การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง "การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ"

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมพงษ์ สุริยะวงศ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตรศึกษา
เมษายน 2542

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กาญจนา ชูครุวงศ์)

.....กรรมการ
(ดร.มนัส บุญประกอบ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กาญจนา ชูครุวงศ์)

.....กรรมการ
(ดร.มนัส บุญประกอบ)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระวรรณ สิทธิกรกุล)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ สุภาภรณ์ ศิริโสภณา)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่ 30 เดือน เมษายน พ.ศ. 2542

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ด้วยความกรุณาจากคณะอาจารย์ ที่มีบุญคุณหลายท่าน โดยมี ผศ.ดร. กาญจนา ชูครุวงศ์ เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา ควบคุมและชี้แนะการทำปริญญานิพนธ์ มี ดร.มนัส บุญประกอบ เป็นกรรมการที่ปรึกษาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งยังได้รับความกรุณาจาก ผศ. ดร.วีระวรรณ สิทธิกรกุล และ อ.สุภาภรณ์ ศิริโสภณา เป็นกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม และตรวจสอบเนื้อหา ขอขอบคุณ ผอ.สุรินทร์ แพ่งจันทึก ผู้อำนวยการโรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาว ที่ให้ความสะดวกในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ ตลอดจนคณาอาจารย์ในภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาช่วยเหลือและดูแลเรื่องราวต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บุคคลในครอบครัวของข้าพเจ้า ที่ได้ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน ทั้งในด้านการเรียนและการทำปริญญานิพนธ์เสมอมา

ขอขอบคุณรุ่นพี่นิสิตปริญญาเอก และเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโทเอกวิทยาศาสตรศึกษาทุกท่าน และน้องๆ ในภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปทุกคน ที่ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในยามท้อแท้ ขอบใจนักเรียนโรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาวทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา – มารดา, ครู – อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

สมพงษ์ สุริยะวงศ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษา	4
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	ความรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ	8
	จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ	8
	เนื้อหาในแบบเรียน เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ	8
	ความรู้เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ	14
	ระบบหมุนเวียนของเลือด	18
	ระบบการหายใจ	23
	คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	27
	ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	28
	ลักษณะและบทเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30
	ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	31
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	37
	งานวิจัยในประเทศ	37
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียน	38
	งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้การเสริมแรง	39
	งานวิจัยเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ	39
	งานวิจัยเกี่ยวกับตัวอักษร	40
	งานวิจัยต่างในประเทศ	41

บทที่ หน้า

แนวคิดเกี่ยวกับหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา 42
หลักการดำเนินการวิจัยและพัฒนา 43
หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 45
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 46
การทดลองใช้และปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 46
งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 49
สมมุติฐานการวิจัย 52

3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า 53
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 53
การพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 54
วิธีดำเนินการทดลอง 60
การวิเคราะห์ข้อมูล 61
แผนภูมิการพัฒนาบทเรียน 62

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 63
ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 63
ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 1 64
ข้อบกพร่องที่พบ 66
การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 1 66
ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 2 66
ข้อบกพร่องที่พบ 68
การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 2 68
ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 3 69
ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 69
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 70

บทที่ หน้า

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์..... 70
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... 72
สรุปผลการวิจัย..... 74
อภิปรายผล..... 74
ข้อเสนอแนะทั่วไป..... 78
ข้อแนะนำสำหรับการวิจัย..... 79

บรรณานุกรม..... 80

ภาคผนวก..... 86

ประวัติผู้วิจัย..... 239

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 1 65
2 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 2 67
3 ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์..... 69
4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 70
5 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 70

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 แสดงหัวใจและการหมุนเวียนเลือดในร่างกาย..... 9
2 แสดงปอดและถุงลม..... 11
3 แสดงการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างหลอดเลือดฝอยและถุงลม..... 12
4 แสดงปอดจำลอง..... 12
5 แสดงการหายใจเข้าและการหายใจออก..... 13
6 แสดงลักษณะภายนอกของหัวใจ..... 18
7 แสดงลักษณะภายในของหัวใจ..... 19
8 แสดงหลอดเลือดในร่างกาย..... 20
9 แสดงการหมุนเวียนของเลือดเป็นวงจรปิด..... 21
10 แสดงขนาดของหลอดเลือด..... 22
11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปอดกับหัวใจ..... 24
12 แสดงการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์..... 25
13 แสดงการหายใจเข้าและการหายใจออก..... 26

บัญชีภาคผนวก

ภาคผนวก **หน้า**

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย..... 88

หนังสือขอความอนุเคราะห์..... 92

ภาคผนวก ข

แบบตรวจสอบเครื่องมือวิจัย..... 94

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่พึงประสงค์..... 113

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(try out)..... 116

ตารางวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย(p)..... 126

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 129

ตารางวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น K.R.20..... 135

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 138

ภาคผนวก ง

สรุปความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1..... 141

สรุปความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2..... 146

สรุปความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3..... 150

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ”.... 151

หน่วยนำเสนอบทเรียน..... 152

หน่วยการเรียนที่ 1 เรื่อง “ส่วนประกอบของเลือด”..... 158

หน่วยการเรียนที่ 2 เรื่อง “หัวใจและเส้นเลือด” 171

หน่วยการเรียนที่ 3 เรื่อง “การหมุนเวียนและความดันเลือด”..... 191

หน่วยการเรียนที่ 4 เรื่อง “ปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ”... 204

หน่วยการเรียนที่ 5 เรื่อง “การทดลองอากาศเข้าและออก จากปอดได้อย่างไร” .. 215

หน่วยการเรียนที่ 6 เรื่อง “ระบบหายใจ”. 226

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

มนุษย์มีการเรียนรู้และรับรู้สิ่งต่างๆ รอบตัวตั้งแต่เด็ก จนกระทั่งเจริญเติบโต ซึ่งการเรียนรู้นั้นเกิดขึ้นตลอดเวลาไม่ว่าจะอยู่นอกระบบ โดยอาศัยประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน และการเรียนรู้ที่อยู่ในระบบ ซึ่งได้ถูกจัดไว้อย่างเป็นระบบ ในการเรียนการสอนในระบบนี้ต้องอาศัยครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งในการเรียนการสอนแต่ละครั้งนั้น ครูผู้สอนหาวิธีการถ่ายทอดความรู้ ซึ่งมีหลายวิธีการ เช่น การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต การสอนแบบอภิปรายและการสอนแบบกลุ่ม เป็นต้น วิธีการถ่ายทอดวิชาความรู้ต่าง ๆ ให้กับผู้เรียนนั้น ครูผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนึกถึงอยู่เสมอว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการรับรู้ หรือการเรียนที่แตกต่างกันออกไป หรือที่เราเรียกว่า "ความแตกต่างระหว่างบุคคล"

ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เนื่องจากเด็กแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และทางสติปัญญา ด้วยเหตุนี้ครูพึงระลึกเสมอว่า การที่จะทำให้เด็กทุกคนเหมือนกันหมดนั้นย่อมทำไม่ได้ และจากผลของความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้เอง จึงทำให้การรับรู้ หรือการเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกันออกไปด้วย ซึ่งจะดูได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้ความสำคัญเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังจะเห็นได้จากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัดและความสนใจของตนเอง เป็นการศึกษาทั่วไป เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาชีพหรือการศึกษาต่อ เป็นการศึกษาที่สนองความต้องการของท้องถิ่นและประเทศชาติ ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิต มีทักษะเพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีนิสัยในการปรับปรุงงาน ตนเองและสังคม ในหลักสูตรจะมีการสอนทั้งวิชาสามัญ และทางด้านของวิชาอาชีพ โดยวิชาอาชีพมีจุดประสงค์เพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจในหลักของวิชาอาชีพพอที่จะนำไปปรับปรุงการดำรงชีวิต มีความสามารถและทักษะในอาชีพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ มีความสามารถในด้านการจัดการ การตลาดและการร่วมมือในการประกอบกิจการหรือธุรกิจ (กรมวิชาการ. 2534)

กระทรวงศึกษาธิการประกาศสนับสนุนให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนทั้งระดับประถม และมัธยมศึกษาอย่างแพร่หลาย และให้มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนทุกประเภทอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จตามหลักสูตรฉบับปรับปรุง เน้นกระบวนการเรียนรู้ การคิด และการแก้ปัญหา โดยส่งเสริมให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างหลากหลายในแต่ละกลุ่มประสบการณ์สำหรับระดับประถมศึกษา และแต่ละรายวิชาสำหรับระดับมัธยมศึกษา เพื่อนำไปสู่การเกิดกระบวนการต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรต้องการ (สม ชัยสรรค์. 2533 : 7)

การติดตามผลการใช้หลักสูตร โดย ฝ่ายเลขานุการคณะทำงานประชาสัมพันธ์หลักสูตรฉบับปรับปรุงของกระทรวงศึกษาธิการ สรุปผลที่ได้ ในส่วนของครู ครูมักไม่เปลี่ยนพฤติกรรมการสอน หรือไม่เข้าใจในจุดเน้นของการศึกษาในปัจจุบันตามหลักสูตรที่มุ่งให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน ในส่วนของสื่อและอุปกรณ์การสอนยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการของครูที่จะใช้ และสื่อที่มีนั้นล้าสมัย ด้อยคุณภาพ ไม่ตรงกับเนื้อหาของบทเรียนตามหลักสูตรปรับปรุงใหม่ (ฝ่ายเลขานุการ. 2534 : 3-7)

คณะรัฐมนตรีฝ่ายสังคมได้อนุมัติงบประมาณโครงการรณรงค์เพื่อการปฏิรูปการศึกษาของชาติในงบประมาณปี 2541 (รัฐบาลรายงานประชาชน. กรกฎาคม 2540 :3) เพื่อพัฒนาด้านคอมพิวเตอร์ ด้วยเล็งเห็นว่า คอมพิวเตอร์ เข้ามามีบทบาทและมีส่วนสำคัญในการพัฒนาระบบการศึกษาของไทย ไม่ว่าจะเป็นด้านการบริหาร การบริการ หรือเป็นเครื่องมือในรูปแบบของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในด้านการเรียนการสอนที่อยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีผลทำให้ผู้บริหารการศึกษา ครูผู้สอน และเจ้าหน้าที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและมีบทบาททางการศึกษา มีความพยายามที่จะจัดหาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในหน่วยงานของตน เพื่อพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพ และเกิดผลดีแก่หน่วยงานของตนให้มากที่สุด ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษามากขึ้นทุกที จนได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ และสามารถตอบสนองความต้องการทางการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนามทั่วไปว่า"คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)" หรือ "CAI" ดังที่ ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 15) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีบทบาทต่อโรงเรียน และต่อการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้นทุกวัน และยืน ภู่วรวรรณ (2529 :3) ก็ได้กล่าวถึงความสามารถของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอน เป็นวิทยาการที่ได้รับความสนใจกันมากทั้งในวงการนักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ ให้ข้อดีที่สามารถโต้ตอบผู้เรียนได้ สามารถให้ภาพเคลื่อนไหวและตัดสินทางเลือกเมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือถูกได้"นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถตอบสนอง

ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้ด้วย ดังที่ อัญชลี อติแพทย์ (2535 : 3) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้เป็นรายบุคคลตามความพร้อมของแต่ละบุคคลและยังสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ผกาทิพย์ ศุขวัฒน์ (2529 :3) ยังได้กล่าวถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนการสอน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกคะแนนและให้ผลป้อนกลับในการตอบสนองผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว มีแสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และยังสามารถขจัดปัญหาผู้เรียนแอบดูคำตอบก่อนที่จะตอบคำถามในบทเรียน ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงเป็นสื่อการสอนอย่างหนึ่งที่นักเรียนสามารถเรียน และปฏิบัติกิจกรรมต่างๆได้ด้วยตนเอง

ผลจากการสำรวจการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาโดยฝ่ายส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน พบว่า ความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา มีความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลายวิชาได้แก่ วิชาคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา ภาษาไทย ตามลำดับ ในส่วนของความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ทั่วไป ส่วนโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาที่ต้องการประกอบด้วย วิชาคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ สังคมศึกษา ภาษาไทย ตามลำดับ (เทคโนโลยีทางการศึกษา. 2532 : 7-12)

จากสภาพดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่า นักการศึกษาและครูควรเป็นผู้ที่มีบทบาทอย่างสำคัญในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงจำเป็นที่จะต้องตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ โดยเฉพาะในเรื่องของคอมพิวเตอร์ ซึ่งในอนาคตอันใกล้นี้ คอมพิวเตอร์จะเข้ามามีบทบาทต่อการศึกษาอย่างมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและจากการสำรวจ วิชาวิทยาศาสตร์ มีความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในอันดับต้นๆ ทั้งระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา (เทคโนโลยีทางการศึกษา. 2532 : 7-12) อีกทั้งจากการค้นคว้างานวิจัย ด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ยังไม่พบว่ามีผู้ใดได้พัฒนาไว้ซึ่งบทเรียนดังกล่าวมีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่ง ที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีเนื้อหาที่เป็นรูปธรรม ยากในการสื่อความหมายให้เข้าใจชัดเจนได้ตามจุดประสงค์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเอาโปรแกรม ออเทอร์แวร์ โปรเฟสชั่นเนล เวอร์ชัน 4.0 (Authorware Professional Version 4.0) มาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยให้นักเรียนได้ทำการศึกษาด้วยตนเอง และเป็นทางเลือกของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนอื่นอีกต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ที่ได้ทำการวิจัยและพัฒนาแล้ว เพื่อใช้ในการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ว 203
2. เป็นแนวทางในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ในวิชาวิทยาศาสตร์ บทเรียนอื่น ๆ อีกต่อไป
3. ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้มีความสนใจด้านการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. เป็นทางเลือกให้แก่ครู ในการจัดกระบวนการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ว 203

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 180 คน (4 ห้องเรียน) ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยใช้วิธีสุ่มระดับห้องมา 1 ห้อง จาก 4 ห้องเรียน จากนั้นสุ่มระดับกลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างมา 15 คนจาก 1ห้องเรียน เพื่อใช้เป็นกลุ่มทดลอง

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ในการวิจัยพัฒนาบทเรียนครั้งนี้ ได้วางแผนเพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ซึ่งใช้เวลา 6 คาบ โดยทดลอง 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที นอกเวลาเรียนปกติ

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) มุ่งเน้นพัฒนาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ว. 203 เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ว. 203 เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยดำเนินตามหลักการวิจัยและพัฒนา (R&D) ตามแนวทางของบอร์กและกอล (Borg and Gall : 771-798)

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน การทำแบบฝึกหัด โดยโปรแกรมที่นำเสนอเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม ออเทอร์แวร์ โปรเฟสชั่นเนล เวอร์ชัน 4.0 (Authorware Professional Version 4.0) ซึ่งได้พัฒนาบรรจุเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว. 203 เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ในรูปแบบการสอนเนื้อหา (Tutorials) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulations) ซึ่งมีลักษณะที่คล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป ที่จัดเนื้อหาที่เป็นระบบระเบียบเรียงต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับขั้นตอนที่โปรแกรมตั้งเอาไว้ โดยแสดงผลเป็นภาษาไทยทางจอภาพและบทเรียนนี้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ใช้เพื่อสอน ซึ่งประกอบด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา คำอธิบาย และกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดเวลาในการเรียน

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของ เมกีแกนส์ (Meguigans) (เสาวณีย์ สิขาบัณฑิต. 2528 : 284-286)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ที่วัดได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือ

4.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราว หรือสิ่งต่างๆที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี

4.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการ อธิบาย การจำแนก การขยายความและแปลความหมายความรู้ที่ได้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการ นำความรู้ และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ จัดแบ่งหรือเรียงลำดับความสำคัญของเหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนๆ ภายใต้ความสัมพันธ์ที่เป็นองค์รวมของเหตุการณ์หรือหลักการและทฤษฎี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ ในเรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ หลักการและทฤษฎี ตลอดจนผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำเสนอแยกเนื้อหา ออกเป็น 4 ประเด็นหลักดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

1.2 เนื้อหาในแบบเรียน เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

1.3 ความรู้เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

1.4 ระบบหมุนเวียนของเลือด

1.5 ระบบการหายใจ

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 ลักษณะและบทเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 งานวิจัยในประเทศ

3.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียน

3.1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้การเสริมแรง

3.1.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ

3.1.4 งานวิจัยเกี่ยวกับตัวอักษร

3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

4. แนวคิดเกี่ยวกับหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

4.1 หลักการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

4.2 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.4 การทดลองใช้และปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.5 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

ความรู้เกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว 203 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท) กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซไว้ดังนี้

1. สรุปเกี่ยวกับการลำเลียงอาหารและก๊าซในร่างกายได้
2. อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ ตลอดจนหน้าที่ของเลือดได้
3. สรุปเกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซได้
4. สรุปเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนอาหารและก๊าซได้
5. ตระหนักถึงความสำคัญของความดันเลือดในร่างกาย
6. อธิบายเกี่ยวกับอวัยวะที่ใช้ในการหายใจได้
7. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกได้
8. สรุปเกี่ยวกับกระบวนการหายใจได้

1.2 เนื้อหาในแบบเรียน เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

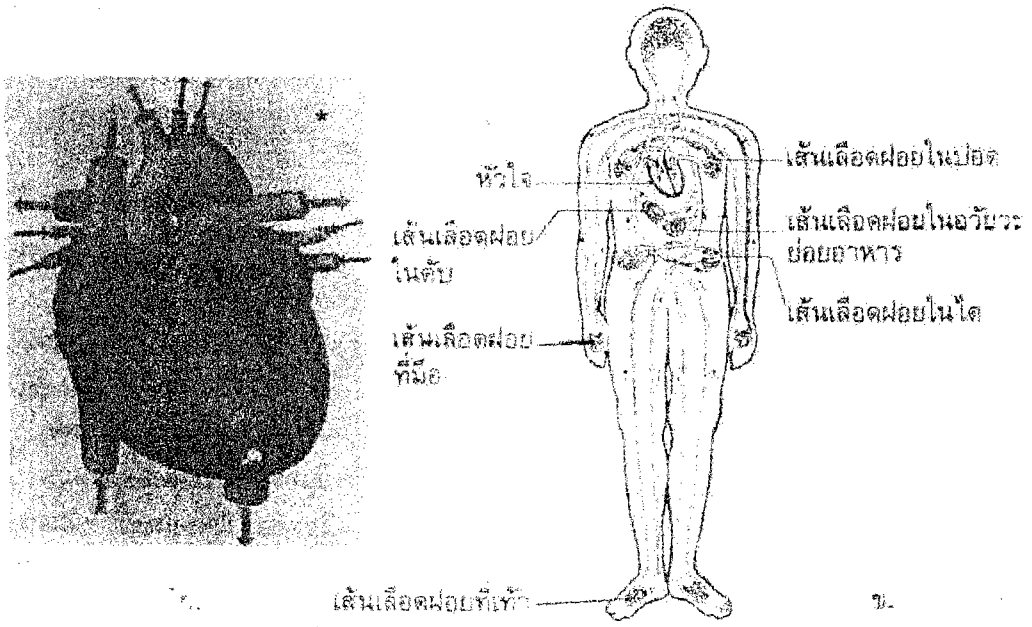
ในแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 (2536 : 56-66) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) กระทรวงศึกษาธิการได้กล่าวไว้ดังนี้

ภายในหลอดเลือดประกอบด้วยเลือด ซึ่งมีทั้งส่วนที่เป็นของเหลว เรียกว่า น้ำเลือดหรือพลาสมา และส่วนที่เป็นของแข็งได้แก่ เซลล์เม็ดเลือดและเกล็ดเลือด น้ำเลือดประกอบด้วยน้ำประมาณร้อยละ 91 ส่วนที่เหลือ ได้แก่ สารอาหารต่างๆ เช่น โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ เอนไซม์และก๊าซ เซลล์เม็ดเลือดมีทั้งเซลล์เม็ดเลือดแดงและเซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์เม็ดเลือดแดงมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นโปรตีนโดยมีเหล็กเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมีชื่อเรียกว่า เฮโมโกลบิน ก๊าซออกซิเจนจะรวมตัวกับเฮโมโกลบินแล้วถูกลำเลียงไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย ส่วนเกล็ด

เลือดนั้นจะช่วยทำให้เลือดแข็งตัวเมื่อเลือดออกสู่ภายนอกร่างกายและช่วยห้ามเลือดในกรณีที่เกิดบาดแผล โดยจับตัวเป็นกระจุกร่างแหอุดรูของหลอดเลือดฝอย

ร่างกายของคนเรามีอวัยวะที่เรียกว่าหัวใจ ทำหน้าที่เสมือนเครื่องสูบฉีด ทำให้เกิดแรงดันให้เลือดไหลไปตามหลอดเลือดแล้วไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายและไหลกลับคืนสู่หัวใจ

หัวใจคนประกอบด้วยกล้ามเนื้อที่แข็งแรง ภายในมี 4 ห้อง ตั้งอยู่ในบริเวณทรวงอกค่อนมาทางซ้าย ภายในมีลิ้นคอยปิด – เปิด เพื่อมิให้เลือดไหลย้อนกลับ หัวใจจะสูบฉีดเลือดทำให้เลือดไหลไปตามหลอดเลือดต่างๆ ซึ่งหลอดเลือดมีอยู่ทั่วไปทุกส่วนของร่างกาย นำเอาสารอาหารและสิ่งต่างๆ ไปกับเลือด ขณะที่ผ่านเซลล์ จะมีการแลกเปลี่ยนสารอาหารและก๊าซเหล่านี้



ภาพประกอบ 1 ก.แสดงหัวใจ

ข.แสดงการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย

ที่มาของภาพ Jennings,T.(1986) อ้างใน สสวท (2536:60)

ขณะที่หัวใจบีบตัว เลือดจะถูกดันออกไปตามหลอดเลือดซึ่งออกจากหัวใจด้วยความดันสูง ทำให้เลือดสามารถเคลื่อนที่ไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ ในขณะที่หัวใจรับเลือดเข้าไปนั้นก็จะมีความดันน้อยที่สุด ดังนั้นหลอดเลือดที่นำเลือดเข้าสู่หัวใจจะมีความดันต่ำ ส่วนหลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจจะมีความดันเลือดสูง ความดันเลือดที่แพทย์วัดออกมาได้นั้น มีหน่วยเป็น

มิลลิเมตรของปรอทและมีค่าตัวเลข 2 ค่า เช่น 110/70 มิลลิเมตรของปรอท ตัวเลข 110 แสดงค่าของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว ให้เลือดออกจากหัวใจ และตัวเลข 70 แสดงค่าความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัวรับเลือดเข้าสู่หัวใจ

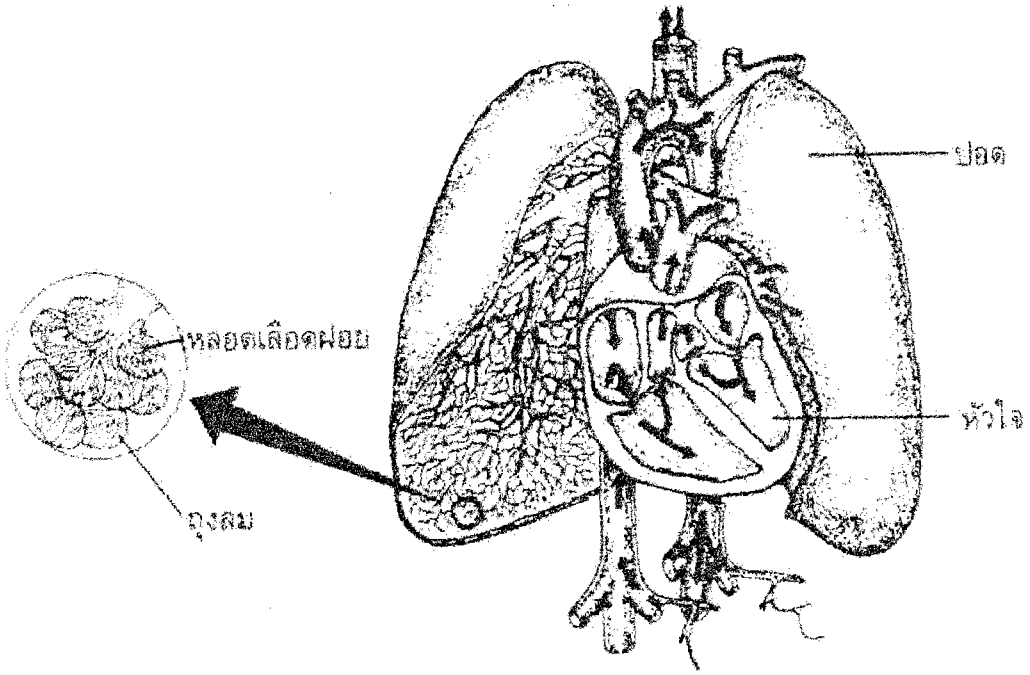
ในคนปกติความดันเลือดสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดออกจากหัวใจนั้น จะมีค่าประมาณ 100 + อายุ เช่น คนอายุ 15 ปี ควรมีค่าความดันเลือดสูงสุดขณะหัวใจบีบเลือดออกเท่ากับ 115 มิลลิเมตรของปรอท สำหรับความดันเลือดขณะหัวใจรับเลือดไม่ควรเกิน 90 มิลลิเมตรของปรอท

ความดันเลือดของคนปกติอาจมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุ เพศ ขนาดของร่างกาย อารมณ์ การทำงาน การออกกำลังกาย นอกจากนี้ อิริยาบถก็มีผลต่อความดันเลือดด้วย ดังนั้นความดันเลือดของคนเราจึงเปลี่ยนแปลงได้และร่างกายสามารถปรับความดันเลือดให้ปกติได้ หากเปลี่ยนอิริยาบถจากนั่งเป็นลุกขึ้นทันทีร่างกายยังปรับความดันเลือดไม่ทันจะทำให้เกิดความรู้สึกเวียนศีรษะ เมื่อลุกขึ้นยืนแล้วสักครู่ความรู้สึกเวียนศีรษะก็จะค่อยๆหายไป ทั้งนี้เป็นเพราะร่างกายปรับความดันเลือดให้ปกติสำหรับท่ายืนได้แล้ว คนที่รู้สึกเวียนศีรษะทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนอิริยาบถหรือมักหน้ามืดบ่อยๆ เป็นเพราะความดันเลือดต่ำ บุคคลเหล่านี้ควรจะต้องออกกำลังกายเป็นประจำ

สาเหตุของความดันเลือดสูงมีหลายประการ เช่น หลอดเลือดตีบ ทำให้หัวใจต้องสูบฉีดแรง เพื่อให้มีแรงดันมากในการทำให้เลือดไหลผ่านไปได้ ถ้าผนังหลอดเลือดเปราะอาจมีผลทำให้หลอดเลือดแตกได้ โดยมากโรคนี้มักเป็นกับผู้สูงอายุ ผู้ที่โกรธง่ายและผู้ที่จิตใจตกอยู่ในภาวะเครียดเป็นประจำ หรือผู้ที่มีระดับไขมันในเลือดสูง หากมีความดันเลือดสูงอยู่แล้ว จะมีอันตรายต่อระบบการหมุนเวียนเลือดได้ ทั้งนี้เนื่องจากขณะที่โกรธร่างกายจะสร้างสารชนิดหนึ่งออกมาซึ่งมีผลต่อการบีบตัวของหัวใจและหลอดเลือด ทำให้หัวใจฉีดเลือดออกจากหัวใจแรงขึ้นกว่าปกติ ผู้ที่เป็นความดันเลือดสูงจะต้องระวังสุขภาพทั้งในด้านอาหาร การออกกำลังกายและอารมณ์ ขณะที่หัวใจฉีดเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายนั้น เลือดบางส่วนถูกส่งไปยังปอดด้วย

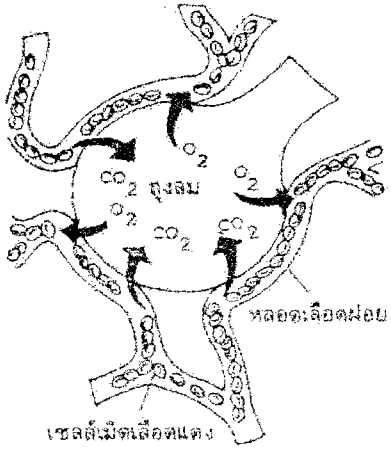
สิ่งที่มีชีวิตทุกชนิดต้องการพลังงานเพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ มนุษย์ก็เช่นกัน ต้องการพลังงานเพื่อใช้ในการทำงาน วิ่ง เดิน กินอาหาร หรือการทำงานของอวัยวะภายในร่างกายตนเอง เลือดนอกจากจะลำเลียงอาหารไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกายแล้ว ยังลำเลียงก๊าซต่างๆ อีกด้วย ก๊าซสำคัญ 2 ชนิด ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ก็คือ ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยมนุษย์หายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไปและหายใจให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

เมื่อหายใจเข้าอากาศจะผ่านเข้าจมูกหลอดลมและเข้าสู่ปอด ซึ่งที่ปอดมีถุงลมเล็กๆ ที่มีหลอดเลือดฝอยมาห้อมล้อมอยู่ ก๊าซออกซิเจนจากถุงลมซึ่งมีความเข้มข้นมากกว่าจะแพร่เข้าสู่หลอดเลือดฝอยและถูกลำเลียงไปกับเซลล์เม็ดเลือดแดงไหลกลับเข้าสู่หัวใจเพื่อไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย ขณะที่ถูกลำเลียงไป ก๊าซออกซิเจนจะแพร่จากเซลล์เม็ดเลือดแดงเข้าสู่เซลล์ต่างๆ ของร่างกาย



ภาพประกอบ 2 แสดงปอดและถุงลม
ที่มาของภาพ : สสวท (2536 : 62)

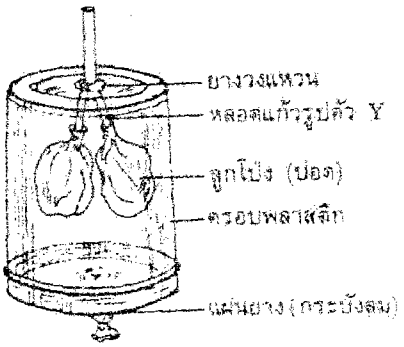
เมื่อก๊าซออกซิเจนเข้าสู่เซลล์แล้ว จะเข้าทำปฏิกิริยาเผาผลาญสารอาหารที่อยู่ภายในเซลล์ ทำให้สารอาหารปล่อยพลังงานออกมา กระบวนการนี้เรียกว่า กระบวนการหายใจ ปฏิกิริยาดังกล่าวเป็นไปอย่างช้าๆ ผลที่ได้คือ พลังงาน น้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



ภาพประกอบ 3 แสดงการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างหลอดเลือดฝอยและถุงลม
ที่มาของภาพ : สสวท (2536 : 63)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากกระบวนการหายใจจะแพร่ออกจากเซลล์ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่หลอดเลือดและละลายอยู่ในน้ำเลือดแล้วถูกลำเลียงไปยังปอดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมีความเข้มข้นสูงจะถูกปล่อยออกมาและแพร่เข้าสู่ถุงลมในปอด ลำเลียงผ่านหลอดลมออกสู่ภายนอกทางลมหายใจออก กระบวนการหายใจเกิดขึ้นกับเซลล์ทุกเซลล์และตลอดเวลา ดังนั้นการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงเกิดขึ้นตลอดเวลาด้วย

กิจกรรมที่ 8.4 อากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไร



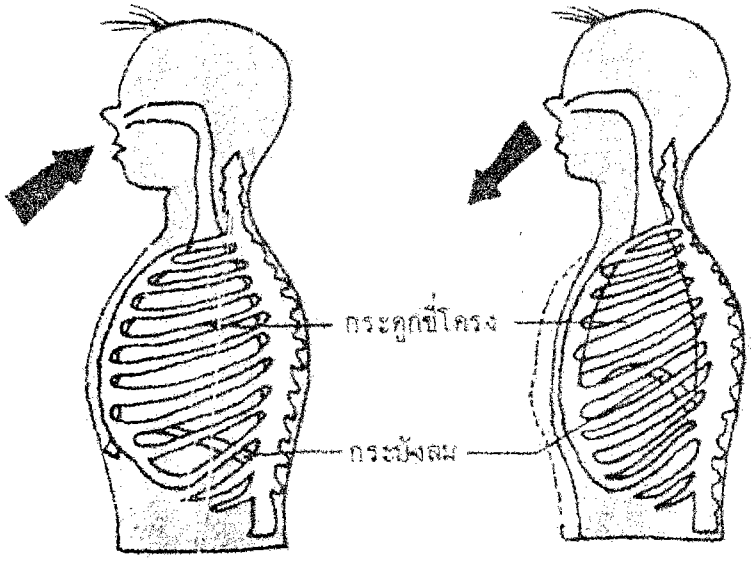
ภาพประกอบ 4 แสดงปอดจำลอง
ที่มาของภาพ : สสวท (2536 : 63)

วิธีทำ

1. จัดอุปกรณ์ปอดจำลองดังรูป
2. ดึงแผ่นยางลงอย่างช้าๆ สังเกต บันทึกผล
3. ปล่อยแผ่นย่างเข้าสู่สภาพเดิมแล้วดันเข้าไปข้างใน สังเกตการเปลี่ยนแปลง

จากการทดลอง จะเห็นว่าเมื่อดึงแผ่นยางลงอย่างช้าๆ ปริมาตรของอากาศในกล่องจะเพิ่มขึ้น มีผลให้ความดันอากาศภายในลดลงและน้อยกว่าความดันของอากาศภายนอก อากาศจากภายนอกจะเคลื่อนเข้าหลอดแก้วและผ่านไปยังลูกโป่ง ทำให้ลูกโป่งพองออก ในทางกลับกันเมื่อดันแผ่นยางขึ้น ทำให้ปริมาตรของอากาศภายในกล่องลดลง ความดันอากาศภายในเพิ่มขึ้น จึงดันให้อากาศในลูกโป่งออกจากลูกโป่งผ่านหลอดแก้วแล้วออกสู่ภายนอก

เมื่อดึงแผ่นยางลงเปรียบเหมือนกระบังลมลดต่ำลง ปริมาตรในช่องอกจะเพิ่มขึ้น ทำให้ความดันอากาศในบริเวณรอบๆปอดต่ำลง อากาศจึงผ่านหลอดลมเข้าสู่ปอดได้ และเมื่อดันแผ่นยางขึ้นก็เปรียบได้กับกระบังลมเลื่อนสูงขึ้น ทำให้ปริมาตรในช่องอกลดลง ความดันอากาศในบริเวณรอบๆ ปอดสูงขึ้น อากาศจึงออกจากปอดสู่ภายนอกได้



ภาพประกอบ 5 แสดงการหายใจเข้าและออก

ที่มาของภาพ : สสวท (2536 : 65)

ขณะที่กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้นกระบังลมจะเลื่อนต่ำลง ทำให้ปริมาตรของช่องอกมีมากขึ้น ความดันอากาศลดต่ำลง อากาศภายนอกจึงผ่านเข้าสู่ปอดเป็นจังหวะหายใจเข้า และขณะที่กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลงกระบังลมเลื่อนสูงขึ้น ทำให้ปริมาตรของช่องอกน้อยลง ความดันอากาศภายในช่องอกสูงขึ้น อากาศภายในจึงออกจากปอดสู่ภายนอก เป็นจังหวะหายใจออก

ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดเป็นตัวการหนึ่งที่กำหนดอัตราการหายใจเข้าและหายใจออกเมื่อกลั้นหายใจความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดมีมากจึงไปกระตุ้นร่างกายให้มีการหายใจจนได้ในที่สุด ถ้าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดต่ำ เช่น ขณะที่นอนหลับร่างกายจะถูกกระตุ้นไม่แรงนัก ทำให้มีการหายใจช้าลง

1.3 ความรู้เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

กนก จันทร์ขจรและคนอื่นๆ (2539 :71-79) และมิ่งขวัญ มิ่งเมือง (2531:66-73)ได้กล่าวถึงความรู้เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ สรุปได้ดังนี้

การหมุนเวียนของเลือด

1.เลือด ประกอบด้วยส่วนที่เป็นของเหลวซึ่งเรียกว่า น้ำเลือดหรือพลาสมา และส่วนที่เป็นเซลล์ ซึ่งได้แก่ เซลล์ของเลือดและเกล็ดเลือด

1.1 น้ำเลือดหรือพลาสมา เป็นของเหลวเกือบใสจะประกอบด้วยน้ำประมาณร้อยละ 91 ส่วนที่เหลือเป็นเอนไซม์ ก๊าซ แร่ธาตุ วิตามิน และสารอาหารประเภทต่างๆที่ผ่านการย่อยอาหารมาแล้ว

1.2 เซลล์ของเลือดประกอบด้วย

ก. เซลล์เม็ดเลือดแดง มีลักษณะค่อนข้างกลมส่วนตรงกลางจะเว้าเข้าหากัน(คล้ายขนมโดนัท) เนื่องจากไม่มีนิวเคลียส องค์ประกอบส่วนใหญ่จะเป็นสารประเภทโปรตีน ที่เรียกว่า เฮโมโกลบิน ซึ่งมีสมบัติในการรวมตัวกับก๊าซต่างๆได้ดี เช่นก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นจึงมีหน้าที่ในการลำเลียงก๊าซออกซิเจนไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย และลำเลียงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปที่ปอดเพื่อทำการแลกเปลี่ยนก๊าซ

ข. เซลล์เม็ดเลือดขาว มีลักษณะค่อนข้างกลมไม่มีสีและมีนิวเคลียส เม็ดเลือดขาวในร่างกายมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด โดยมีหน้าที่ทำลายเชื้อโรคหรือสารแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย

1.3 เกล็ดเลือด เป็นชิ้นส่วนของเซลล์ซึ่งมีรูปร่างกลมรีและแบน ไม่มีนิวเคลียส ทำหน้าที่ช่วยให้เลือดแข็งตัวเมื่อมีการไหลของเลือดจากหลอดเลือดออกสู่ภายนอก เกล็ดเลือดจะมีอายุอยู่ได้ 4 วัน

2. การหมุนเวียนของเลือดภายในหลอดเลือดจะถูกควบคุมโดยหัวใจ ซึ่งทำหน้าที่เสมือนเครื่องสูบฉีด เพื่อทำให้เกิดแรงดันที่สามารถจะดันให้เลือดไหลไปตามหลอดเลือดต่างๆที่อยู่ทั่วร่างกายและสามารถไหลกลับสู่หัวใจได้ ซึ่งวิลเลี่ยม ฮาร์วี่ย์ นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ เป็นผู้ค้นพบการหมุนเวียนของเลือดเป็นคนแรกนอกจากนี้เขายังเป็นผู้ที่ชี้ให้เห็นว่า การไหลของเลือดภายในหลอดเลือดจะไหลไปในทางเดียวกัน

หัวใจประกอบด้วยกล้ามเนื้อที่แข็งแรง ตั้งอยู่บริเวณทรวงอกค่อนมาทางซ้าย ภายในประกอบด้วยห้องหัวใจ 4 ห้อง และมีลิ้นสำหรับปิด-เปิด เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของเลือด

เลือดจะไหลไปตามหลอดเลือด ซึ่งมีอยู่ทุกส่วนของร่างกาย พร้อมกับนำเอาสารอาหารและก๊าซต่างๆไปด้วย เมื่อเลือดไหลผ่านเซลล์ต่างๆ ของร่างกายจะเกิดการแลกเปลี่ยนสารอาหารและก๊าซต่างๆ เหล่านั้นกับเซลล์ของร่างกาย

หลอดเลือดในร่างกายมนุษย์มี 3 ประเภท คือ หลอดเลือดแดง หลอดเลือดดำ หลอดเลือดฝอย

2.1 หลอดเลือดแดง (Artrery) คือ หลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจไปยังหลอดเลือดฝอยเพื่อส่งต่อไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย และนำเลือดแดงจากปอดไปสู่หัวใจ เป็นหลอดเลือดที่มีความยืดหยุ่นดี มีผนังหนาและแข็งแรง ทนต่อแรงดันเลือดที่ถูกฉีดออกจากหัวใจ

2.2 หลอดเลือดดำ (Vein) คือหลอดเลือดที่นำเลือดเสียหรือเลือดดำจากหลอดเลือดฝอยตามส่วนต่างๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ และนำเลือดดำส่งไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดให้เป็นเลือดแดงอีกครั้งก่อนเข้าสู่ระบบ หลอดเลือดดำเป็นหลอดเลือดที่มีผนังบางกว่าหลอดเลือดแดง ส่วนระบบหลอดเลือดดำทั้งหมดจะมีลิ้นปิด-เปิดป้องกันไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ เพื่อทำให้เกิดการไหลหมุนเวียนอยู่ในระบบตลอด

2.3 หลอดเลือดฝอย (Capillary) คือ หลอดเลือดที่มีขนาดเล็กที่สุดผนังบางติดอยู่ระหว่างแขนงของหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ มีการแลกเปลี่ยนอาหาร ก๊าซและของเสียระหว่างเลือดกับเซลล์เนื้อเยื่อต่างๆ

3. ความดันของเลือดเกิดจากการบีบตัวของหัวใจ เพื่อดันเลือดให้ไหลไปตามหลอดเลือดโดยความดันเลือดขณะออกจากหัวใจนั้นจะสูง เลือดสามารถไหลไปตามหลอดเลือดต่างๆทั่วร่างกายและสามารถไหลกลับเข้าสู่หัวใจได้ในทางตรงกันข้ามโดยหลอดเลือดดำ ความดันเลือดจะมีค่าต่ำสุดในขณะที่ไหลกลับเข้าสู่หัวใจ

ค่าความดันเลือดที่แพทย์วัดได้ จะมีหน่วยเป็น มิลลิเมตรปรอท และจะมีค่าตัวเลข 2 ค่า เช่น 120/80 มิลลิเมตรปรอท โดยที่ตัวเลข 120 แสดงค่าของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดออกจากหัวใจ ส่วนตัวเลข 80 แสดงค่าความดันเลือดเข้าสู่หัวใจ เป็นต้น

4. ค่าความดันเลือดของคนปกติจะมีค่ามากหรือน้อยแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

4.1 อายุ ผู้สูงอายุมีความดันเลือดมากกว่าเด็ก

4.2 เพศ ปกติเพศหญิงมีความดันเลือดต่ำกว่าเพศชาย ยกเว้นหญิงที่กำลังจะหมดประจำเดือนจะมีความดันเลือดค่อนข้างสูง

4.3 ขนาดของร่างกาย คนอ้วนจะมีความดันเลือดสูงกว่าคนผอม

4.4 อารมณ์ ผู้ที่มีอารมณ์เครียด วิตกกังวล โกรธหรือตกใจง่าย ทำให้มีความดันเลือดสูงกว่าคนที่มีอารมณ์ปกติ

4.5 การทำงานหนักและการออกกำลังกาย ทำให้มีความดันเลือดสูง

4.6 สภาพร่างกาย หลอดเลือดตีบ ระดับไขมันเลือดสูงจะทำให้ความดันเลือดสูง

5. โรคความดันเลือดสูงจะพบมากในผู้สูงอายุ ผู้ที่โกรธง่าย และผู้ที่มีจิตใจอยู่ในภาวะเครียดเป็นประจำ สาเหตุของโรคที่สำคัญ คือ การตีบตันของหลอดเลือด นอกจากนี้ยังเกิดจากอารมณ์บางอย่างของคน เช่นขณะโกรธร่างกายจะสร้างสารชนิดหนึ่งออกมา ซึ่งสารนี้จะมีผลต่อการบีบตัวของหัวใจ

การหมุนเวียนของก๊าซ

1. การหมุนเวียนของก๊าซภายในร่างกายจะเกิดควบคู่กับการหมุนเวียนของเลือด โดยส่วนใหญ่แล้วเป็นการหมุนเวียนของก๊าซที่สำคัญ 2 ชนิด ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ คือ ก๊าซออกซิเจน และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2. อวัยวะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนของก๊าซ คือ ปอด โดยปอดจะทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างก๊าซภายในร่างกายกับก๊าซที่อยู่ภายนอกซึ่งขั้นตอนในการแลกเปลี่ยนก๊าซมีดังนี้

2.1 การหายใจเอาก๊าซออกซิเจนจากภายนอกผ่านเข้าทางจมูก ซึ่งผ่านต่อไปตามหลอดลมและเข้าสู่ปอดโดยจะมีถุงลมเล็กๆอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อก๊าซออกซิเจนผ่านมาถึงบริเวณถุงลม จะแพร่ผ่านผนังของถุงลมเข้าสู่หลอดเลือดฝอยที่ห้อมล้อมอยู่รอบถุงเล็กๆ เหล่านี้

2.2 ก๊าซออกซิเจนแพร่ผ่านผนังของถุงลม เข้าสู่หลอดเลือดฝอย แล้วก๊าซออกซิเจนจะเข้ารวมตัวกับเฮโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง จากนั้นเลือดที่มีก๊าซออกซิเจนอยู่นี้จะไหลไปตามหลอดเลือดที่เข้าสู่หัวใจเพื่อให้หัวใจสูบฉีดเลือดส่วนนี้ต่อไปตามหลอดเลือดที่กระจายอยู่ทั่วร่างกาย

2.3 ขณะที่เลือดถูกสูบฉีดออกจากหัวใจผ่านไปตามหลอดเลือด โดยผ่านไปตามเซลล์ต่างๆ ของร่างกาย ก๊าซออกซิเจนในเลือดก็จะแพร่จากเม็ดเลือดแดงเข้าสู่เซลล์ต่างๆ ของร่างกาย และในขณะเดียวกันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในเซลล์จะแพร่จากเซลล์เข้าสู่หลอดเลือดแล้วละลายในน้ำเลือด จากนั้นเลือดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ก็จะไหลกลับเข้าสู่หัวใจโดยเส้นเลือดอีกชนิดหนึ่ง

2.4 เลือดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่จะกลับเข้าสู่หัวใจ หัวใจจะสูบฉีดเลือดเหล่านี้ส่งไปยังปอด โดยปอดจะรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะลายอยู่ในน้ำเลือดให้แพร่ผ่านผนังของหลอดเลือดเข้าสู่ถุงลมของปอด เพื่อจะถูกลำเลียงผ่านไปตามหลอดลมแล้วออกสู่ภายนอกร่างกายพร้อมกับลมหายใจออก ในขณะเดียวกับที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แพร่เข้าสู่ถุงลมนั้นก๊าซออกซิเจนจากถุงลมก็จะแพร่เข้าสู่หลอดเลือดแดงและจะถูกลำเลียงไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งจะเกิดการไหลวนเวียนกันอยู่.เช่นนี้ตลอดเวลา

3.จุดประสงค์หลักของการหมุนเวียนของก๊าซได้แก่

3.1 เพื่อนำเอาก๊าซออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ต่างๆของร่างกาย สำหรับใช้ในการทำปฏิกิริยาเผาผลาญสารอาหารที่มีอยู่ในเซลล์ เพื่อให้เกิด พลังงาน ในร่างกาย แล้วนำไปใช้ทำกิจกรรมต่างๆ นอกจากนี้ยังมี น้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดขึ้นในกระบวนการเผาผลาญด้วย

3.2 เพื่อกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น จากการเผาผลาญสารอาหาร สำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้น ร่างกายของคนต้องการในปริมาณเล็กน้อย ดังนั้น ส่วนเกินที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารจะถูกขับออกสู่ภายนอกด้วยการหายใจออก

4. กระบวนการในการนำเอาก๊าซออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ เพื่อใช้ในการทำปฏิกิริยาเผาผลาญสารอาหาร และกระบวนการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย รวมเรียกว่ากระบวนการหายใจ ซึ่งกระบวนการนี้เกิดขึ้นกับเซลล์ทุกเซลล์ของร่างกายตลอดเวลา

5.การหายใจของมนุษย์สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนที่สำคัญได้ 2 ขั้นตอน คือ การหายใจเข้า และการหายใจออก

5.1 การหายใจเข้า จะเกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อที่ยึดซี่โครงหดตัว ซึ่งจะทำให้กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น ในขณะเดียวกันกระบังลมก็จะหดตัวและเลื่อนต่ำลง จึงทำให้ปริมาตรของ ช่องอกมีมากขึ้น ความดันอากาศจากภายนอกจึงสามารถผ่านเข้าสู่ปอดได้

5.2 การหายใจออก จะเกิดขึ้นหลังจากการหายใจเข้าแล้วทำให้กล้ามเนื้อที่ยึดซี่โครงมีการคลายตัว จึงทำให้กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลงโดยกระบังลมที่เลื่อนต่ำลงจะกลับเลื่อนตัวสูงขึ้น จึงทำให้ปริมาตรของช่องอกลดลง ความดันอากาศหายใจช่องอกก็จะกลับสูงขึ้น ดังนั้นจึงสามารถดันให้อากาศจากภายในปอดออกสู่ภายนอกได้ โดยทางหลอดลมสู่จมูก

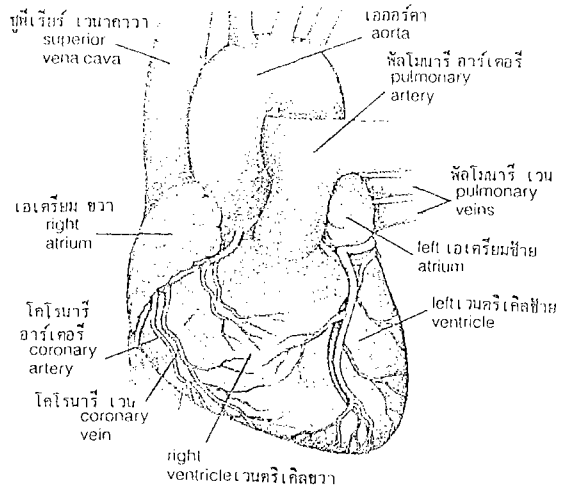
6.ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดอัตราการหายใจเข้าและหายใจออกที่สำคัญประการหนึ่งคือความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด เช่น ในขณะที่เรากลั้นหายใจความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดจะสูงขึ้น ซึ่งความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นนี้จะไปกระตุ้นการทำงานของร่างกายให้เกิดการหายใจถี่และเร็วขึ้น ในขณะที่นอนหลับร่างกายจะถูกกระตุ้นน้อยลงจึงทำให้การหายใจเป็นไปอย่างช้าๆ

1.4 ระบบหมุนเวียนของเลือด

มิ่งขวัญ มิ่งเมือง (2531:66-73)ได้กล่าวถึง ระบบหมุนเวียนเลือด ไว้ ดังนี้

หัวใจ (Heart)

หัวใจตั้งอยู่ในช่องอก อยู่ระหว่างปอดทั้งสองข้างโดยมีกระดูกหน้าอกและกระดูกซี่โครง คอยป้องกันอยู่ ส่วนล่างสุดของหัวใจมีกระบังลมรองรับอยู่ หัวใจมีลักษณะเป็นมัดกล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ มีขนาดพอๆ กับกำปั้นของเจ้าของ



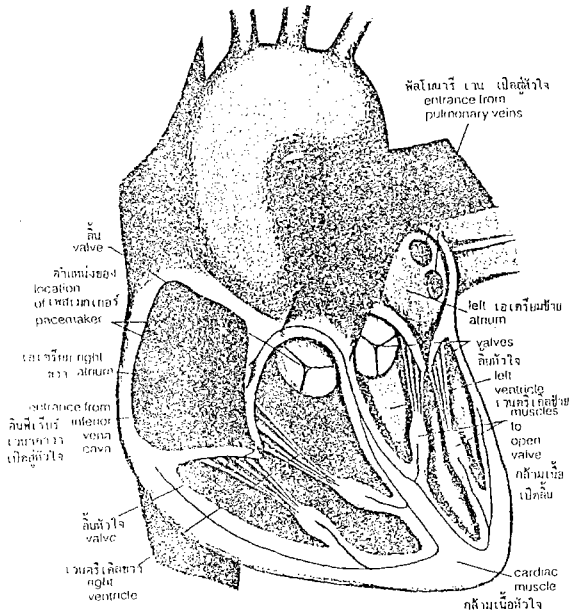
ภาพประกอบ 6 แสดงลักษณะภายนอกของหัวใจ

ที่มาของภาพ : มิ่งขวัญ มิ่งเมือง (2531 :68)

หน้าที่หลักของหัวใจคือ การสูบฉีดโลหิตให้มีปริมาณและความดันสูงพอที่จะทำให้ ระบบหมุนเวียนเลือดกระจายถึงทุกส่วนของร่างกายได้อย่างสม่ำเสมอ โดยเฉลี่ยแล้วหัวใจจะมีการสูบฉีดโลหิตประมาณ 4,540 ลิตร/วัน หัวใจห้องบน 2 ห้องมีหน้าที่รับเลือดเข้าสู่หัวใจ โดยหลอดเลือดพัลโมนารีเวน จะนำเลือดดีเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้ายและหลอดเลือดเวนาคาวาเป็นทางลำเลียงเลือดเสียเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา ส่วนล่างของหัวใจมีห้องอีก 2 ห้อง และมีลิ้นหัวใจอยู่ 4 อัน ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมการไหลของเลือดเข้าสู่หัวใจห้องล่างและออกไปสู่เส้นเลือดอีกครั้ง ถ้าหากว่าลิ้นหัวใจมีการชำรุด อาจมีเลือดบางส่วนไหลย้อนกลับทำให้เกิดเสียงที่ผิดปกติขึ้นได้

ห้องหัวใจ

หัวใจมี 4 ห้องในเวลาที่หัวใจสูบฉีดเลือดดีออกไป จะได้ยินเสียงลิ้นหัวใจปิด-เปิด ดังตุบ ๆ ซึ่งก็คือ เสียงเต้นของหัวใจนั่นเอง หลอดเลือดดำ จะนำเลือดเสียจากส่วนต่างๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา (Right Atrium) จากนั้นเลือดก็จะผ่านลิ้นหัวใจลงสู่หัวใจห้องล่างขวา (Right Ventricle) และจะผ่านลิ้นหัวใจอันที่สองเข้าสู่หลอดเลือดพัลโมนารีอาร์เตอรี (Pulmonary Artery) เพื่อรับออกซิเจนที่ปอด จากนั้นเลือดเสียที่ฟอกเป็นเลือดดีแล้ว ก็จะถูกส่งเข้าสู่หลอดเลือด พัลโมนารีเวน (Pulmonary Vein) เข้าสู่หัวใจทางหัวใจห้องบนซ้าย (Left Atrium) และไหลผ่านลิ้นหัวใจอันที่ 3 ลงสู่หัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricle) ซึ่งจะสูบฉีดโลหิตด้วยความดันสูงผ่านลิ้นหัวใจอันที่ 4 เข้าสู่เอออร์ตา (Aorta) ซึ่งเป็นหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ที่สุดในร่างกาย

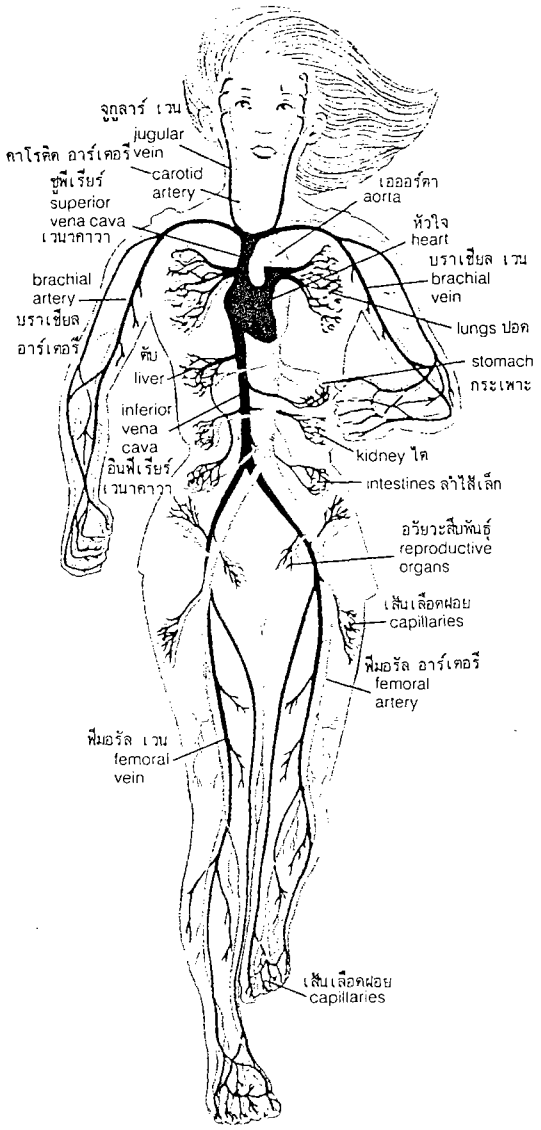


ภาพประกอบ 7 แสดงลักษณะภายในของหัวใจ

ที่มาของภาพ : มิ่งขวัญ มิ่งเมือง (2531 :68)

หลอดเลือดในร่างกาย

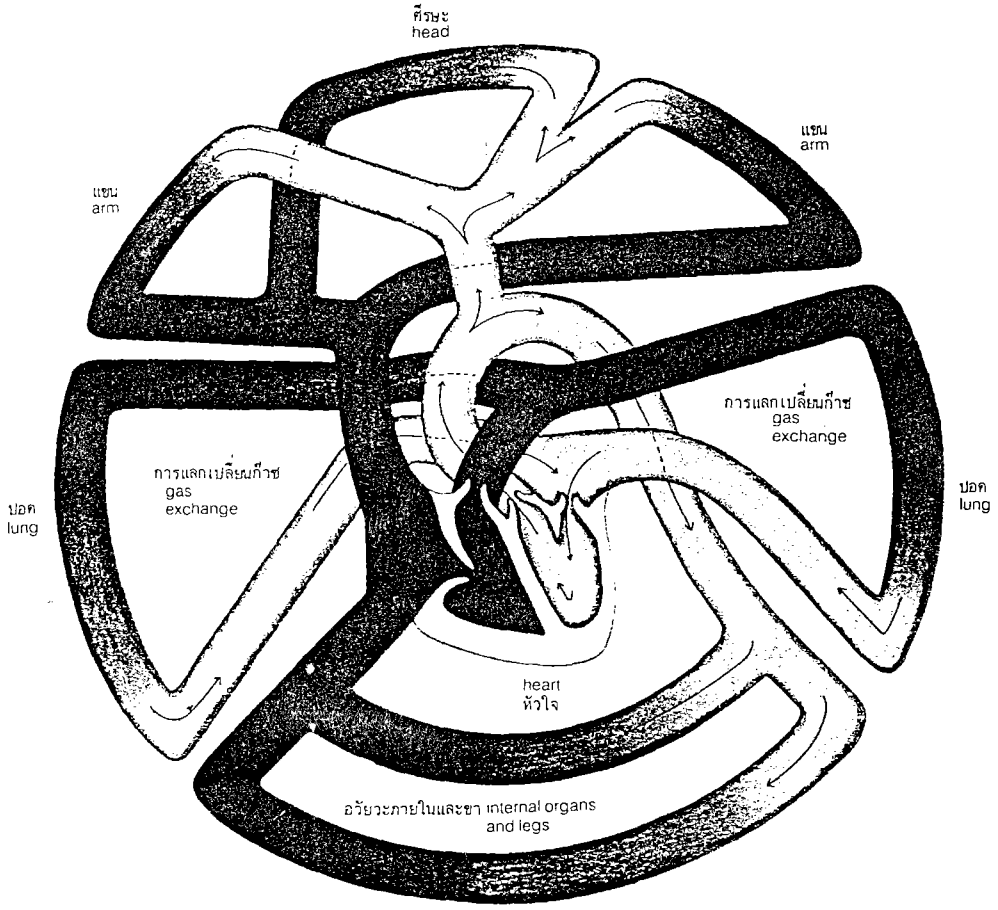
ภายในร่างกายของเรานั้น มีหลอดเลือดต่างๆ ที่มีความยาวรวมกันเป็นพันๆ กิโลเมตร กระจายไปยังกลุ่มเซลล์และเนื้อเยื่อทั่วร่างกาย ยกเว้นบริเวณกระจกตา เพียงแห่งเดียว



ภาพประกอบ 8 แสดงหลอดเลือดในร่างกาย
ที่มาของภาพ : มิ่งขวัญ มิ่งเมือง (2531 :66)

จากภาพแสดงให้เห็นเฉพาะหลอดเลือดหลักๆ เท่านั้น หลอดเลือดแดง (Artery) จะนำเลือดดีออกจากปอดและหัวใจ ส่วนหลอดเลือดดำ (Vein) จะนำเอาเลือดเสียกลับมายังหัวใจและปอด ในทุกส่วนของร่างกายจะมีเส้นเลือดแดงและเส้นเลือดดำเข้าด้วยกัน โดยที่เส้นเลือดฝอยเหล่านี้มีหน้าที่

ในการถ่ายออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ต่างๆ และดูดซึมเอาคาร์บอนไดออกไซด์กลับมา และเมื่อออกซิเจนถูกใช้หมดไป เลือดก็จะเปลี่ยนจากสีแดงสดเป็นสีแดงคล้ำ ซึ่งเลือดในร่างกายของเราไหลเวียนเป็นวงจรปิด ดังแสดงให้เห็นดังรูปภาพที่ 9 โดยหัวใจทำหน้าที่รักษาระบบหมุนเวียนของเลือดให้คงที่อยู่เสมอ หัวใจซีกขวาจะขับเลือดเสียไปฟอกที่ปอด ส่วนหัวใจซีกซ้ายจะสูบฉีดเลือดดีไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย

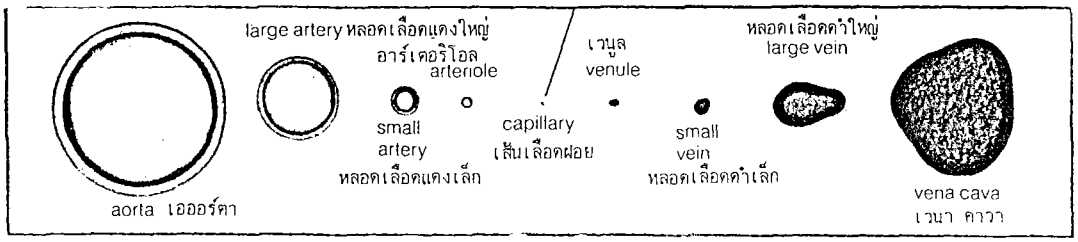


ภาพประกอบ 9 แสดงการหมุนเวียนของเลือดเป็นวงจรปิด

ที่มาของภาพ : มิ่งขวัญ มิ่งเมือง (2531 :67)

หลอดเลือดและความดันเลือด

หลอดเลือดแดงใหญ่จะนำเลือดออกจากหัวใจและแตกแขนงออกเป็นหลอดเลือดขนาดเล็กที่สุดคือเส้นเลือดฝอย ซึ่งมีขนาดเล็กพอๆ กับขนาดของเม็ดเลือดแดง ส่วนหลอดเลือดดำก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน แต่จะนำเลือดเสียผ่านเส้นเลือดเล็กๆ เข้าสู่เส้นเลือดใหญ่กว่าจนไปถึงหัวใจในที่สุด



ภาพประกอบ 10 แสดงขนาดของหลอดเลือด
ที่มาของภาพ : มิ่งขวัญ มิ่งเมือง (2531 :70)

จากภาพหลอดเลือดแดงและดำที่มีขนาดใหญ่ที่สุดวัดได้ประมาณ 2.5 เซนติเมตร และผนังของหลอดเลือดจะหนาและแข็งแรงกว่าผนังหลอดเลือดดำมาก ส่วนเส้นเลือดฝอยจะมีขนาดเล็กกว่าจุดที่แสดงในรูป

ความดันเลือดในร่างกายนั้น ขึ้นอยู่กับการสูบฉีดโลหิตของหัวใจ และการบีบตัวของหลอดเลือดต่างๆ ซึ่งโดยปกติเราจะวัดความดันจากบริเวณท้องแขนขณะที่เลือดไหลผ่านบราเชียลอาเตอรี่ (Brachial artery) เมื่อหลอดเลือดได้รับเลือดเข้ามาใหม่แต่ละครั้งจะทำให้ความดันโลหิตขึ้นสูงสุด เราเรียกความดันนี้ว่า ซิสทอลิค (Systolic) และขณะที่หัวใจห้องล่าง (Ventricle) คลายตัว จะทำให้ความดันลดลงต่ำที่สุด เรียกความดันนี้ว่า ไดแอสทอลิค (Diastolic) โดยปกติแล้ว เพศชายจะมีค่าความดันเลือดอยู่ระหว่าง 120/80 มิลลิเมตรปรอท ซึ่ง 120 หมายถึงค่าความดันโลหิตสูงสุด(Systolic) ขณะหัวใจบีบตัว ส่วน 80 หมายถึง ค่าควมดันต่ำสุด(Diastolic) ขณะหัวใจคลายตัว โดยปกติเพศหญิงจะมีค่าความดันโลหิตอยู่ที่ 110/70 มิลลิเมตรปรอท

ร่างแหการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย

หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดโลหิต ส่งผ่านระบบหลอดเลือด ไปยังส่วนต่างๆ ออกซิเจน แอนติบอดี้ และฮอร์โมนชนิดต่างๆ ที่จะนำไปใช้ในเซลล์ของร่างกาย ขณะเดียวกันเลือดก็จะลำเลียงของเสียออกจากเซลล์ไปกำจัดที่ตับ ปอด และไต ถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งขาดเลือดมาเลี้ยงเพียง 2-3 นาที ก็จะตายในที่สุด

การควบคุมอุณหภูมิในร่างกาย

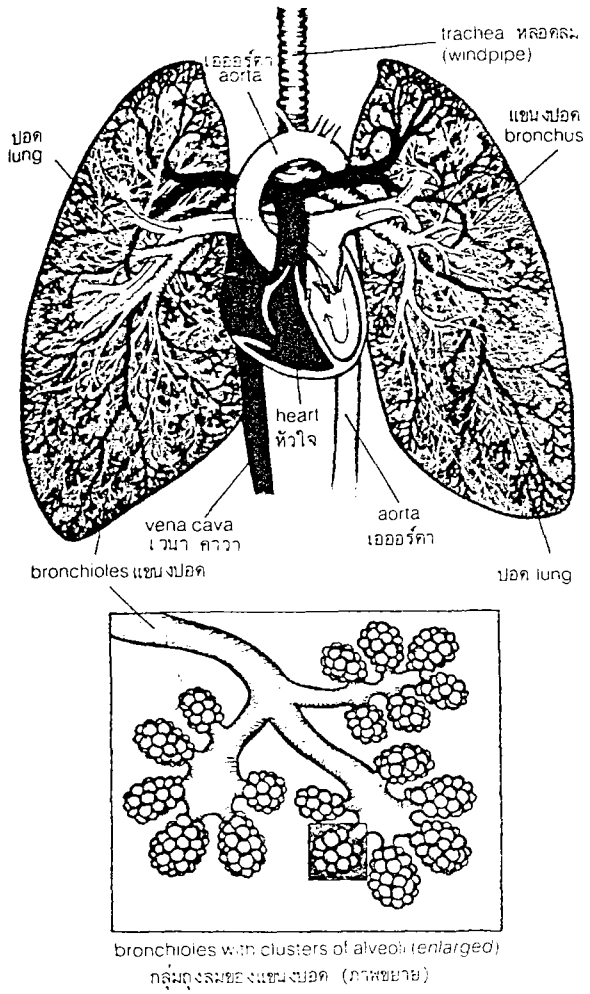
มนุษย์เป็นสัตว์เลือดอุ่น ซึ่งมีระบบหมุนเวียนโลหิตทำหน้าที่รักษาระดับอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่อยู่เสมอ โดยร่างกายจะส่งเลือดที่อุ่นกว่าจากส่วนกลางของร่างกาย ไปยังบริเวณพื้นผิว เพื่อให้เย็นลง ในหน้าหนาว ผิวหนังของเราจะซีดจนคล้ำ ที่เป็นเช่นนี้เพราะหลอดเลือดบริเวณผิวหนังเกิดการหดตัวทำให้เลือดมาเลี้ยงน้อยลง ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณการสูญเสียความร้อนของร่างกาย ตรงกันข้ามกับในหน้าร้อน หลอดเลือด บริเวณผิวหนังจะขยายตัว เพื่อให้เลือดไหลเวียนมากขึ้น ทำให้ร่างกายสามารถระบายความร้อนออกไปได้มากว่าปกติ จึงทำให้ผิวหนังเป็นสีชมพูและอุ่นขึ้น ซึ่งในกระบวนการนี้จะใช้เลือดประมาณ 3-6 ลิตร ขึ้นอยู่กับขนาดร่างกายของแต่ละบุคคล

1.5 ระบบการหายใจ(Respiratory System)

มิ่งขวัญ มิ่งเมือง (2531:59-65)ได้กล่าวถึง ระบบการหายใจ(Respiratory System) ว่าเป็นตัวจ่ายออกซิเจนไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยออกซิเจนจะเป็นองค์ประกอบสำคัญในขบวนการเผาไหม้สารอาหารให้เป็นพลังงานเพื่อนำไปใช้ในร่างกาย ซึ่งอากาศรอบตัวเรานั้น มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 1 ใน 5 ระบบการหายใจจะนำเอาออกซิเจนเข้าสู่ปอดและดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด ในขณะเดียวกันก็ขับเอาคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเสียออกมาทางลมหายใจโดยมีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้คือ

การทำงานของหัวใจและปอด

ปอดกับหัวใจเป็นอวัยวะที่ทำงานสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดจากรูปภาพที่ 11 จะเห็นแนวลูกศรของหลอดเลือดแดงนำเลือดดีจากปอดเข้าสู่หัวใจซีกซ้าย ซึ่งจะทำหน้าที่สูบฉีดโลหิต ผ่านหลอดเลือดใหญ่ไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายและแนวลูกศรของหลอดเลือดดำ ซึ่งจะนำเลือดออกจากหัวใจซีกขวาไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด

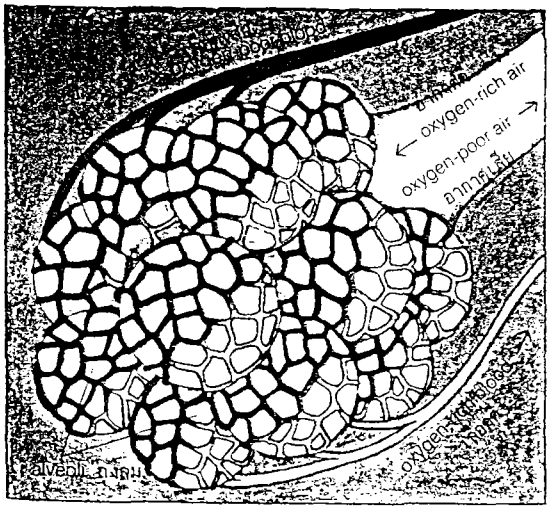


ภาพประกอบ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปอดกับหัวใจ
ที่มาของภาพ มิ่งขวัญ มิ่งเมือง (2531 :59)

การแลกเปลี่ยนก๊าซของปอด

ปอดสามารถปรับเปลี่ยนเลือดเสีย(มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้มข้น)ให้กลายเป็นเลือดดี(มีก๊าซออกซิเจนเข้มข้น) ได้โดยการแลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ระหว่างถุงลม(Alveoli) กับเส้นเลือดฝอย ซึ่งห่อหุ้มถุงลมอยู่โดยรอบ โดยที่ผนังของถุงลมและเส้นเลือดฝอยนั้นบางมากและมีลักษณะชุ่มชื้น จึงสามารถแลกเปลี่ยนก๊าซได้ดี โมเลกุลของออกซิเจนจะซึมผ่าน

ผนังบางๆ ของเส้นเลือดฝอยเข้าไปโดยมีฮีโมโกลบินของเซลล์เม็ดเลือดแดงเป็นตัวรับเอาไว้ในขณะเดียวกันพลาสมาในเลือดก็จะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ถุงลม

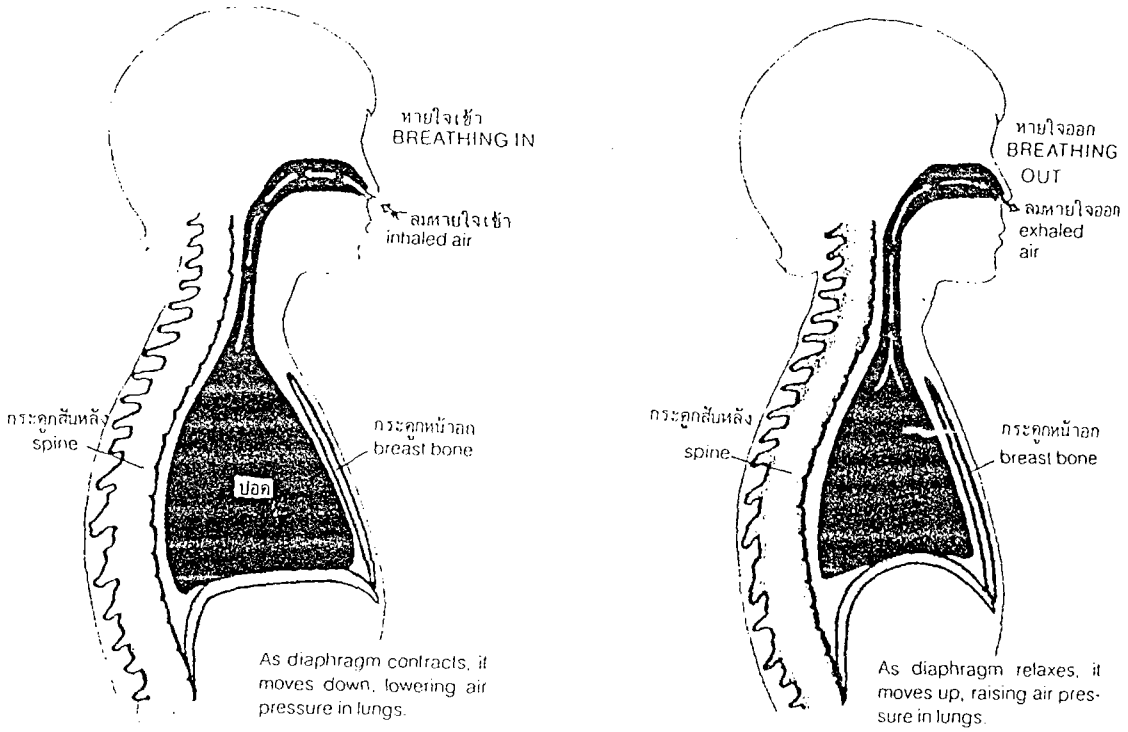


ภาพประกอบ 12 แสดงการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์
ที่มาของภาพ มิ่งขวัญ มิ่งเมือง (2531 :59)

การหายใจเข้าและการหายใจออก

โดยปกติคนจะหายใจอยู่ตลอดเวลาโดยไม่รู้สึกตัว ในระดับการหายใจปกติของผู้ใหญ่จะมีการหายใจเข้าและการหายใจออกประมาณ 15 ครั้ง/นาที หรือประมาณ 20,000 ครั้ง/วัน ปอดทั้งสองข้างอยู่ในตำแหน่งระหว่างกระดูกไหปลาร้าและกระบังลม มีลักษณะนุ่มหยุ่นและเบาเหมือนฟองน้ำ แต่ละข้างหนักเพียง 450 กรัม หรือ 1 ปอนด์ เท่านั้น โดยมีเยื่อหุ้มปอดซึ่งอากาศไม่สามารถลอดผ่านได้ เนื่องจากปอดไม่มีระบบกล้ามเนื้อของตัวเอง ดังนั้นในการหายใจจึงต้องให้กล้ามเนื้อที่อยู่รอบๆ ช่องอก โดยมีกล้ามเนื้อกระบังลมซึ่งโยงอยู่ระหว่างกระดูกสันหลัง และกระดูกซี่โครงเป็นตัวหลัก กระบังลมเปรียบเสมือนฐานของปอดที่สามารถยกขึ้นลงได้ ในภาวะ

การหายใจระดับปกติ มันจะเคลื่อนตัวขึ้นลงในประมาณ 1 เซนติเมตร หรือมากกว่าเล็กน้อย แต่ถ้าออกกำลังกายเต็มที่ กระบังลมจะเคลื่อนตัวขึ้นลงได้ในราว 6-7 เซนติเมตร (2-3 นิ้ว) นอกจากนี้กล้ามเนื้อที่ยึดอยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงแต่ละซี่ยังมีส่วนช่วยให้ช่วงอกขยายใหญ่ขึ้น โดยเฉพาะในขณะที่หายใจเข้าลึกๆ



ภาพประกอบ 13 แสดงการหายใจเข้าและการหายใจออก

ที่มาของภาพ มิ่งขวัญ มิ่งเมือง (2531 :60)

จากภาพขณะหายใจเข้า กระบังลมหดตัวเคลื่อนต่ำลง ทำให้ความดันในปอดลดลง อากาศภายนอกจึงไหลเข้าสู่ปอดเพื่อปรับความดันให้เท่ากัน และเมื่อความดันภายในปอดเพิ่มขึ้นจนมากกว่าภายนอก ก็จะหายใจออก โดยกระบังลมจะคลายตัวยกสูงขึ้นกว่าเดิม

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน สำหรับการเรียกชื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เป็นภาษาอังกฤษ จักรภพ ศรีงาม(2539:10)และยืน ภู่วรวรรณ. (2528:120)ได้กล่าวว่า มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นภาษาอังกฤษหลายชื่อในความหมายที่คล้ายกัน เช่น

Computer Assisted Instruction (CAI)

Computer Aided Instruction (CAI)

Computer Assisted Learning (CAL)

Computer Aided Learning (CAL)

Computer Based Instruction (CBI)

Computer Based Learning (CBL)

Computer Based Training (CBT)

Computer Based Training and Learning (CBTL)

แต่คำที่นิยมใช้กันมากคือ Computer Assisted Instruction หรือเรียกย่อๆว่า CAI ส่วนในภาษาไทยนิยมเรียกกันว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ยืน ภู่วรวรรณ. 2531 : 121 ; -ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8 ; ศรีศักดิ์ จามรมาน. 2536 : 3)

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2520:8) แบ่งการใช้คอมพิวเตอร์ในสถานศึกษาได้เป็น 3 ลักษณะตามเป้าหมายของการใช้ดังนี้ : -

1. ด้านบริหาร ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานบริหาร โดยสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 3 ลักษณะตามเป้าหมายของการใช้ ดังนี้

1.1 การบริหารโรงเรียนในฐานะสำนักงาน เช่น การทำจดหมายโต้ตอบ ทำรายงาน เก็บประวัติทั้งครูและนักเรียน งานดูแลพัสดุ เป็นต้น

1.2 งานบริหารห้องเรียนโดยครูในฐานะผู้สอนและผู้ดูแลนักเรียน เช่น เตรียมบทเรียน แบบฝึกหัด ข้อสอบ คิดคะแนนนักเรียน และการเก็บข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน เป็นต้น

2. ด้านบริการ เพื่อค้นข่าวสารที่ต้องการทั้งนักเรียนและครู เช่น งานห้องสมุด งานสารสนเทศ การจัดนิทรรศการ เป็นต้น

3. ด้านการเรียนการสอน แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 เพื่อการสอนเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ เช่น หลักสูตรความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สำหรับคนที่จะใช้คอมพิวเตอร์

3.2 ใช้เพื่อส่งเสริมการสอน หรือที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ Computer Assisted Instruction (CAI) จำแนกได้หลายวิธี คือ การสอนเนื้อหา (Tutorial) การฝึกทักษะ (Drill and Practice) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การเล่นเกม (Gaming) การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การไต่ถาม (Inquiry) และบทสนทนา (Dialogue)

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักวิชาการหลายท่านต่างกล่าวถึงความหมายของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยทัศนะที่หลากหลายแต่เสริมความหมายให้กระจ่างชัดดังนี้

ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 41) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอนแต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

วีระ ไทยพานิช (2527 : 10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการเรียนซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหาเรื่องราวเป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

ยืน ภู่วรวรรณ (2531 :121) กล่าวว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า คอร์สแวร์(Courseware) ผู้เรียนจะเรียนบทเรียน โดยที่คอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟิก นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังสามารถตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back) ให้แก่ผู้เรียนได้อีกด้วย

อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์ (2530 : 5) ได้กล่าวถึงหลักการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ครูใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมไว้อย่างดี แล้วป้อนเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนแต่

ละคนมีจอภาพแสดงผล ซึ่งอาจเป็นเทอร์มินัล (Terminal) ที่ต่อมาจากเครื่องใหญ่ ในกรณีที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ แต่ถ้าใช้คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Microcomputer) แต่ละคนก็จะมีชุดคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งบทเรียนที่จะเรียน แล้วเรียกบทเรียนขึ้นมาบนจอภาพแสดงผล ทำการศึกษาบทเรียนนั้น ๆ ไปตามที่โปรแกรมกำหนดไว้ อาจเป็นลักษณะของการอธิบายเนื้อหาด้วยตัวอักษรหรือรูปภาพ เมื่อเข้าใจแล้ว โปรแกรมก็อาจสั่งให้พิมพ์ หรือกดปุ่ม หรือติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อเรียนเนื้อหาลำดับต่อไป แต่ถ้าหากผู้เรียนไม่เข้าใจ หรือยังไม่เกิดการเรียนรู้เนื้อหาในตอนต้น ๆ คอมพิวเตอร์ก็จะให้อ่านทบทวนหรืออ่านซ้ำ แล้วมีการตรวจสอบเพื่อดูว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือยัง ในบทเรียนหนึ่ง ๆ อาจออกแบบแตกต่างกันไป บางโปรแกรมอาจเป็นเนื้อหาที่เป็นตัวอักษร และแบบทดสอบ บางโปรแกรมมีทั้งตัวอักษร รูปภาพประกอบ และแบบฝึกหัด มีการตรวจให้คะแนน แสดงผลว่าทำถูกกี่ข้อ ผิดกี่ข้อ ควรจะกลับไปศึกษาใหม่หรือให้ผ่านไปได้ ในขณะที่เรียนก็มีคำชมเชยให้กำลังใจ หรือตำหนิบ้างถ้าทำผิดซ้ำ ๆ มาก ๆ คล้ายกับการเรียนกับครูตัวต่อตัว เวลาในการเรียนของผู้เรียนจะแตกต่างกันไปตามความสามารถแต่ละคน คนที่เข้าใจได้รวดเร็วก็สามารถเรียนจบบทเรียนนั้นได้ก่อน ส่วนคนที่เรียนช้าก็มีโอกาสเรียนให้จบได้เช่นกัน แต่ต้องใช้เวลามากกว่าคนเก่ง ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถเรียนไปได้เรื่อยๆ โดยไม่รู้สึกรำคาญที่จะต้องคอยเพื่อน หรือรู้สึกไม่สบายใจที่จะต้องพยายามตามเพื่อนให้ทัน

สมยุทธิ์ แก้วเกาะจาก (2539 : 8) ได้แจกแจงถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ

2. มีการป้อนกลับ (Feed Back) ทันที มีสีสัน ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้นไม่เบื่อหน่าย

3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อนจึงผ่านบทเรียนนั้นไป

4. ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหา หรือบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน

5. นักเรียนเรียนได้ดี และเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียน

6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ

7. ผู้เรียนได้เรียนแบบกระฉับกระเฉง (Active Leaning)

8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาตลอดเวลา

9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้

10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนก่อน

11. ยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวก ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน บ้าน หรือที่ทำงานก็ได้

12. ช่วยให้ผู้เรียนจดจำพฤติกรรมการเรียนได้นาน

13. เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม

14. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ

15. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก

16. ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

จากความหมายของนักวิชาการ พอสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน หรือใช้เป็นสื่อในการสอนของครู โดยเน้นในด้านการเรียนการสอนรายบุคคลเป็นสำคัญ บทเรียนจะสร้างขึ้นตามวิธีการของระบบ ที่มีการวางแผนการสอนไว้ล่วงหน้าตามหลักการของการสร้างบทเรียน ภายในบทเรียนประกอบด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ การนำเสนอบทเรียนที่มีทั้งข้อความ ภาพกราฟิค เสียง มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในส่วนของการตอบคำถาม ความเหมาะสมในการนำเสนอ ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของบทเรียนนั้นๆ นำบทเรียนที่ได้สร้างขึ้นมาบรรจุไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์(Courseware) ลักษณะการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้วิธีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่าเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ หรือ Interactive Learning ในภาษาอังกฤษ

2.2 ลักษณะและบทเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บูรณะ สมชัย (2538 : 26-27) กล่าวถึงลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นโมเดล (Model) 2 แบบ คือ

1. แบบเชิงเส้น (Linear Programming)

เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วยตามลำดับ จะข้ามหน่วยไม่ได้

2. แบบไม่เชิงเส้น (Branching Programming)

เป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ตามความต้องการ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยต่าง ๆ ที่จัดไว้ตามระดับความสามารถของตนได้

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นไปตามรูปแบบหรือกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งในแต่ละวิธีการสอนจะมีขั้นตอนการสอนที่แตกต่างกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะต้องเป็นโปรแกรมที่ดำเนินขั้นตอนตามรูปแบบวิธีการสอนนั้น ๆ

เชาวเลิศ เลิศชโลฬาร (2530:15)ได้กล่าวถึงกิจกรรมการสอนว่ามีขั้นตอนใหญ่ๆที่ทุกวิธีการสอนมักจะดำเนินการ ดังนี้ คือ

1. การเสนอเนื้อหา ในกรณีที่จะสอนเนื้อหาใหม่ หรืออาจจะเป็นการสรุปเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อน เพื่อเป็นการทบทวนบทเรียน

2. ปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน ในขั้นตอนนั้นนักเรียนจะตอบคำถามที่ครูหรือคอมพิวเตอร์ถาม เกี่ยวกับเนื้อหาที่เสนอไป กิจกรรมขั้นตอนนี้จะเป็นการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

3. ประเมินผลการตอบสนองของนักเรียนว่าบรรลุถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างไร

4. จัดกิจกรรมให้นักเรียนทำต่อไป โดยอาศัยจากการประเมินว่าควรจะทำอะไรต่อไป

2.3 ประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จักรภพ ศรีงาม (2539:32-37) ได้แบ่งประเภทต่างๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ดังนี้

1. ประเภทที่สอนเนื้อหา (Tutorial) จะมีลักษณะที่คล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป โดยที่จะจัดเนื้อหาที่เป็นระบบระเบียบเรียงต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับขั้นตอนที่โปรแกรมตั้งเอาไว้ มีการแทรกคำถามเพื่อที่จะตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน แล้วจะแสดงผลย้อนกลับ (Feed Back) ตลอดจนมีการเสริมแรง (Reinforcement) และยังสามารถที่จะให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือจะข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน และผลการเรียนไปด้วย

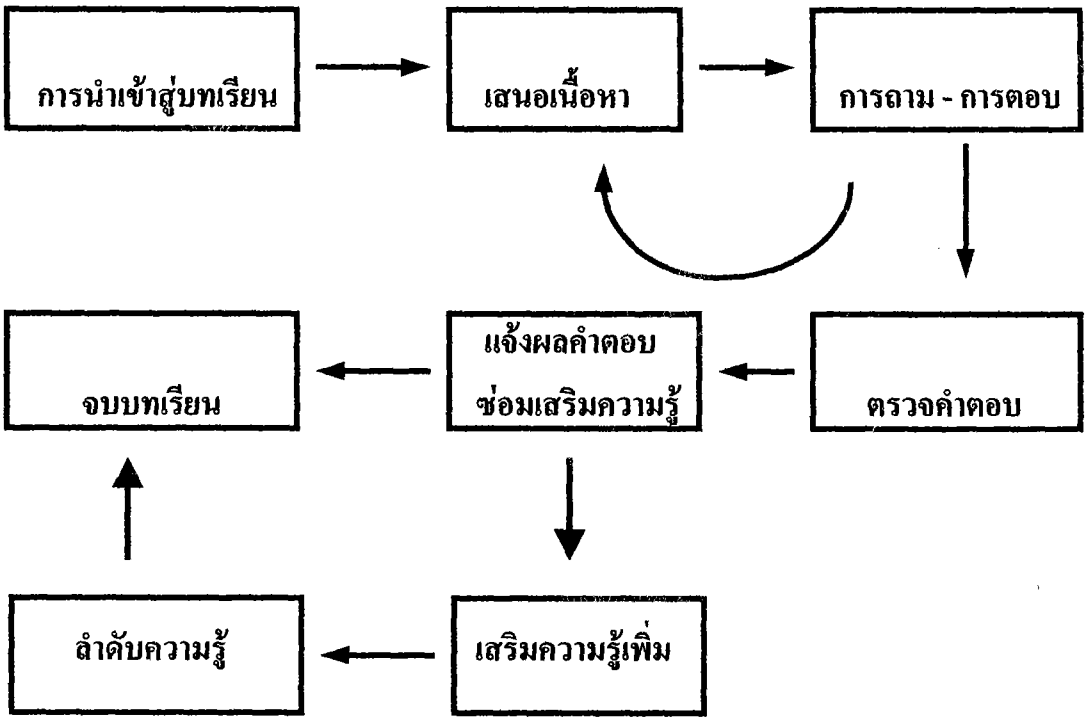
การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ เหมาะสมที่จะใช้สอนความคิดรวบยอดในด้านต่างๆเพราะ เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็ก เพราะเด็กสามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและระดับสติปัญญาของตนเอง

โครงสร้างของบทเรียนแบบสอนเนื้อหาประกอบไปด้วย 8 ส่วนย่อย ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. การเสนอเนื้อหา (Presentation and Information)
3. การถาม - การตอบ (Question and Response)

4. การตรวจคำตอบ (Judging Response)
5. แจ้งผลคำตอบย้อนกลับให้ทราบ (Providing Feed Back about Response)
6. เสริมความรู้เพิ่มเติม (Remediation)
7. ลำดับการเรียนบทเรียน (Sequencing Lesson Segment)
8. จบบทเรียน (Closing)

โครงสร้างของบทเรียนประเภทที่สอนเนื้อหาแสดงเป็นแผนผังได้ดังนี้



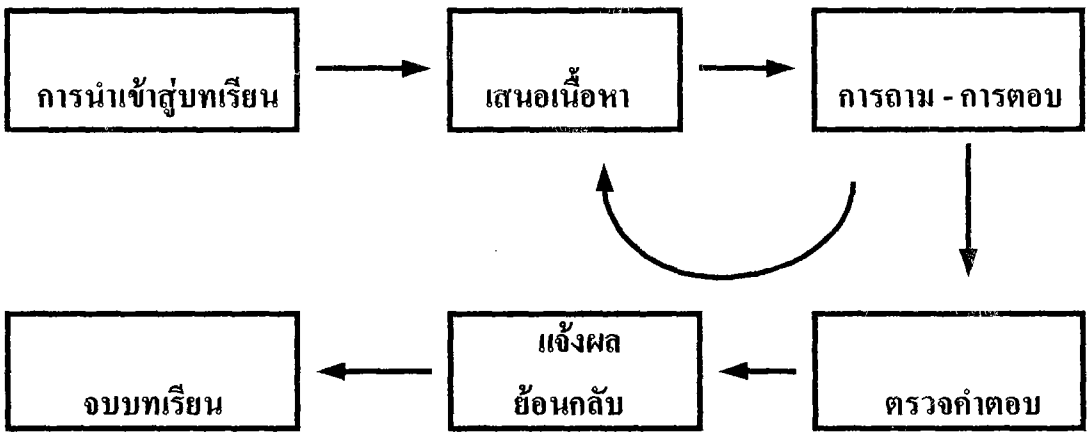
2. ฝึกทักษะ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมสร้างหลังจากที่ครูได้สอนบทเรียนนั้นไปบางอย่างแล้ว และให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความเข้าใจ ทบทวนหรือเพิ่มความชำนาญ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมกันมากที่สุด คือ แบบจับคู่ แบบถูกผิด และแบบเลือกตอบ เป็นบทเรียนที่ใช้ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัด หลังจากได้เรียนเนื้อหานั้น ๆ หรือมีการฝึกทำซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดทักษะ อาจเป็นทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทางด้านภาษา เช่น การอ่าน และการสะกดตัวอักษร เป็นต้น

จุดสำคัญของการฝึกทักษะก็เพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการที่ฝึกซ้ำ ๆ นั้น ถึงแม้จะมีคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน ก็มิใช่หมายความว่าจะเป็นตัวแทนของครูได้เสมอไป ครูก็ยังคงจำเป็นและขาดไม่ได้

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกทักษะประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. การเลือกข้อคำถาม (Select Item)
3. การถาม - การตอบ (Question and Response)
4. การตรวจคำตอบ (Judging Response)
5. การแจ้งผลคำตอบ (Feed Back)
6. จบบทเรียน (Closing)

โครงสร้างของบทเรียนประเภทฝึกทักษะแสดงเป็นแผนผังได้ดังนี้

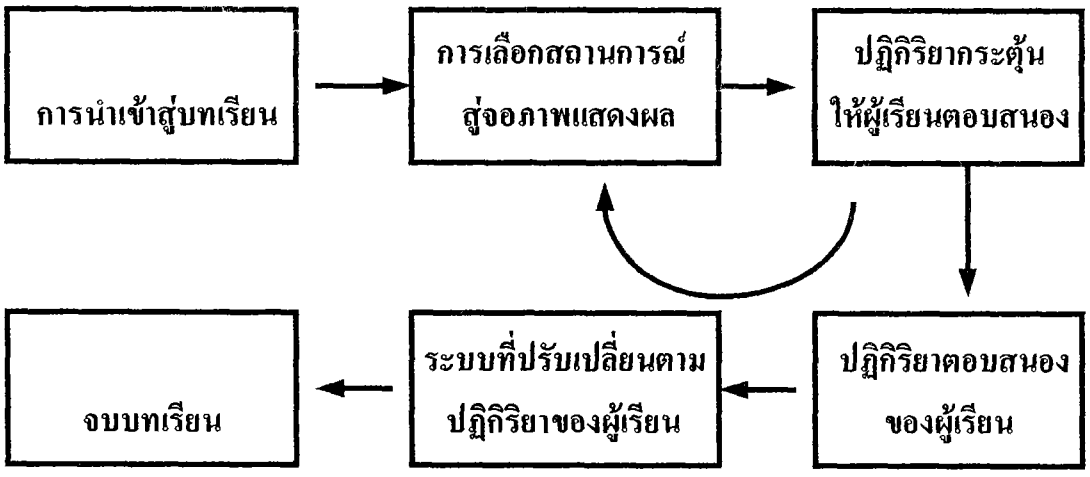


3. สถานการณ์จำลอง (Simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เป็นความจริง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้น และได้รับปฏิกิริยาย้อนกลับเหมือนกับในสถานการณ์จริง ๆ เนื่องจากในบางบทเรียนจะไม่สามารถทดลองให้นักเรียนเห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนย้ายลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ ปรากฏการณ์ทางเคมี หรือชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานาน ๆ หลายวันจึงจะปรากฏผล การใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย เช่น การสอนเรื่องเลนส์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น การจำลองแบบบางเรื่องสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการปฏิบัติการได้มาก และการจำลองแบบอาจช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้

โครงสร้างของบทเรียนแบบสถานการณ์จำลองประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. เสนอสถานการณ์สู่จอภาพแสดงผล (Present Scenario)
3. ปฏิกิริยากระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (Action Required)
4. ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนอง (Student Acts)
5. ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิกิริยาที่แสดงออกของนักเรียน (System Updates)
6. จบบทเรียน (Closing)

โครงสร้างของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลองแสดงเป็นแผนผังได้ดังนี้

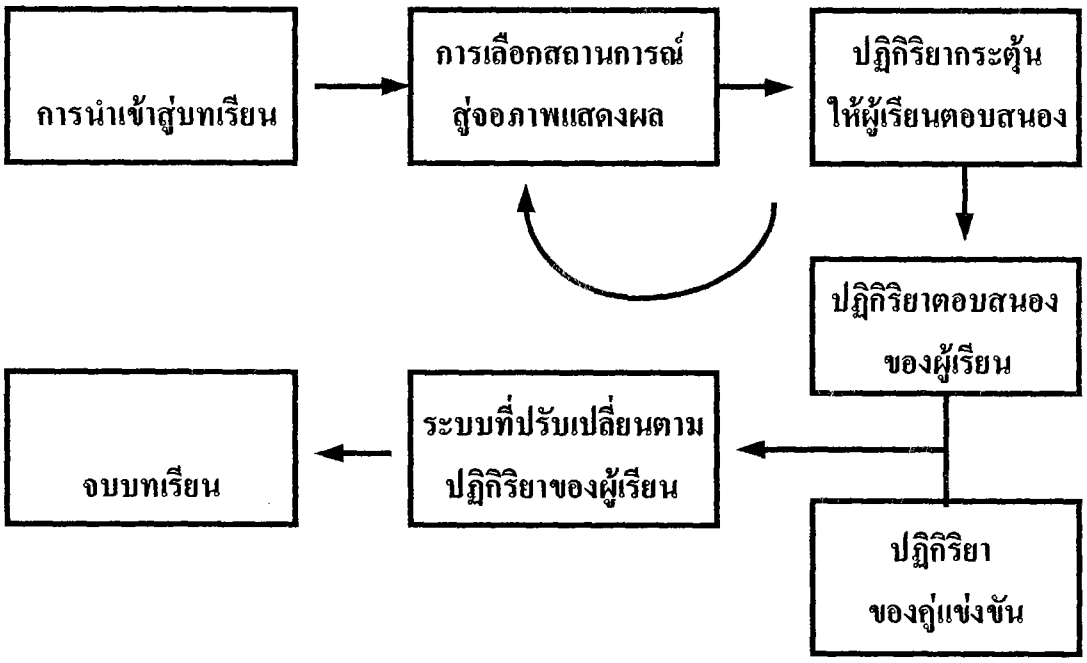


4. เกมส์การศึกษา (Instructional Games) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกมส์ เช่น เกมส์ต่อคำ เกมส์การคิดแก้ปัญหา และอื่น ๆ โดยมีกติกาของการแข่งขันและมีผลของการแพ้หรือชนะเมื่อจบเกมส์นั้นแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กันด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอภาพกราฟิคที่มีสีสวยงาม และสามารถทำเสียงประกอบได้ จึงสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 7 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. เสนอบทเรียนสู่จอภาพแสดงผล (Present Scenario)
3. ปฏิกิริยากระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (Action Required)
4. ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนอง (Student Acts)
5. ปฏิกิริยาของคู่แข่งขัน (Opponent Reacts)
6. ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิกิริยาที่แสดงออกของนักเรียน (System Updates)
7. จบบทเรียน (Closing)

โครงสร้างของบทเรียนประเภทเกมส์การศึกษาแสดงเป็นแผนผังได้ดังนี้

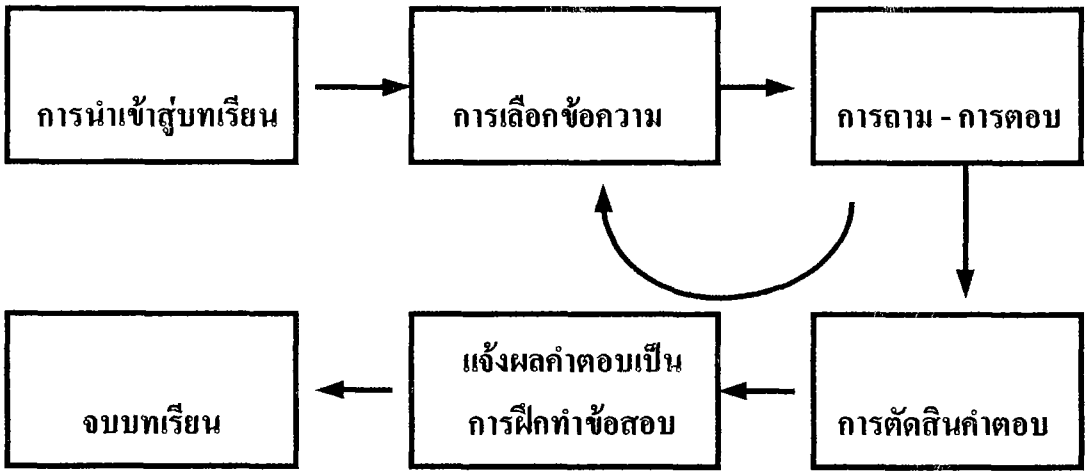


5. การทดสอบ (Testing) เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหานั้น หรือฝึกปฏิบัติไปแล้วด้วยคอมพิวเตอร์โครงสร้างข้อสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนคนละแผ่น แล้วทำข้อสอบโดยป้อนคำตอบลงไปที่แป้นพิมพ์ เมื่อทำเสร็จในแต่ละข้อเครื่องจะตรวจและแจ้งผลให้ทราบทันที เมื่อทำครบทุกข้อแล้ว เครื่องจะประเมินผลของนักเรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ผ่านทันทีเช่นกัน

โครงสร้างของบทเรียนแบบทดสอบประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

1. บทนำ (Introduction)
2. การเลือกข้อสอบ (Select Item)
3. การถาม - การตอบ (Question and Response)
4. การตัดสินคำตอบ (Judging Response)
5. การแจ้งผลคำตอบ ถ้าเป็นแบบฝึกทำข้อสอบ (Feed Back if Practice Test)
6. จบบทเรียน (Closing)

โครงสร้างของบทเรียนประเภททดสอบแสดงเป็นแผนผังได้ดังนี้



6. การสาธิต (Demonstrations) ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เช่น การโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะจักรวาล การเคลื่อนที่ของรังสีแคโทดในสนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้า การเคลื่อนตัวของคลื่นเสียง เป็นต้น ซึ่งการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์จะสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เพราะสามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดทั้งสีและเสียงอีกด้วย การสาธิตดังกล่าวจึงทำให้น่าสนใจ เพราะมีสีสันสวยงาม เด็กอาจจะทดลองด้วยตนเองได้ แต่การสาธิตที่ดีไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเขียนโปรแกรมมากมาย แต่ควรจะเป็นการสาธิตที่ทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพก็เป็นการเพียงพอแล้ว

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นับตั้งแต่คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาท และเป็นที่ยอมรับกันในวงการศึกษา ในรูปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักการศึกษา นักวิชาการ ตลอดจนนักเทคโนโลยีทางการศึกษาต่างให้ความสนใจต่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างกว้างขวางโดยมุ่งศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มเติมประสิทธิภาพ วิธีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีคุณค่าต่อการเรียนการสอนอย่างแท้จริง ซึ่งงานวิจัยต่างๆมีทั้งงานวิจัยในประเทศและงานวิจัยในต่างประเทศ ได้แก่

3.1 งานวิจัยในประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยในประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานเบื้องต้น ในการพัฒนาบทเรียนครั้งนี้ ภายใต้เงื่อนไข 3 ประการ ดังนี้

1.เป็นงานวิจัยพื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

2.กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ต้องเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3.ผลที่ได้ตรงตามสมมติฐานที่ได้วางไว้

จากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภายใต้เงื่อนไขที่วางไว้สามารถจำแนกเป็น4 ประเภท คือ

3.1.1 งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียน (Content)

3.1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้การเสริมแรง (Reinforcement)

3.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back)

3.1.4 งานวิจัยเกี่ยวกับตัวอักษร (Letter)

ซึ่งรายละเอียดของผลงานวิจัยแต่ละประเภท มีดังต่อไปนี้ คือ

3.1.1 งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียน ซึ่งรวบรวมงานวิจัยมาวิเคราะห์ 4 เรื่อง ซึ่งมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

ชัชวาลย์ มังคลังกูล (2532:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย วิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่บทเรียนเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียนและหลังเรียน เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค203) เรื่องการบวกจำนวนเต็ม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่บทเรียนมีการสอนสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดหลังเรียน สูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียน

ปิยะวัฒน์ หวังอารี (2533:บทคัดย่อ) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ โดยใช้เนื้อหาวิชา คอมพิวเตอร์เรื่องคำสั่งในภาษาเบสิค กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 คน ได้ข้อสรุปว่า นักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบค้นพบและบอกให้รู้ มีผลสัมฤทธ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบอกให้รู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบค้นพบ

รัชนีย์ บุญมี (2534:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการกำหนดอัตราความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เนื้อหาวิชาพลานามัย (พ203-พ204) เรื่องพันธุกรรม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ได้ข้อสรุปว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์โดยใช้วิธีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน โดยโปรแกรม และโดยโปรแกรมบวกเวลาในการคิด มีความแตกต่างกัน ไม่ว่านักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ในระดับใดก็ตาม โดยนักเรียนที่เรียนโดยการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนจะมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการกำหนดอัตราความก้าวหน้าแบบอื่น

กรุณา สืบอุดม (2536:บทคัดย่อ)ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติสามแบบ โดยเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ผลที่ได้ปรากฏว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติแบบเรื่องย่อ แบบโครงเรื่องและแบบคำถามเชิงอัตนัย มีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ และสิ่งช่วยจัดมโนมติทั้ง 3 แบบมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วย

สอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติแบบเรื่องย่อและแบบคำถามเชิงอัตนัย มีผลการเรียนและความคงทนในการจำสูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ ส่วนแบบโครงเรื่องจะมีผลไม่แตกต่างกับไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ และยังพบต่อไปอีกว่าการจัดมโนมติแบบเรื่องย่อและแบบคำถามเชิงอัตนัยนั้น มีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำสูงกว่าการจัดมโนมติแบบโครงเรื่อง

3.1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการเสริมแรง (Reinforcement) งานวิจัยที่ได้รวบรวมมา มีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

ธวัช หมอยาดี (2532:บทคัดย่อ) ศึกษาถึงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีและไม่มีเสียงประกอบ โดยใช้เนื้อหาวิชาภาษาอังกฤษ เรื่องคำนำหน้านาม กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 48 คน พบว่า เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียน 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ปรากฏว่าความคงทนในการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบ มีความคงทนในการเรียน สูงกว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ

สุรสีห์ มณีวรรณ (2535:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เป็นรูปการ์ตูน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรูปแบบการให้ผลป้อนกลับต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบผลป้อนกลับที่เป็นการ์ตูนทางบวก ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบป้อนกลับที่เป็น แบบการ์ตูนทางลบ

3.1.3 งานวิจัยเกี่ยวกับข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) สรุปได้ดังนี้

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์ (2536:บทคัดย่อ) ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ผลที่ได้พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ

วาทิต มีสนุ่น (2533:บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ

สุจิตร เผื่อนอารีย์ (2533:บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับเป็นการ์ตูน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเนื้อหาภาษาอังกฤษ เรื่อง Articles ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบผลย้อนกลับต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดย รูปแบบผลย้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบอกข้อถูกและคะแนนสะสม ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า แบบบอกข้อถูก แบบบอกผลการกระทำและคะแนนสะสม แบบบอกผลการกระทำ ตามลำดับ

3.1.4 งานวิจัยเกี่ยวกับตัวอักษร (Letter) พอสรุปได้ดังนี้

นิรันดร์ สาโรวาท (2532:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาถึง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอักษรในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับความถนัดทางภาษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจในการอ่าน ภาษาอังกฤษและเวลาที่ใช้ในการอ่าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดลองจำนวน 80 คน ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ตัวอักษรขนาด 80 ตัวอักษรต่อบรรทัด จะใช้เวลาในการอ่านน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ตัวอักษรขนาด 40 ตัวอักษรต่อบรรทัด

สรุปงานวิจัยที่ได้ศึกษามา พบว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจัดรูปแบบของบทเรียนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด หรือมโนทัศน์ หลังจากการเรียน และวิธีการสอนแบบบอกให้รู้ เป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนดีขึ้น อาจจะมีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน อีกทั้งบทเรียนควรจะมีการเสริมแรงเป็นเสียงหรือการ์ตูนทางบวก ภายหลังการตอบคำถามการให้ผลย้อนกลับควรจะเป็นแบบอธิบาย และขนาดตัวอักษรที่ดีและเหมาะสมคือ แบบ 80 ตัวอักษรต่อบรรทัด

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เดนซ์ (Dence. 1980 : 50-54) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1967 - 1978 พบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ วิชาวิทยาศาสตร์ บทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะปฏิบัติและบทเรียนแบบสาขาจะให้ผลที่ดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่น ๆ ทั้งยังให้ความเป็นเอกัตบุคคลได้มาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิม แต่จะให้ผลดียิ่งขึ้นถ้าใช้ร่วมกัน ทั้งยังประหยัดเวลาได้ถึงร้อยละ 40

โมดิเซ็ท (Modisette. 1980 : 5777-A) ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบฝึกหัด

กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม

กลุ่มที่ 3 เรียนแบบธรรมดา หรือใช้แบบฝึกหัด

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดเรียนแบบธรรมดา และการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วจะพบว่า มีความแตกต่างกันน้อยมากคือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 5 เดือนมีผลสัมฤทธิ์เท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

โอเดน (Oden. 1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทัศนคติ

ไรท์ (Wright. 1984 : 1063-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ PLATO กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Aplle II และกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ ใช้เวลาในการทดลอง

6 สัปดาห์ในช่วงภาคฤดูร้อน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิลล์ (Ville. 1985 : 603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า คะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ ที่ฝึกปฏิบัติจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

แฟรงค์ (Franke. 1988 : 3066-A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรกพบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเล็กน้อย ส่วนการศึกษาครั้งที่สองพบว่า กลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัวและวิธีการนำเสนอของบทเรียน เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สรุปงานวิจัยข้างต้นพบว่า วิชาที่เหมาะสมและสามารถนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ วิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นการที่นักเรียนสามารถเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการเรียนแบบปกติในระยะยาว อีกทั้งจากงานวิจัยของโอเดน(Oden),ไรท์(Wright),วิลล์(Ville)และแฟรงค์(Franke) พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติ สูงกว่าการสอนแบบบรรยายหรือการสอนตามแบบปกติ

4. แนวคิดเกี่ยวกับหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

บอร์กและกอล (Borg and Gall. 1979 : 771-798) ; นอริช (Norrish. 1978:240-257) พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ (2531 : 21-24) กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development = R & D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยใช้พื้นฐานการวิจัยเป็นกลยุทธ หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักคือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา

(Educational Product) อันหมายถึง วัสดุ ครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟิล์ม เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

4.1 หลักการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนามี 11 ขั้น ดังนี้คือ

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่จำเป็นที่สุดคือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัย และพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนด

(1) ลักษณะทั่วไป

(2) รายละเอียดของการใช้

(3) วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนา อาจมี 4 ข้อคือ

(1) ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่

(2) ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดหรือไม่

(3) บุคลากรที่มีอยู่ มีทักษะ ความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยพัฒนานั้นหรือไม่

(4) ผลผลิตนั้นพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็น ผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

(1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต

(2) ประมาณการค่าใช้จ่ายกำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้ เพื่อศึกษาความไปได้

(3) พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลผลิต

ขั้นนี้เป็นการออกแบบและจัดทำผลผลิตการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น ก็จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1

โดยการนำผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้ เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลผลิตในโรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2

ขั้นนี้ นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์ ในโรงเรียนจำนวน 5-15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pre-test กับ Post-test นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต อาจมีกลุ่มควบคุมการทดลอง ถ้าจำเป็น

8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

9. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3

ขั้นนี้ นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลผลิต โดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3

นำข้อมูลจากการทดลองขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

11. เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลผลิตในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษา เพื่อจัดทำผลผลิตทางการศึกษา เผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตและจำหน่ายต่อไป

4.2 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นบูรณาการศาสตร์หลายศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการสอนจิตวิทยาการเรียนรู้ การสื่อสารบทเรียนโปรแกรม วิธีระบบ ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น (ยืน ภู่วรวรรณ. 2528 : 123-124) ซึ่งก็คือพื้นฐานของเทคโนโลยีการศึกษานั่นเอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอนโดยใช้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทาง

เคมพ์ (Kemp. 1985 : 248) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนเป็น 8 ขั้น ดังนี้

1. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะใช้
2. ออกแบบและเขียนผังงาน (Flow Chart) ตามลำดับขั้นของกระบวนการสอน
3. พัฒนาคำถามที่จะใช้สำหรับทบทวนและเสนอแนะ
4. วางแนวคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มความสนใจให้แก่บทเรียน โดยใช้เทคนิคด้านภาพและเสียง
7. จัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

รอมมิสซอสกี (Romiszowski. 1985 : 271-272) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7 ขั้น คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
2. วิเคราะห์พฤติกรรม เป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการ และกฎเกณฑ์ เพื่อสร้างรูปแบบบทเรียน
3. ออกแบบบทเรียน
4. สร้างบทเรียนตามที่ออกแบบไว้
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เหมาะสม
6. การทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน
7. ประเมินผลความเที่ยงตรงทั้งด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ และด้านการสอน

สำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยนั้น อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์ (2530 : 144) ได้สรุปไว้เป็น 11 ขั้น คือ

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. วิเคราะห์ผู้เรียน
3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย
5. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ
7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ทดลองหาประสิทธิภาพ
10. นำไปใช้
11. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

4.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุญสืบ พันธุ์ดี (2537 : 96) ได้แบ่งขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของตนเองให้เหมาะสมกับการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและเลือกเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหา แยกเป็นหน่วยย่อย

ขั้นตอนที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนและหน่วยย่อยอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและหน่วยย่อย

ขั้นตอนที่ 5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นย่อย ๆ ดังนี้

- ออกแบบบทเรียน
- เขียนสคริปท์บทเรียนตามที่ออกแบบในรูปผังงาน (Flow chart)
- เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามสคริปท์

4.4 การทดลองใช้และปรับปรุงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ

1. เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้แนวคิดในการ ทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้องและเหมาะสม

สำหรับแนวคิดเพื่อใช้ศึกษาเปรียบเทียบที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้คือ

1. แนวคิดของ เอสปิช และวิลเลียมส์ (Espich and Williams. 1967 : 75-79)

อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบทีละคน (One to One Testing)

จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้นและหลังจากการศึกษาผู้พัฒนาจะสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-8 คน ดำเนินการคล้ายขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย เพื่อนำผลไปวิเคราะห์ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 โดย 90 แรกหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละ แล้วได้ 90 หรือสูงกว่า ส่วน 90 ตัวหลังหมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 90 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ได้ถูกต้อง หากผลวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะส่วนที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้ในตอนที่ 3 ต่อไป หากผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็จะดำเนินการด้วยวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนาม (Field Testing)

ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากร เป้าหมายจริง โดยผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทน โดยใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกับตอนที่ 2

2. แนวคิดของ บอร์ก และกอล(Borg and Gall. 1979 : 221-229)

อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนทั่ว ๆ ไป 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้น และการปรับปรุงแก้ไข (Preliminary Field Testing and Revision)

จากโรงเรียน 1-3 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 5-12 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อด้วยวิธีการสอบถามความคิดเห็น

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญ และการปรับปรุงแก้ไข (Main Field Testing and Revision)

จากโรงเรียนประมาณ 5-15 โรง กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อไปพร้อมกัน โดยอาศัย รูปแบบ

การวิจัยเชิงทดลอง หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า สื่อที่พัฒนามีประสิทธิภาพ ก็จะปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่องเพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป แต่หากไม่มีประสิทธิภาพ ก็จะดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างใหม่อีก จนกว่าจะพบว่ามีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนามเชิงปฏิบัติการและปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย (Operational Field Testing and Final Revision)

จากโรงเรียนประมาณ 10-30 โรง กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อจากการทดลองใช้ในสถานการณ์จริง กล่าวคือ การ ทดลองใช้สื่อขั้นตอนนี้ ผู้พัฒนาจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย แต่จะอาศัยผู้ประสานงาน หรือบุคคลอื่น ๆ ดำเนินการแทน ข้อมูลที่รวบรวมได้จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่อง ที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขเป็นครั้งสุดท้ายก่อนที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์จริงต่อไป

3.แนวคิดของ เมเยอร์ (Mayer. 1984 : 305-344)

ได้อธิบายการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกด้วยตนเอง 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgement by Peers)

โดยให้ศึกษาชุดฝึกทีละชุด หลังการศึกษาผู้พัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับชุดฝึก จากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นรายหน้า และหลังจากนั้นให้ผู้ศึกษาชุดฝึกตอบแบบสอบถาม แบบประมาณค่า และแบบปลายเปิด เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อบกพร่องต่อไปอีก

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial Small Group)

จากอาสาสมัครประมาณ 3-5 คน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังจากศึกษาเสร็จ ผู้ศึกษาชุดฝึกจะร่วมกันอภิปราย ชี้แจงถึงข้อบกพร่องของชุดฝึกเพื่อการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน (Trial with Representative Class or Classes)

ดำเนินการคล้ายกับขั้นตอนที่ 2 คือ ให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากการทดลองใช้สื่อในขั้นตอนนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนมากไม่สะดวกต่อการสัมภาษณ์หรืออภิปรายแบบเดิม ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และจากแบบสอบถามจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องของสื่อที่จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

สรุปแนวคิดในการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อที่พัฒนาขึ้นทั้ง 3 แนวคิด เห็นได้ว่า แนวคิดของเอสปิดและวิลเลียมส์, บอร์กและกอล, และของเมเยอร์ มีส่วนคล้ายคลึงกัน คือ

ขั้นตอนแรก ต่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อ โดยสอบถามความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง หลังการศึกษาสื่อ

ขั้นตอนที่ 2 ต่างมีจุดหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และขณะเดียวกันก็ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อด้วย เพียงแต่ใช้กลุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ต่างกัน คือ เอสปิซ และวิลเลียมส์ ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ส่วนบอร์กและกอล ใช้การวิจัยเชิงทดลอง และเมเยอร์ ใช้ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ต่างเน้นการนำสื่อที่พัฒนาไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง โดยผู้พัฒนาสื่อไม่เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย

4.5 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2528:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาซอฟท์แวร์เพื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนไทย โดยให้ครูเป็นผู้พัฒนาซอฟท์แวร์ จากซอฟท์แวร์การผลิตซอฟท์แวร์ ซึ่งประกอบด้วยการผลิตกรอบ

1) เสนอเนื้อหาและตัวอย่าง
2) คำนวณและสูตร
3) คำถามและกิจกรรม
4) เฉลยและจัดการเรียนต่อไป
5) รางวัลหลังจากที่ได้นำซอฟท์แวร์มาผลิตเป็นบทเรียนวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองดีกว่าคะแนนก่อนการเรียน ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชา วิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างเพศ พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านทัศนคติของผู้เรียน ส่วนใหญ่พอใจการเรียนตามเอกภาพของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอน

สันติ ม่วงปาน (2530:บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อการเรียนซ่อมเสริมในวิชาฟิสิกส์ และศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อน และหลังการเรียนซ่อมเสริม และระหว่างเพศชายกับเพศหญิง จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เป็นนักเรียนชาย 20 คน นักเรียนหญิง 20 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ ชนิดเป็นสัดส่วน นักเรียนทั้งหมด 2 กลุ่มเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนโปรแกรมไมโคร

คอมพิวเตอร์ ผลการสอบหลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าการสอบก่อนการเรียนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ทั้งเพศชายและเพศหญิง และผลการสอบวิชาฟิสิกส์เรื่อง แสงของเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งก่อนเรียนและหลังการเรียนซ่อมเสริม

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีจุดประสงค์เปรียบเทียบผลการเรียน 3 ด้าน คือ ผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือกับแบบรายบุคคล โดยทำการทดลอง 13 คาบๆละ 50 นาที ผลปรากฏผลว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าการเรียนแบบรายบุคคลในด้านผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ปาริชาติ แก่นสำโรง (2541 :บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "หญิงและชาย" โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามแบบคู่มือครู ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน ด้านเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฟริดแมน (Friedman. 1974 : 799-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ของภาษาเบสิคมาใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่นิวยอร์ค บทเรียนนี้สร้างขึ้นโดยยึดตามวัตถุประสงค์ด้านเนื้อหา และตามวัตถุประสงค์ที่เป็นความต้องการของผู้เรียน ซึ่งเริ่มต้นเรียนสร้างขึ้นมา 5 หน่วย บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้นำไปทดลองสอนกับนักเรียน พบว่าระยะแรก ๆ ผู้เรียนไม่ค่อยเข้าใจในบทเรียน แต่ในตอนท้าย นักเรียนมีความเข้าใจดีขึ้นมา นอกจากนี้บทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยประหยัดเวลาเรียนไปได้อีก 3-4 สัปดาห์ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและคุณค่าของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง "การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ" ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ผู้วิจัยมีการใช้รูปแบบคือ แบบการสอน

แบบ ทบทวน (Tutorial) เพราะเป็นเนื้อหาที่จะเสนอมโนมติย่อย ๆ ต่อเนื่องกัน ฉะนั้น รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. การนำสู่บทเรียน
2. เสนอเนื้อหา
3.. ทำแบบฝึกปฏิบัติและเสริมความรู้

ฉะนั้น ผู้วิจัยจึงสรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหมด ได้เป็น 12 ขั้นตอนย่อยดังนี้

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและเลือกเนื้อหาที่จะสร้างและพัฒนา

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหาและแยกเป็นหน่วยย่อย

ขั้นตอนที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบบทเรียน และหน่วยย่อย

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และหน่วยย่อย

ขั้นตอนที่ 5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ คือ

- ออกแบบบทเรียน
- เขียนสคริปท์(Script) บทเรียนตามที่ออกแบบ
- เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามสคริปท์

การทดลองปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 6 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

ขั้นตอนที่ 7 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

ขั้นตอนที่ 8 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

ขั้นตอนที่ 9 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

ขั้นตอนที่ 10 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3

ขั้นตอนที่ 11 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3

ขั้นตอนที่ 12 เผยแพร่ผลงาน เช่น ประชาสัมพันธ์ผลงานให้โรงเรียนอื่นๆ ได้ทราบหรือเขียนบทความลงวารสารทางวิชาชีพครู เช่น สารพัฒนาหลักสูตร วารสาร สสวท วารสารวิจัยทางการศึกษา หรือ คุรุปริทัศน์ เป็นต้น

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง หลังการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่มีค่ามากกว่า 1

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาค้นคว้าว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพและทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านการเรียนการสอนได้เพียงใด โดยจะนำเสนอการดำเนินการวิจัยเป็นลำดับตามประเด็น ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 180 คน ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541

กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยใช้วิธีสุ่มระดับห้องมา 1 ห้อง จาก 4 ห้องเรียน จากนั้น สุ่มระดับกลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างมา 15 คนจาก 1ห้องเรียน เพื่อใช้เป็นกลุ่มทดลอง(สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 ใช้นักเรียนที่เหลืออยู่ 3 ห้องเรียน)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ดังนี้

1.1 ศึกษาและเลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและเป็นไปได้ในการที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้ข้อสรุปที่เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ซึ่งเป็นเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ ว203 ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งนี้เนื่องจาก เนื้อหาในเรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ มีลักษณะที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากในการที่จะสื่อความหมายและอธิบาย ให้นักเรียนมีความเข้าใจชัดเจน ตรงตามจุดประสงค์ได้โดยง่าย อีกทั้ง จากการศึกษาค้นคว้า พบว่า ยังไม่เคยมีผู้ใดได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนดังกล่าว

1.2 การวิเคราะห์เนื้อหาและแยกเป็นหน่วยย่อย

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาเรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซเพื่อให้มีความชัดเจนในการนำเสนอบทเรียน โดยวิเคราะห์หน่วยย่อยได้ดังนี้

1. ส่วนประกอบของเลือด
    - 1.2.1.1 ส่วนประกอบของเลือด
    - 1.2 หน้าที่ของเลือดและส่วนประกอบ
2. หัวใจและเส้นเลือด
    - 2.1 ลักษณะของหัวใจ
    - 2.2 เส้นเลือดที่เกี่ยวข้องกับหัวใจ
    - 2.3 ชนิดของเส้นเลือด
3. การหมุนเวียนและความดันเลือด
    - 3.1 การบีบและการคลายตัวของหัวใจ
    - 3.2 การหมุนเวียนของเลือด
    - 3.3 ความหมายและค่าความดันเลือด
4. ปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ
    - 4.1 โครงสร้างและลักษณะของปอด
    - 4.2 การแลกเปลี่ยนก๊าซของปอด

5. การทดลองเรื่องอากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไร

5.1 อากาศเข้า

5.2 อากาศออก

6. ระบบหายใจ

6.1 อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ

6.2 ระบบการหายใจเข้า

6.3 ระบบการหายใจออก

1.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา พบว่าเนื้อหาที่จะนำมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เหมาะสมแก่การจัดแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. ประเภทการสอนเนื้อหา (Tutorial)

2. ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulations)

3. ประเภทการทดสอบ (Testing)

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีลักษณะโครงสร้างของบทเรียนเป็นแบบกิ่ง (Branching Programming) ซึ่งมีรายละเอียดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ คือ

1.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM ซึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงผลทางจอสีขนาด 16 บิท ให้สีได้ตั้งแต่ 16 - 1 ล้านสี ขึ้นอยู่กับคุณภาพของการ์ดจอภาพ (VGA CARD) ที่ใช้ ปัจจุบันที่นิยมใช้จะให้สี 256 สี และทำงานบนปฏิบัติการ วินโดว์(WINDOWS) จึงมีความสามารถในการสร้างภาพกราฟิกต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์แบบ พร้อมทั้งยังสามารถสร้างภาพสองมิติ (2D) , สามมิติ (3D) และภาพเคลื่อนไหว (Animation) อีกทั้งยังสามารถนำเสียงและภาพวิดีโอเข้ามาใช้เพื่อนำเสนอได้ หากมี CD ROM จะสามารถฟังเพลง ดูภาพยนตร์ และอ่านโปรแกรมต่างๆได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ ดังนี้

- MAINBOARD ATX 430 TX
- CPU INTEL P200MMX
- RAM 32 MB
- HDD 2.1 GB
- VGA S3 64 BIT

- SOUND 3D WITH CHIP WAVE
- CD-ROM 24X
- MONITOR 15" DIGITAL

โปรแกรม (Software) ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ คือ โปรแกรม ออเทอร์แวร์ โปรเฟสชั่นเนล เวอร์ชั่น 4.0 (Authorware Professional Version 4.0) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในลักษณะของการนำเสนอ (Presentation) และผลิตสไลด์ อีกทั้งเป็นโปรแกรมที่สามารถนำโปรแกรมอื่นเข้ามาใช้ร่วมด้วยได้ เช่น ตัวอักษร รูปภาพ กราฟิก เสียง วิดีทัศน์ เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวมีลักษณะพิเศษ คือ ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างหลากหลายตามแต่จินตนาการและรูปแบบของการพัฒนาบทเรียน

1.3.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาการใช้งานเกี่ยวกับเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนาบทเรียน
2. นำบทเรียนมาเขียนเรื่องต้นแบบ (Story Board)
3. เสนออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเนื้อหา และลำดับนำเสนอของบทเรียนต้นแบบ (Story Board)
4. นำบทเรียนต้นแบบ (Story Board) ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม ออเทอร์แวร์ โปรเฟสชั่นเนล เวอร์ชั่น 4.0 (Authorware Professional Version 4.0)
5. นำโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำไปใช้ทดลอง
6. นำโปรแกรมมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำ
7. นำโปรแกรมไปทดลองใช้ในห้องเรียน

1.4 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของการเสนอเนื้อหา คุณภาพของบทเรียน ความชัดเจนของภาพและเสียง มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.4.1 กลุ่มตัวอย่างทดลองได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จากทั้ง 3 ห้องเรียนที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างจริง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัด.นครราชสีมา จำนวน 3 คน

1.4.2 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผู้วิจัยจะเข้าสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าแสดงท่าทีสงสัยหรือไม่เข้าใจตอนไหนอย่างไร แล้วจดบันทึกไว้สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

1.5 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

มีจุดประสงค์เช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1 โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.5.1 กลุ่มตัวอย่างทดลองได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จากทั้ง 3 ห้องเรียนที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างจริง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 9 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในระดับต่ำ 3 คน ระดับปานกลาง 3 คน ระดับสูงกว่าปานกลาง 3 คน เพื่อให้เป็นตัวแทนกลุ่มประชากรเป้าหมาย ในการรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง

1.5.2 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 9 คน ทดลองเรียนพร้อมกันเป็นกลุ่ม โดยทำการทดลองเช่นเดียวกับครั้งที่ 1 หลังจากเรียนจบแต่ละหัวข้อ ให้นักเรียนอภิปรายหาข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยจดบันทึกข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองจริง

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก (Multiple Choice) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามจุดประสงค์ของเนื้อหา ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนเพื่อสร้างข้อสอบของบทเรียน ดังนี้

1. ส่วนประกอบของเลือด
   - ส่วนประกอบของเลือด
   - หน้าที่ของเลือดและส่วนประกอบ
2. หัวใจและเส้นเลือด
   - ลักษณะของหัวใจ
   - เส้นเลือดที่เกี่ยวข้องกับหัวใจ
   - ชนิดของเส้นเลือด
3. การหมุนเวียนและความดันเลือด
   - การบีบและการคลายของหัวใจ
   - การหมุนเวียนของเลือด

- ความหมายและค่าความดันเลือด

4. ปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ

- โครงสร้างและลักษณะของปอด
- การแลกเปลี่ยนก๊าซของปอด

5. การทดลองเรื่องอากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไร

- อากาศเข้า
- อากาศออก

6. ระบบการหายใจ

- อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ
- ระบบการหายใจเข้า
- ระบบการหายใจออก

ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยให้มีความครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ระดับ คือ

ก. ความรู้ความจำ

ข. ความเข้าใจ

ค. การนำไปใช้

ง. การวิเคราะห์

ในขั้นตอนนี้ได้ข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ

2.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้หาความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยการผ่านการตรวจสอบความถูกต้องโดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญช่วยทำการตรวจสอบแล้วทำการปรับปรุง

1. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากเคยเรียน "การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ" มาแล้ว จำนวน 100 คน ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จากนั้นนำข้อสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) จากสูตร ดังต่อไปนี้

สูตรหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ(r)

$$r = \frac{R_u - R_e}{N/2}$$

r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_u หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_e หมายถึง จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N หมายถึง จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ซึ่งค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าตั้งแต่ 0.15 ขึ้นไป

สูตรค่าความยากง่าย (p)

$$p = \frac{R}{N}$$

p หมายถึง ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ

R หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N หมายถึง จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ข้อสอบจะต้องมีค่าความยากอยู่ในระหว่าง .20 - .80

2. คัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .15 ขึ้นไป และมีค่าความยากของข้อสอบ (p) อยู่ระหว่าง .20 - .80 แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมไว้ 30 ข้อ

3. นำข้อสอบทั้งหมดไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีหาค่า R - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson. 1939 : 681 – 687) มีสูตรดังนี้

$$KR - 20 : r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

r_{tt} หมายถึง ความเชื่อมั่น (Reliability)

n หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ทำข้อสอบถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - p

S_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. นำแบบทดสอบเรื่อง "การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ" ที่สร้างขึ้นและผ่านการคัดเลือกด้านคุณภาพแล้ว จำนวน 30 ข้อ ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ทำการสอบก่อนเรียน (Pre-Test)

2. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยนักเรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

3. หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

4. นำแบบทดสอบไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพในลำดับต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เกณฑ์ของเมกีแกนส์ (Meguigans) (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 284-286) เป็นการตัดสิน จากสูตร

$$\text{Meguigans Ratio} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_1 - M_2}{P}$$

Meguigans Ratio หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

M_1 หมายถึง ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนเรียน (Pre-test)

M_2 หมายถึง ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังเรียน (Pro-test)

P หมายถึง คะแนนเต็มของข้อสอบ

ถ้าค่าคำนวณที่ได้มีค่ามากกว่า 1 ถือได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

ส่วนการทดสอบหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

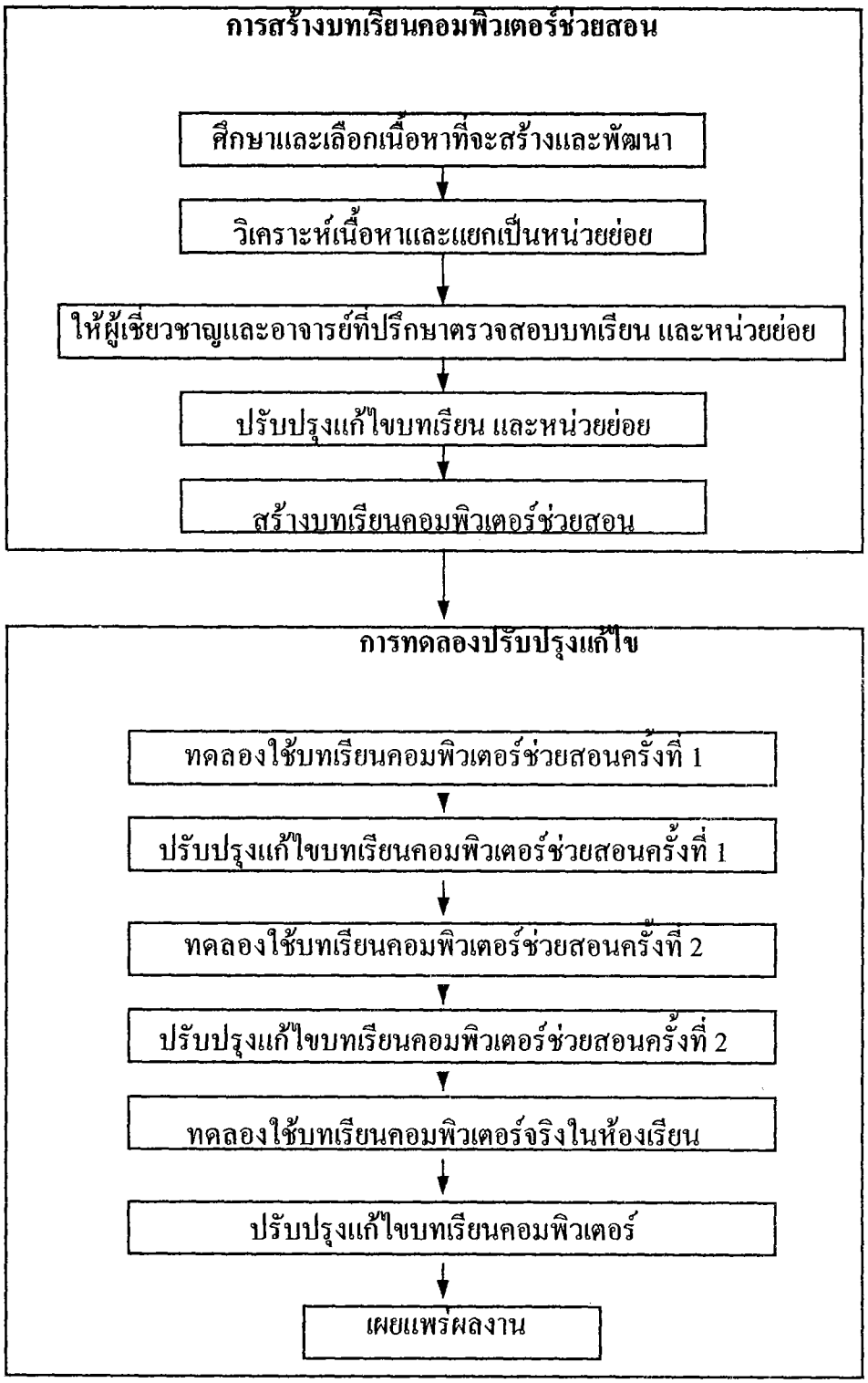
t หมายถึง ผลความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนทดสอบรวมก่อนเรียนและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบรวมหลังเรียน

$\sum D$ หมายถึง ผลรวมของความแตกต่าง ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

$\sum D^2$ หมายถึง ผลรวมความแตกต่าง ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนยกกำลังสอง

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

แผนภูมิแสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม ออเทอร์แวร์ โปรเฟสชั่นเนล เวอร์ชั่น 4.0 (Authorware Professional Version 4.0) โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 หน่วยการเรียน มีลักษณะโครงสร้างของบทเรียนเป็นแบบกิ่ง (Branchimg Programimg) ซึ่งเป็นบทเรียนประเภทการสอนเนื้อหา (Tutorial) สถานการณ์จำลอง (Simulations) และประเภทการทดสอบ (Testing) มีการนำเสนอในรูปแบบของบทเรียนแบบสื่อประสม (Multimedia) อันประกอบด้วย ตัวอักษร รูปภาพ กราฟิก เสียง ภาพ ภาพจากวีดิทัศน์ เมื่อเสร็จแล้วนำไปทดลองวิจัยและพัฒนากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาว อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้เกณฑ์ของเมกีแกนส์(Meguigans) และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการ ตามขั้นตอนต่างๆ ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3

ในบทนี้เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและตรวจสอบสมมติฐาน 2 ข้อ คือ

สมมติฐานข้อที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง หลังการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมมติฐานที่ 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่มีค่ามากกว่า 1

การนำเสนอผลของการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามจุดประสงค์ของเนื้อหา ดังนี้

1. สรุปเกี่ยวกับการลำเลียงอาหารและก๊าซในร่างกายได้

2. อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบตลอดจนหน้าที่ของเลือดได้
3. สรุปเกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซได้
4. สรุปเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนอาหารและก๊าซได้
5. ตระหนักถึงความสำคัญของความดันเลือดในร่างกาย
6. อธิบายเกี่ยวกับอวัยวะที่ใช้ในการหายใจได้
7. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกได้
8. สรุปเกี่ยวกับกระบวนการหายใจระดับเซลล์ได้

จากนั้นนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญช่วยปรับปรุงและตรวจสอบ ให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปประกอบวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมและถูกต้องจำนวน 50 ข้อ จากนั้นนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมชั้นปีที่ 3 จำนวน 100 คน แล้วนำผลการทดลอง มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก(r)และค่าความยากง่าย (p) โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีคำอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .15 ขึ้นไป ซึ่งมีจำนวน 33 ข้อ และข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 ซึ่งมีจำนวน 41 ข้อแล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมไว้ 30 ข้อ จากนั้นนำข้อสอบทั้งหมดไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) และจากการวิเคราะห์ ค่าที่ได้มีค่าเท่ากับ .48 ซึ่งแสดงว่าข้อสอบชุดนี้มีความเชื่อมั่นสูง

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 1 มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของการเสนอเนื้อหา คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ความชัดเจนของภาพและเสียง จากกลุ่มตัวอย่าง 3 คน ปรากฏผลการทดลองดังตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 (กำหนดให้คะแนนตามระดับความคิดเห็นดังนี้ มาก 3 คะแนน, ปานกลาง 2 คะแนน และ น้อย 1 คะแนน)

ข้อความ			ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น	$\bar{X}$
คุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์	โปรแกรม	1. คำชี้แจง/คำสั่งช่วยให้เกิดความเข้าใจในการใช้บทเรียน	3.00	2.66
		2. การคลิกไปส่วนต่างๆของบทเรียนกระทำได้สะดวก	3.00	
		3. สามารถเข้าและออกจากบทเรียนได้ตามต้องการ	2.33	
		4. เทคนิคการนำเสนอตื่นเต้นเร้าใจ	2.00	
		5. สะดวกเมื่อต้องการเรียนซ้ำบทเรียน	3.00	
	เสียง	6. เสียงในการบรรยายช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น	2.66	2.83
		7. น้ำเสียงมีความชัดเจนดี	3.00	
	ตัวอักษร	8. ขนาดตัวอักษรอ่านได้ง่าย	2.66	2.55
		9. สีตัวอักษรมีความเหมาะสมทำให้อ่านเนื้อหาได้ง่าย	2.66	
		10. การใช้สีเน้นคำทำให้จดจำเนื้อหาได้ง่าย	2.33	
	ภาพ	11. สีพื้นของจอภาพทำให้รู้สึกสบายและเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	2.00	2.33
		12. ภาพประกอบบทเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	2.66	
	เนื้อหา	13. เนื้อหาของบทเรียนสามารถอ่านและเข้าใจง่าย	2.33	2.58
		14. เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	2.66	
		15. ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา	3.00	
		16. ความทันสมัยของเนื้อหา	2.33	
	ความสนใจ	17. ความน่าสนใจของเนื้อหา	2.00	2.55
		18. มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	3.00	
		19. ต้องการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้กับเรื่องอื่นอีก	2.66	
	ความเหมาะสม	20. .บทเรียนนี้ใช้แทนการสอนของครูได้	2.66	2.46
		21 .บทเรียนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน	2.66	
		22. ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	2.66	
		23.มีความพอใจเมื่อทราบผลการทดสอบทันที	2.33	
		24. ขณะเรียนบทเรียนสบายใจกว่าเรียนกับครู	2.00	

จากตาราง 1 จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างได้แสดงข้อคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในด้านต่างๆ มีค่าเฉลี่ยเกิน 2.50 ซึ่งจัดอยู่ในระดับมาก ยกเว้นด้านภาพและความเหมาะสมซึ่งมีค่าเฉลี่ย 2.33 และ 2.46 ตามลำดับ ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

ข้อบกพร่องที่พบ

1.นักเรียนไม่เข้าไปศึกษาในส่วนของการแนะนำการใช้บทเรียนก่อนเรียน จึงทำให้เกิดความผิดพลาดในกระบวนการเรียนรู้ ตามลำดับของกรอบการเรียน

2.นักเรียนเข้าไปศึกษาการแนะนำบทเรียนแล้วกลับออกมาสู่เมนูบทเรียนไม่ได้

3.นักเรียนจดเนื้อหาในบทเรียนมากเกินความจำเป็น

4.นักเรียนศึกษาข้ามหน่วยย่อยในกรอบบทเรียน

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ ครั้งที่ 1

จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปทดลองใช้ในครั้งที่ 1 ทำให้ทราบ ปัญหาและข้อบกพร่องของบทเรียน จึงนำข้อบกพร่องที่ได้นั้น มาปรับปรุงแก้ไขด้วยเทคนิคและกระบวนการทั้งในเรื่องโปรแกรมและทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งสรุปผลการปรับปรุงได้ดังนี้

1.ใส่กรอบแสดงรายละเอียดของกรอบบทเรียน (Pop-Up) ที่มีรายละเอียดให้นักเรียนเข้าไปทำการศึกษา

2. เน้นสีของคำแนะนำในกรอบบทเรียนตามลำดับก่อนหลัง

3.เพิ่มรายละเอียดรูปภาพและชี้ตำแหน่งของภาพขณะทำการบรรยาย

4. เรียงลำดับการนำเสนอจากง่ายไปยาก ตามลำดับที่ควรจะเป็น

5.แก้ไขคำบรรยายที่ใช้ศัพท์ไม่เหมาะสม อีกทั้งจัดแต่งเสียงบรรเลงให้เร้าใจยิ่งขึ้น

6. เพิ่มคำแนะนำการใช้โปรแกรมในบทเริ่มต้นบทเรียน

7. เพิ่มวีดิทัศน์ และเทคนิคนำเสนอให้เหมาะสมเร้าใจ เพลิดเพลินและสนุก

8.ปรับเปลี่ยนเมนูหลักของบทเรียนใหม่

9. ปรับเปลี่ยนส่วนของการแนะนำใหม่ให้ง่ายและชัดเจน

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องในด้านต่างๆเพิ่มเติม ภายหลังจากที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วครั้ง 1 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 9 คน ซึ่งมีการดำเนินการดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ปรากฏผลดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ จากการทดลองใช้ครั้งที่ 2
(กำหนดให้คะแนนตามระดับความคิดเห็นดังนี้ มาก 3 คะแนน, ปานกลาง 2 คะแนน และ น้อย 1 คะแนน สัญญาลักษณ์ (*) คือ ข้อที่เพิ่มเติมเพื่อความชัดเจนยิ่งขึ้น)

		ข้อความ	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น	$\overline{X}$
คุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์	โปรแกรม	1. คำชี้แจง/คำสั่งช่วยให้เกิดความเข้าใจในการใช้บทเรียน	3.00	2.77
		2. การคลิกไปส่วนต่างๆของบทเรียนกระทำได้สะดวก	3.00	
		3. สามารถเข้าและออกจากบทเรียนได้ตามต้องการ	3.00	
		4. เทคนิคการนำเสนอตื่นเต้นเร้าใจ	2.00	
		5. สะดวกเมื่อต้องการเรียนซ้ำบทเรียน	2.88	
	เสียง	6. เสียงในการบรรยายช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น	3.00	2.47
		7. น้ำเสียงมีความชัดเจนดี	2.22	
		8. เสียงเพลงประกอบทำให้รู้สึกสบายสนุกและตื่นเต้นดี *	2.22	
		9.เสียงโต้ตอบในการทดสอบทำให้สนุกเร้าใจและตื่นเต้นดี *	2.44	
	ตัวอักษร	10. ขนาดตัวอักษรอ่านได้ง่าย	3.00	2.86
		11. สีตัวอักษรมีความเหมาะสมทำให้อ่านเนื้อหาได้ง่าย	3.00	
		12. การใช้สีเน้นคำทำให้จดจำเนื้อหาได้ง่าย	3.00	
		13.การนำเสนอเนื้อหาสาระทีละประโยคทำให้รู้สึกง่ายและสบายดี *	2.44	
	ภาพ	14. สีพื้นของจอภาพทำให้รู้สึกสบายและเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	2.11	2.75
		15. ภาพประกอบบทเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	2.88	
		16. ภาพวีดิทัศน์ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	3.00	
		17. เทคนิคการนำเสนอรูปภาพทำให้เข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้ดีขึ้น	3.00	
	เนื้อหา	18. เนื้อหาของบทเรียนสามารถอ่านและเข้าใจง่าย *	3.00	2.80
		19. เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	3.00	
		20. ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา	2.55	
		21. ความทันสมัยของเนื้อหา	2.66	
	ความสนใจ	22. ความน่าสนใจของเนื้อหา	2.88	2.83
		23. มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	2.66	
		24. มีความพอใจเมื่อทราบผลทดสอบในทันที	2.77	
		25. ต้องการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้กับเรื่องอื่นอีก	3.00	
	ความเหมาะสม	26. บทเรียนนี้ใช้แทนการสอนของครูได้	2.88	2.66
		27. บทเรียนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน	2.55	
		28. ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	2.88	
		29. ขณะเรียนบทเรียนสบายใจกว่าเรียนกับครู	2.33	

จากตาราง 2 จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในด้านต่างๆ มีค่าเฉลี่ยเกิน 2.50 ซึ่งจัดอยู่ในระดับมาก อันแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาบทเรียนว่าแก้ไขข้อบกพร่องได้ตรงจุดและมีทิศทางที่ดีขึ้น แต่มีด้านที่ต้องปรับปรุงคือ ด้านเสียง ได้แก่ น้ำเสียงการบรรยายและ เสียงเพลงบรรเลง

ข้อบกพร่องที่พบ

ในการทดลองครั้งที่ 2 พบว่าบทเรียนมีข้อบกพร่องน้อยแต่จะมีปัญหาเกี่ยวกับระบบของคอมพิวเตอร์ซึ่งสังเกตข้อบกพร่องดังนี้

1.นักเรียนเปิดบทเรียนซ้ำ (เนื่องจากเครื่องกำลังเรียกโปรแกรมอยู่นักเรียนคลิกซ้ำ)

2. นักเรียนมีความกังวล กลัวว่าจะเรียนรายละเอียดในกรอบการเรียนไม่ครบ

3. นักเรียนบางกลุ่มฟังคำบรรยายไม่ทันต้องการฟังซ้ำ (แก้ไขโดยผ่านกรอบบทเรียนแล้วกลับมาใหม่อีกครั้ง)

4. กรณีวินโดว์ ตั้งเวลารักษาจอภาพ (Screen Saver) ไว้ ระยะสั้น มักจะปรากฏระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียน (แก้ไขโดยการเลื่อนเมาส์หรือกดปุ่มที่คีย์บอร์ด)

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ ครั้งที่ 2

จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปทดลองใช้ในครั้งที่ 2 ทำให้ทราบ ปัญหาและข้อบกพร่องของบทเรียนเพิ่มขึ้นอีกในบางส่วน จึงนำข้อบกพร่องที่ได้นั้น มาปรับปรุงแก้ไขซึ่งสรุปผลการปรับปรุงได้ดังนี้

1.ใส่เสียงบรรยายในกรอบการเรียนที่การบรรยายไม่ชัดเจน

2.ใช้เพลงประกอบเป็นเพลงบรรเลงเบาๆ

3. เพิ่มรายละเอียดรูปภาพและชี้ตำแหน่งของภาพขณะทำการบรรยาย

4. เปลี่ยนรูปแบบเมนูหลักใหม่

5. แก้ไขเพิ่มเติมการทดสอบย่อยในส่วนของเมนูหลักและเนื้อหาให้มีความอิสระยิ่งขึ้น

6. เพิ่มวีดิทัศน์ และเทคนิคนำเสนอให้เหมาะสมเร้าใจ เพลิดเพลินและสนุก

7. ทำหัวข้อใหม่

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3 มีจุดมุ่งหมายดังนี้

1.เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น วิธีดำเนินการทดลอง ใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนโรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาว จำนวน 15 คน โดยให้นักเรียนทดลองเรียน 1 คน/เครื่อง มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ปรากฏผลการทดลองดังตาราง 3 และ 4 ดังนี้

1.ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์

ตาราง 3 ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์

คนที่	ก่อนเรียน(30)	หลังเรียน(30)
1	16	26
2	16	27
3	18	24
4	21	24
5	16	21
6	12	28
7	13	23
8	16	26
9	7	27
10	11	18
11	14	25
12	9	21
13	15	25
14	10	26
15	8	27
$\overline{x}$	13.33	24.5

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยนำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

ตาราง 4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทดสอบ	$\overline{X}$	SD	t
ผลการทดสอบก่อนเรียน	13.33	3.75	8.75**
ผลการทดสอบหลังเรียน	24.53	2.68	

t (01 , 2.624) ** มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางจะเห็นว่าผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3.ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนคอมพิวเตอร์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของเมกีแกนส์ (Meguigans)ได้ผลดังนี้

ตาราง 5 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวัดผล	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม (P)	ผลสอบเฉลี่ย	ประสิทธิ์ภาพ (Meguigans ratio)
ก่อนเรียน (M_1)	15	30	13.33	1.02
หลังเรียน (M_2)	15	30	24.53	

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าหลังจากกลุ่มตัวอย่างได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นแล้ว และได้นำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียน ปรากฏว่าค่าที่คำนวณได้เป็น 1.02 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของเมกีแกนส์ (Meguigans)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนโรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 180 คน ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โดย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มาโดยใช้วิธีสุ่มระดับห้องมา 1 ห้อง จาก 4 ห้องเรียน จากนั้น สุ่มระดับกลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างมา 15 คนจาก 1 ห้องเรียน เพื่อใช้เป็นกลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.ใช้แบบสอบถามระดับความคิดเห็น ในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

2.ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

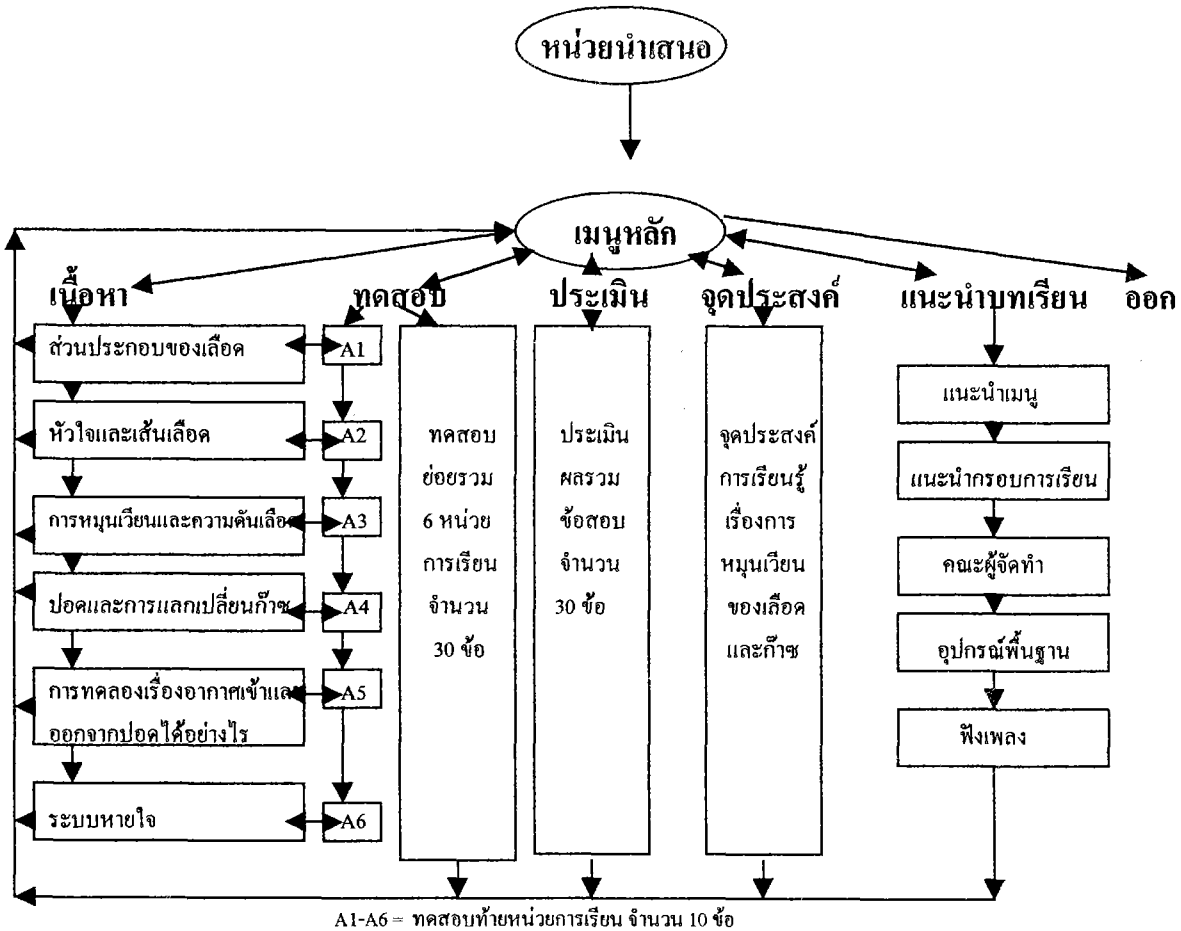
ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตรสถิติตามเกณฑ์มาตรฐาน ของเมกีแกนส์ (Meguigans) และหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร t-test

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. ศึกษาและเลือกเนื้อหาที่จะสร้างและพัฒนาบทเรียน
2. วิเคราะห์เนื้อหาและแยกเป็นหน่วยย่อย
3. ให้ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบบทเรียน และหน่วยย่อย
4. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และหน่วยย่อย
5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1
7. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1
8. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2
9. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2
10. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3
11. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3 ได้ผลการปรับปรุง

ตามแผนผังดังนี้



A1-A6 = ทดสอบท้ายหน่วยการเรียน จำนวน 10 ข้อ

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซที่พัฒนาขึ้น เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว พบว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 1.02 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 ตามเกณฑ์มาตรฐานของเม็กกีแกนส์ (Meguigans) โดยใช้คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นข้อมูล

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่างภายหลังจากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลอง พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายผลการวิจัยตามลำดับได้ดังนี้

1 สมมติฐานข้อที่ 1 กล่าวไว้ว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง หลังการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน" จากการวิจัยพบว่า สมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นจริง กล่าวคือ คะแนนสอบที่วัดได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉลี่ยมีระดับต่ำกว่าคะแนนสอบที่วัดได้จากแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การนำเอาเนื้อหาวิชาเรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมและเข้าใจยาก มาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามหลักการของการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวของบอร์กและกอล นั้นทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง ซึ่งในบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมานี้ นักเรียนได้เห็นภาพการเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ ภาพตัดตามขวางของหัวใจในจุดต่างๆ และเห็นรายละเอียดของทุกส่วน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถกลับไปดูเนื้อหาหรือคำอธิบายที่ไม่เข้าใจได้อีก จึงทำให้นักเรียนเข้าใจได้มากขึ้น และเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง ทำให้พัฒนาการของนักเรียน เมื่อทดสอบหลังเรียนมีพัฒนาการในการเรียนสูงขึ้น ซึ่งผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ ผลการทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจริง ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของชัชวาลย์ มังคลังกูล ,ปิยะวัฒน์ หวังอารี,ธวัช หมอยาดี

และสุรสีห์ มณีวรรณ ในด้านการจัดความคิดรวบยอดหลังการเรียน การเรียนด้วยวิธีสอนแบบบอกให้รู้ การมีเสียงในบทเรียนคอมพิวเตอร์และการให้ผลป้อนกลับที่เป็นทิศทางบวก

2. สมมติฐานข้อที่ 2 กล่าวไว้ว่า "ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่มีค่ามากกว่า 1" จากผลการวิจัยพบว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นจริง กล่าวคือ หลังจากกลุ่มตัวอย่างได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นแล้วและได้นำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งค่าที่คำนวณได้ มีค่า 1.02 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของเมกีแกนส์ อนึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ได้ใช้ขนาดตัวอักษรขนาด 80 ตัวอักษรต่อบรรทัด ตามรูปแบบของ วิรันดร์ สาโรวาท การใช้เสียงตอบโต้และใช้ภาพการ์ตูนประกอบ ตามแนวของ สุรสี มณีวรรณ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจ รู้สึกสบาย สนุกสนานกับการเรียนและการทดสอบท้ายบทเรียน อีกทั้ง ปาริชาติ แก่นสำโรง ได้วิจัยเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่าไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมานี้ สามารถนำไปใช้สอนแทนครูหรือเสริมสร้างความรู้ได้จริงและมีประสิทธิภาพจริง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น

3. การดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1 ทำให้พบข้อบกพร่องของบทเรียน ซึ่งได้จากการสังเกตและประเมินกับกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1.นักเรียนไม่เข้าไปศึกษาในส่วนของการแนะนำการใช้บทเรียนก่อนเรียน จึงทำให้เกิดความผิดพลาดในกระบวนการเรียนรู้ ตามลำดับของกรอบการเรียน

2. นักเรียนศึกษาแนะนำการใช้บทเรียนแล้วออกไม่ได้

3. นักเรียนจดเนื้อหาในบทเรียนมากเกินความจำเป็น

4. นักเรียนศึกษาข้ามหน่วยย่อยในกรอบบทเรียน

นอกจากนี้ยังได้มีการประเมินความคิดเห็นในด้านต่างๆของโปรแกรม ซึ่งมีระดับคะแนนเฉลี่ยเกิน 2.50 ยกเว้นด้านภาพและความเหมาะสมซึ่งมีค่าเฉลี่ย 2.33 และ 2.46 ซึ่งอภิปรายได้ดังนี้

1.ด้านภาพ ได้แก่สีพื้นและสีตัวอักษรในบางส่วนมีความไม่ชัดเจน ดูแล้วไม่สบายตาและ ดูลำบาก

2. ด้านความเหมาะสม นักเรียนมีความเห็นว่าระยะเวลาในการเรียนมีให้นักเรียนน้อยเกินไป

3. ด้านโปรแกรม นักเรียนบางส่วนมีความเห็นว่าเทคนิคการนำเสนอไม่ตื่นเต้นเร้าใจเท่าที่ควร การคลิกเข้าและออกในโปรแกรมไม่สมบูรณ์

4. ด้านเสียง น้ำเสียงไม่ชัดเจนอีกทั้งเสียงเพลงประกอบไม่เร้าใจ

ผู้วิจัยจึงนำข้อบกพร่องที่ได้ มาปรับปรุงแก้ไขด้วยเทคนิคและกระบวนการทั้งในเรื่องโปรแกรมของบทเรียนและทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งสรุปผลการปรับปรุงได้ดังนี้

1.ใส่กรอบแสดงรายละเอียดของกรอบบทเรียน (Pop-Up) ที่มีรายละเอียดให้นักเรียนเข้าไปทำการศึกษา

2.เพิ่มรายละเอียดรูปภาพและชี้ตำแหน่งของภาพขณะทำการบรรยาย

3.แก้ไขคำบรรยายที่ใช้ศัพท์ไม่เหมาะสมและจัดแต่งเสียงบรรเลงให้เร้าใจยิ่งขึ้น

4. เพิ่มคำแนะนำการใช้โปรแกรมในส่วนของไตเติ้ล

5. เพิ่มวีดิทัศน์ และเทคนิคนำเสนอให้เหมาะสมเร้าใจ เพลิดเพลินและสนุก

6. ปรับเปลี่ยนเมนูหลักของบทเรียนใหม่

7.ปรับเปลี่ยนส่วนของการแนะนำใหม่ให้ง่ายและชัดเจน

3.2 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2 ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วได้คล่องกว่าครั้งที่ 1 เนื่องจาก ได้ปรับปรุงให้ผู้เรียนศึกษาการใช้บทเรียนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และเมนูมีการปรับเปลี่ยนใหม่ ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของบทเรียนทั้งหมดในหน้าจอภาพ ในส่วนของเนื้อหามีการแทรกวีดิทัศน์ประกอบ และส่วนของกรอบบทเรียนที่มีรายละเอียดเพิ่มเติมได้ใส่กรอบแสดงรายละเอียดของกรอบบทเรียน (Pop-Up)ไว้ ทำให้นักเรียนไม่ข้ามกรอบบทเรียน ซึ่งทำให้การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงขึ้นมาก แต่ผู้วิจัยก็พยายามหาจุดบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขและได้เห็นข้อบกพร่องดังนี้

1.ด้านระบบของคอมพิวเตอร์

1.1 นักเรียนเปิดบทเรียนซ้ำ (เครื่องกำลังโหลดโปรแกรมอยู่นักเรียนคลิกซ้ำ)

1.2 กรณีวินโดว์ ตั้งเวลารักษาจอภาพ(Screen Saver) ไว้ ระยะสั้นมักจะปรากฏระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียน (แก้ไขโดยการเลื่อนเมาส์หรือกดปุ่มที่คีย์บอย์ด)

1.3 กรณีทัตบาร์โปรแกรมไมโครซอฟออฟฟิต มักจะปรากฏขึ้นระหว่างเรียนแก้ไขได้โดย ตั้งทัตบาร์ใหม่

2. ด้านผู้ใช้บทเรียน

2.1 นักเรียนกังวลว่าจะเรียนรายละเอียดในกรอบการเรียนไม่ครบ

2.2 นักเรียนบางกลุ่มฟังคำบรรยายไม่ทันต้องการฟังซ้ำ (แก้ไขโดยผ่านกรอบบทเรียนแล้วกลับมาใหม่อีกครั้ง)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำข้อบกพร่องที่ได้ มาปรับปรุงแก้ไขซึ่งสรุปผลการปรับปรุงได้ดังนี้

2.3 ใส่เสียงบรรยายในกรอบการเรียนที่การบรรยายไม่ชัดเจน

2.4 เปลี่ยนเพลงบรรเลงให้รู้สึกเบาและสบายกว่าเดิม

2.5 เพิ่มรายละเอียดรูปภาพและชี้ตำแหน่งของภาพขณะทำการบรรยาย

2.6 เปลี่ยนรูปแบบเมนูหลักใหม่

2.7 แก้ไขเพิ่มเติมการทดสอบย่อยในส่วนของเมนูหลักและเนื้อหา

2.8 เพิ่มวีดิทัศน์ และเทคนิคนำเสนอให้เหมาะสมเร้าใจ เพลิดเพลินและสนุก

2.9 ทำไตเติ้ลใหม่

จากการทดลองและปรับปรุงบทเรียนถึง 3 ครั้ง จึงทำให้บทเรียนที่ได้มีความน่าสนใจเป็นอย่างมากเพราะมีการนำเสนอในรูปแบบของสื่อผสมในด้าน แสง สี เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ อันเป็นผลจากการใช้หลักการวิจัยและพัฒนาของบอร์กและกอลนั่นเอง

4. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งนี้ ได้ใช้เกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans เป็นเกณฑ์ตัดสิน โดยค่าที่ได้ต้องมีค่ามากกว่า 1 จึงจะถือได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ และจากการทดลองพบว่า หลังจากกลุ่มตัวอย่างได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นแล้วและได้นำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งค่าที่คำนวณได้มีค่า 1.02 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigans

5. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากตารางจะเห็นว่าผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

6.ข้อสังเกตในการทดลองพบว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการนำเอาเนื้อหาที่เข้าใจยากมาอธิบาย ด้วยเทคนิคและภาพ รวมถึงภาพเคลื่อนไหว จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนและมีความกระตือรือร้นตลอดเวลาที่มีการเรียน มีความสนุกสนานกับการตอบคำถาม เพลิดเพลินกับบทเรียนและรูปภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากรูปแบบของบทเรียนที่มีการนำเสนอสิ่งเร้าต่างๆ ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดและความเข้าใจในการเรียน อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถย้อนกลับไปยังเนื้อหาที่ตนเองยังไม่เข้าใจได้ ซึ่งบทเรียนที่พัฒนาขึ้นจะไม่ทำให้นักเรียนกังวลใจหรืออายในกรณีที่จะถามครูผู้สอนต่อหน้าเพื่อนๆ ฉะนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึงถือว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนอีกชนิดหนึ่งที่ครูผู้สอนสามารถใช้ในการพัฒนาความคิด ความเข้าใจในการเรียนของนักเรียน ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอนอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ช่วยให้เกิดความเข้าใจเพิ่มขึ้นหลายประการ และยังชี้ให้เห็นถึงแนวทางการวิจัยต่อไปได้อีกโดยจะแยกกล่าวเป็น 2 ประเด็นดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประโยชน์ต่อบุคลากรทางศึกษาเป็นอย่างมาก ทั้งต่อครูผู้สอนและนักเรียน เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถสื่อและถ่ายทอด ความรู้ได้อย่างชัดเจน การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมได้ดี และยังใช้สอนหรือทดลองเกี่ยวกับเนื้อหาที่เสี่ยงหรืออันตรายได้

2. ก่อนการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ควรที่จะได้มีการแนะนำ เกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และให้นักเรียนได้เกิดความคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ก่อน ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดอาการกลัว หรือเกิดยุ่งยากต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

3. ด้วยการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเกี่ยวข้องกับความสามารถทักษะในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ด้านความเร็วในการเรียน จึงควรที่จะบรรจุวิชาการเรียนคอมพิวเตอร์เบื้องต้นไว้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจและมีทักษะเพียงพอในการเรียนเมื่อจะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอื่นๆ ต่อไป

4. ด้านฮาร์ดแวร์ เนื่องจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น เป็นระบบสื่อผสม จึงควรที่จะมีอุปกรณ์ต่างๆครบ เช่น เมาส์ การ์ดเสียง จอสี ลำโพงหรือหูฟังที่สามารถเพิ่มและลดเสียงได้ในตัว เพื่อให้การเรียนมีความสมบูรณ์ตามที่ได้พัฒนาบทเรียนมา

5. ปัจจุบันได้มีการพัฒนาโปรแกรม ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีขึ้นดังนั้นผู้ที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์จึงควรที่จะศึกษาให้ทราบถึงศักยภาพของโปรแกรมว่า สามารถที่จะพัฒนาตามจินตนาการของผู้วิจัยได้หรือไม่เพียงใด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาวิจัย ลักษณะบทเรียนที่เหมาะสมกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านเนื้อหาวิชาต่างๆ ของผู้เรียนอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนที่มีผลต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมานั้น เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเนื้อหา,สถานการณ์จำลองและประเภททดสอบ ซึ่งน่าจะมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่นบ้าง เช่น ประเภทเกมส์เพื่อการศึกษา เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กนก จันทร์ขจรและคนอื่นๆ . คู่สร้างแบบเรียนวิทยาศาสตร์(ฉบับพัฒนา). พิมพ์ครั้งที่ 3. อักษรเจริญทัศน์ อจท จำกัด.,2539.

กรุณา สืบอุดม.การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สิ่งช่วยขจัดมโนมติสามแบบ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

ขนิษฐา ชานนท์. "การออกแบบการสอน," เอกสารประกอบการสอน วิชา หน 511 การออกแบบและพัฒนาระบบการศึกษา . หน้า 2-6.กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษา ศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.

_____."เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีทางการศึกษา. 1(1) :7-12; มิถุนายน 2532.

จักรภพ ศรีงาม.การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดสมการและอสมการ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,2539.อัดสำเนา.

ชัชวาลย์ มังคลังกูล.การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนสอนสิ่งช่วยขจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียนและหลังเรียน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

เชาวเลิศ เลิศชโลฬาร.คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การค้าคุรุสภา, 2530.

เชาวน์ ชิโนรักษ์และพรรณี ชิโนรักรักษ์.ชีววิทยาเล่ม 1. กรุงเทพฯ :อักษรประเสริฐ, 2519.

ธวัช หมอยาดี.การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีและไม่มีเสียงประกอบ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532. อัดสำเนา.

นิรันดร์ สาโรวาท.ปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอักษรในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับความถนัดทางภาษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจในการอ่าน ภาษาอังกฤษ และเวลาที่ใช้ในการอ่าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532. อัดสำเนา.

นุชน้อย กิจทรัพย์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

นิพนธ์ ศุขปรีดี. นวกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์, 2520.

_____. การวิจัยเพื่อพัฒนาแบบ ชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2528.อัดสำเนา.

บุญสืบ พันธุ์ดี. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

ปารชาติ แก่นสำโรง. ผลของการสอนวิทยาศาสตร์เรื่อง "หญิงและชาย"โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541. อัดสำเนา.

ปิยะวัฒน์ หวังอารี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

บูรณะ สมชัย.การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เม็ดทรายพริ้นติ้ง, 2538.

ผดุง อารยะวิญญู. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : เอชช์แอมการพิมพ์, 2527.

มิ่งขัวญ มิ่งเมือง. โครงสร้างและระบบการทำงานของร่างกาย. . กรุงเทพฯ:คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.

พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์.รวมบทความเกี่ยวข้องกับการวิจัยทางการศึกษา (เล่ม 2). 11 (4) : 21-25 ; เมษายน-พฤษภาคม 2531.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์แ ละสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบและประเมินผล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,2528.

ยืน ภู่วรวรรณ. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," ในรายงานการสัมมนาบทบาทของเทคโนโลยีขั้นสูง ต่อการพัฒนาการศึกษาไทยในอนาคตนิสิตปริญญาโทโสตทัศนศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

_____. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน," จันทร์เกษม. (189) : 1- 10;มีนาคม-เมษายน 2529.

_____. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," ไมโครคอมพิวเตอร์. 36: 120-127 ;กุมภาพันธ์ 2531.

รัฐบาลรายงานประชาชน."โครงการปฏิรูปการศึกษาแห่งชาติ,"รัฐบาลรายงานประชาชน. 2(10): 3; กรกฎาคม 2540.

รัชนีย์ บุญมี. การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการกำหนดอัตราความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

ฝ่ายเลขานุการ, "สรุปสภาพปัญหาการใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุง 4 กรม," สารพัฒนาหลักสูตร 11(187) : 3-7 ; สิงหาคม-พฤศจิกายน 2534.

วิทย์ แก้วเกษม และประทุม ม่วงมี. กายวิภาคและสรีรวิทยาทั่วไปของมนุษย์. กรุงเทพฯ : สารศึกษา, 2518.

วิชาการ, กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2534.

วีระ ไทยพานิช."บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 9-19. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2527.

วาทิต มีสนุ่น. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ศรีศักดิ์ จามรมาน."การคุ้มครองโปรแกรมคอมพิวเตอร์," คอมพิวเตอร์. 20(101) : 75 ; พฤษภาคม-มิถุนายน 2536.

สุจิตร เผื่อนอารีย์. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองและรูปแบบผลย้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2533. อัดสำเนา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ .หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว 203 องค์การค้าของคุรุสภา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา,2536.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว203 กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2537.

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,2541.อัดสำเนา.

สันติ ม่วงปาน. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.

สม ชัยสรรค์. "ยุติแล้วเรื่องของหลักสูตร," มิตรครู 32(11) : 7-10; ปักษ์หลัง สิงหาคม 2533.

สมยุทธิ์ แก้วเกาะจาก. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา สรีรวิทยา เรื่องระบบขับถ่ายปัสสาวะ สำหรับนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัดสำเนา.

สุรสีห์ มณีวรรณ. ปฏิสัมพันธ์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เป็นรูปการ์ตูน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลง กรณ์มหาวิทยาลัย, 2535. อัดสำเนา.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คราฟแมนเพรส, 2530.

อุมาพร จามรมาน. รายงานการวิจัยผลกระทบของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาต่อสถาบันการศึกษาในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

Alessi, S. M. and R. Stanly Trollip. Computer - Based Instructional. NewJersey : Prentice Hall Inc., 1985.

Borg, W. R. and Merigith D. Gall. Educational Research. New York : Longman,1979.

Dence, M. "Toward Defining the Role of CAL : A Review," EducationalTechnology. 20 (5) : 50-54 ; 1980.

Friedman, L.T. "Programmed LessonsinRPGComputer Programming for New York City High School Seniors," Dissertation Abstracts International. 35 (2) : 799 - A ; August, 1974.

Espich, J. E. and Bill Willams. Developing Programmed Instructional Materials. New York : Lear Siegler, Inc., 1967.

Franke, R.J. "An Evaluation of a Computer-Assisted Instruction Program in Seventh-Grade Mathematics : Implications for Curriculum planning," DissertationAbstracts International. 48 (12) : 3066-A ; June, 1988.

Kemp, J. E. Planning and Producing Instructional Media. 5th ed. New York : Harper-row Publisher Inc., 1985.

Mayer, G. Rey. Modules : From Design to Implementation. Singapore : the Colombo Plan Staff College for Technician Education, 1984.

Modisette, D.M. "Effects of Computer Assisted Instruction on Achierment in Remidial Secondary Mathematics Computation," Dissertation Abstraycts International. 40 (11) 5770 - A ; May, 1980.

Oden, R. E. "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achierment and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Matematics Students," Dissertation AbstractsInternational. 43 (2) : 355 - A ; August, 1982.

Romiszowski, A.J. Developing Auto-Instructional Materials. New York : London Nichols Publishing, 1985.

Wright, P.A. "A Study of Computer Assisted Instruction for Remediation in Mathematics on the Secondary Level," Dissertation Abstracts International. 45 (4) : 1063 - A ; October, 1984.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือวิจัย ในการทำปริญญานิพนธ์

1. ผศ.ดร. วีระวรรณ สิทธิกรกุล
   ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผศ.กัลยา เล็กสกุล
   ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อ.สุภาภรณ์ แพ่งจันทึก
   หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสีคิ้ว "สวัสดิ์ผดุงวิทยา" อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5644

ที่ ทม 1007/ ๒๔๖๒ วันที่ ๑๑ มิถุนายน 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

เนื่องจาก นายสมพงษ์ สุริยะวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและกำซ" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ คือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ชูครุวงศ์ ประธาน

ดร.มนัส บุญประกอบ กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระวรรณ สิทธิกรกุล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5644

ที่ ทม 1007/ [illegible] **วันที่** 16 สิงหาคม 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ด้วย นายสมพงษ์ สุรัยะวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ คือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ชูครุวงศ์ ประธาน

ดร.มนัส บุญประกอบ กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ทม 1007/ 1143

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

19 มิถุนายน 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสีตึ้วสวัสดิ์ผดุงวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องจาก นายสมพงษ์ สุริยะวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ คือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ชูครุวงศ์ ประธาน
ดร.มนัส บุญประกอบ กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ อาจารย์สุภาภรณ์ แพ่งจันทึก เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย
โทรสาร/โทร. 258-4119

ที่ ทม 1007/ ๓๔๔๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๖ สิงหาคม 2541

เรื่อง ขออนุญาตให้นิสิตทดลองสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาว

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องจาก นายสมพงษ์ สุริยะวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและน้ำเหลือง" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ คือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ชูครุวงษ์ ประธานกรรมการ
ดร.มนัส บุญประกอบ กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยเรียนมาเพื่อขออนุญาตให้นิสิตทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ในระหว่างเดือนสิงหาคม - กันยายน 2541 เพื่อเป็นข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย
โทรสาร/โทร. 258-4119

ภาคผนวก ข

- แบบตรวจสอบเครื่องมือวิจัย (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)
- ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่พึงประสงค์
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (try out)
- ตารางวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r)และค่าความยากง่าย (p)

คำชี้แจงในการตรวจเครื่องมือวิจัย (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)

1. ขอความกรุณาผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบฉบับนี้ (ซึ่งเป็นฉบับร่าง) ในด้านความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา ความสอดคล้องกับพฤติกรรม ที่ต้องการวัด ความเหมาะสมของข้อคำถามและตัวเลือกความเหมาะสมด้านภาษา แบบทดสอบดังกล่าวนี้ครอบคลุมหน่วยการเรียน 6 หน่วย คือ

   หน่วยการเรียนที่ 1 เรื่องส่วนประกอบของเลือด

   หน่วยการเรียนที่ 2 เรื่องหัวใจและเส้นเลือด

   หน่วยการเรียนที่ 3 เรื่องการหมุนเวียนและความดันเลือด

   หน่วยการเรียนที่ 4 เรื่อง ปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ

   หน่วยการเรียนที่ 5 เรื่อง การทดลองเรื่องอากาศเข้าและออกจากปอด

   หน่วยการเรียนที่ 6 เรื่องระบบหายใจ

2. เมื่อพิจารณาข้อความแบบทดสอบแต่ละข้อแล้วโปรดระบุว่าแบบทดสอบนั้น ๆใช้ได้หรือไม่ โดยเครื่องหมาย✓ ลงในช่อง

-1	0	1

(ช่องใดช่องหนึ่ง) ตามความหมายดังนี้

ให้คะแนน -1 เมื่อท่านผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่วัด

ให้คะแนน 0 เมื่อท่านผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่วัด

ให้คะแนน 1 เมื่อท่านผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่วัด

ข้อมูลดังกล่าวจะได้นำไปประกอบการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ต่อไป

คำอธิบายลักษณะพฤติกรรมที่ใช้วัด

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทปฏิบัติการเรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น จำแนกพฤติกรรมที่จะใช้วัดออกเป็น 4 ด้าน เพื่อสะดวกในการประเมิน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ และสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเนื้อหาความรู้ใดความรู้หนึ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ และสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบย่อย ๆ ทั้งหลายนั้น รวมถึงลักษณะการจัดเป็นระบบของส่วนต่าง ๆ เหล่านั้นด้วย

ตารางสรุปพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	รวม
1. สรุปเกี่ยวกับการลำเลียงอาหารและก๊าซในร่างกายได้	1	5			6
2. อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ ตลอดจนหน้าที่ของเลือดได้	8	3	1		12
3. สรุปเกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซได้	6	20		1	27
4. สรุปเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนอาหารและก๊าซได้	2	6		2	10
5. ตระหนักถึงความสำคัญของความดันเลือดในร่างกาย	3	7	1	2	13
6. อธิบายเกี่ยวกับอวัยวะที่ใช้ในการหายใจ	1	4			5
7. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกได้	1	2		3	6
8. สรุปเกี่ยวกับกระบวนการหายใจได้	2	4		1	7
รวม	24	51	2	9	86

ใช้จริงจำนวน 30 ข้อ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ระดับมัธยมศึกษาชั้น ปีที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1 สรุปเกี่ยวกับการลำเลียงอาหารและก๊าซในร่างกายได้

1. เฮโมโกลบินสามารถรวมตัวและเกาะจับแน่นกับก๊าซใด (ความรู้ความจำ)

✓ ก. ก๊าซออกซิเจน

ข. ก๊าซในโตรเจน

ค. ก๊าซไฮโดรเจน

ง. ก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์

2. ระบบเส้นเลือดของคนทำหน้าที่เทียบได้กับโครงสร้างใดของพืช (ความเข้าใจ)

ก. คลอโรพลาส

ข. ท่อลำเลียงน้ำ

ค. ท่อลำเลียงอาหาร

✓ ง. ท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร

3. ส่วนประกอบใดของเลือดที่ลำเลียงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ความเข้าใจ)

ก. พลาสม่า

ข. เกล็ดเลือด

ค. เม็ดเลือดขาว

✓ ง. เม็ดเลือดแดงและน้ำในเม็ดเลือดแดง

4. การดูดซึมอาหารที่ลำไส้ มีโครงสร้างใดช่วยให้มีการดูดซึมและลำเลียงอาหารไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก. มีเฮโมโกลบิน

✓ ข. มีกลุ่มเส้นเลือดฝอย

ค. มีถุงบางๆ เป็นกระจุก

ง. มีหลอดเล็ก ๆ ยื่นออกจากผนังจำนวนมาก

5. เซลล์ในร่างกายได้รับอาหารจากส่วนประกอบใดของเลือด (ความเข้าใจ)

✓ ก. พลาสม่า

ข. เม็ดเลือดขาว

ค. เม็ดเลือดแดง

ง.เม็ดเลือดแดงและพลาสม่า

6. อวัยวะใดที่ทำหน้าที่ดูดซึมสารอาหารไปใช้ในร่างกาย (ความเข้าใจ)

✓ ก.วิลไล

ข. ถุงน้ำดี

ค. อัลวีโอลัส

ง. ลำไส้ใหญ่

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2 อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ ตลอดจนหน้าที่ของเลือดได้

7. เฮโมโกลบินจัดเป็นสารประเภทใด (ความรู้ความจำ)

ก. ไขมัน

ข. แร่ธาตุ

✓ ค. โปรตีน

ง. คาร์โบไฮเดรต

8. โดยเฉลี่ยเม็ดเลือดแดงจะมีชีวิตอยู่ในกระแสเลือดประมาณกี่วัน (ความรู้ความจำ)

ก. 30 วัน

ข. 60 วัน

ค. 80 วัน

✓ ง. 120 วัน

9. ส่วนประกอบส่วนใหญ่ของพลาสม่า คือข้อใด (ความรู้ความจำ)

✓ ก. น้ำ

ข. เกล็ดเลือด

ค. สารอาหาร

ง. เม็ดเลือดแดง

10. ส่วนประกอบของเลือดในข้อใด มีหน้าที่ในการทำลายเชื้อโรคหรือสารแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย (ความรู้ความจำ)

ก. น้ำเลือด

ข. เกล็ดเลือด

✓ ค. เม็ดเลือดขาว

ง. เม็ดเลือดแดง

11. "เป็นชิ้นส่วนของเซลล์ มีรูปร่างกลมและแบน ไม่มีนิวเคลียส" เป็นลักษณะของสิ่งใด (ความเข้าใจ)

ก. พลาสม่า

ข. เกล็ดเลือด

✓ ค. เม็ดเลือดแดง

ง. เม็ดเลือดขาว

12. ผู้ที่มีเกล็ดเลือดน้อยเมื่อเกิดบาดแผลที่ผิวหนังจะมีผลต่อเลือดที่ไหลออกนอกร่างกายอย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. เลือดหยุดไหล

ข. เลือดไหลไม่หยุด

✓ ค. เลือดไหลหยุดช้า

ง. เลือดหยุดไหลทันที

13. เม็ดเลือดชนิดใดในร่างกายเราที่มีนิวเคลียสตลอดชีพ (ความรู้ความจำ)

ก. เกล็ดเลือด

ข. เม็ดเลือดแดง

✓ ค. เม็ดเลือดขาว

ง. เม็ดเลือดแดง และเม็ดเลือดขาว

14. หน้าที่สำคัญของเซลล์เม็ดเลือดขาว คือ (ความเข้าใจ)

ก. ลำเลียงออกซิเจนไปให้เซลล์

✓ ข. ทำลายเชื้อโรคที่เข้าไปในร่างกาย

ค. ช่วยในการแข็งตัวของเลือดเมื่อเกิดบาดแผล

ง. ลำเลียงสารอาหารบางอย่างในระบบหมุนเวียนเลือด

15. การเจาะเลือดไปตรวจ จะทำกับเส้นเลือดใด (การนำไปใช้)

✓ ก. เส้นเลือดดำ

ข. เส้นเลือดแดง

ค. เส้นเลือดฝอย

ง. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจ

16. การแข็งตัวของเลือดเมื่อเกิดบาดแผล เกิดจากการทำงานของปัจจัยใดเป็นสำคัญ (ความรู้ความจำ)

✓ ก. เกล็ดเลือด

ข. เม็ดเลือดแดง

ค. เม็ดเลือดขาว

ง. อากาศภายนอก

17. ข้อใดเป็นองค์ประกอบของเฮโมโกลบิน (ความรู้ความจำ)

✓ ก. เหล็กและโปรตีน

ข. โปรตีนและกลูโคส

ค. ออกซิเจนและเหล็ก

ง. ไขมัน วิตามินและเกลือแร่ต่าง ๆ

18. อวัยวะที่ทำหน้าที่ทำลายเม็ดเลือดแดงที่หมดอายุแล้วคือข้อใด (ความรู้ความจำ)

ก. ตับและไต

ข. ไตและม้าม

✓ ค. ม้ามและตับ

ง. ม้ามและต่อมน้ำเหลือง

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3 สรุปเกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซได้

19. อวัยวะที่ควบคุมการหมุนเวียนของเลือดคือข้อใด (ความเข้าใจ)

✓ ก. หัวใจ

ข. ปอด

ค. ตับ

ง. ม้าม

20. ข้อความต่อไปนี้ข้อความใดกล่าวถูกต้อง (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดดำไม่มีลิ้น เปิด-ปิด

ข. เส้นเลือดแดงมีลิ้นเพื่อป้องกันเลือดไหลย้อนกลับ

ค. การไหลเวียนของเลือดจะไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำเท่านั้น

✓ ง. การไหลเวียนของเลือดภายในหลอดเลือดจะไหลไปในทางเดียว

21. ก๊าซสำคัญที่หมุนเวียนและเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ คือ ก๊าซในข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. ก๊าซออกซิเจนและก๊าซไนโตรเจน

ข. ก๊าซไนโตรเจนและก๊าซไฮโดรเจน

✓ ค. ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจน

22. นักวิทยาศาสตร์ผู้ควบคุมพบการหมุนเวียนของเลือดคือใคร (ความรู้ความจำ)

ก.ชาร์ล ดาร์วิน

✓ ข. วิลเลี่ยม ฮาร์วีย์

ค. หลุยส์ ปาสเตอร์

ง. เซอร์ไอแซก นิวตัน

23. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด (ความเข้าใจ)

ก. หลอดลมเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ

ข. การแลกเปลี่ยนก๊าซภายในร่างกายจะเกิดขึ้นที่หัวใจ

ค. อวัยวะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนเลือดคือ ปอด

✓ ง. การหมุนเวียนของก๊าซจะเกิดควบคู่ไปกับการหมุนเวียนของเลือด

24. ขณะที่เรากำลังนอนหลับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับขณะกำลังทำงาน (ความเข้าใจ)

ก. เท่ากัน

✓ ข. น้อยกว่า

ค. มากกว่า

ง. สรุปแน่นอนไม่ได้

25. ข้อใดเป็นค่าความดันเลือดปกติของชายในวัยหนุ่มสาว (ความรู้ความจำ)

ก. 110/70 มิลลิเมตรของปรอท

✓ ข. 120/80 มิลลิเมตรของปรอท

ค. 140/80 มิลลิเมตรของปรอท

ง. 160/95 มิลลิเมตรของปรอท

26. เส้นเลือดชนิดใดที่มีลิ้นป้องกัน**ไม่ให้**เลือดไหลย้อนกลับ (ความรู้ความจำ)

✓ ก. เส้นเลือดเวน

ข. เส้นเลือดฝอย

ค. เส้นเลือดอาร์เทอรี่

ง. ถูกทุกข้อ

27. เลือดที่อยู่ในเส้นเลือดใด มีออกซิเจนสูงที่สุด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดจากส่วนศีรษะเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา

ข. เส้นเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างขวาไปยังปอด

ค. เส้นเลือดจากร่างกายส่วนต่าง ๆ เข้าสู่หัวใจห้องบนขวา

✓ ง. เส้นเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

28. นักเรียนสามารถพบลิ้นในส่วนใดของระบบหมุนเวียนเลือดได้บ้าง (ความรู้ความจำ)

ก. ในเส้นเลือดเวน

ข. ในหัวใจระหว่างหัวใจห้องบนกับห้องล่าง

ค. ในบริเวณฐานของเส้นเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่าง

✓ ง. ถูกทุกข้อ

29. ข้อใด กล่าวถึงเส้นเลือดเวน**ไม่ถูกต้อง** (ความเข้าใจ)

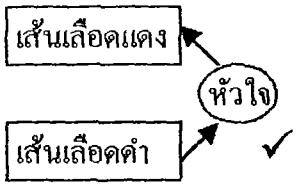
ก. เส้นเลือดเวนทุกเส้นมีทิศทางนำเลือดเข้าสู่หัวใจ

ข. ภายในเส้นเลือดเวนมีลิ้นป้องกันเลือดไหลย้อนกลับ

✓ ค. เส้นเลือดเวนไม่ได้สำเลียงเลือดเข้าสู่หัวใจโดยตรง

ง. เส้นเลือดเวนทุกเส้นบรรจุเลือดที่มีออกซิเจนต่ำ คาร์บอนไดออกไซด์สูง

30. แผนภาพนี้ ไม่สมบูรณ์ เพราะไม่มีเส้นเลือดฝอยระหว่าง (ความเข้าใจ)



ก. เส้นเลือดดำกับหัวใจ

ข. เส้นเลือดแดงกับหัวใจ

✓ ค.เส้นเลือดแดงกับเส้นเลือดดำ

ง. หัวใจกับเส้นเลือดแดง และหัวใจกับเส้นเลือดดำ

31. เลือดแดงที่มีก๊าซออกซิเจนสูง จะไหลผ่านหัวใจห้องใด (ความเข้าใจ)

ก. บนขวา และ ล่างขวา

✓ ข. บนซ้าย และ ล่างซ้าย

ค. บนขวา และล่างซ้าย

ง. ล่างขวา และ ล่างซ้าย

32. สารใดที่สามารถผ่านเข้าหรือออกจากผนังเส้นเลือดฝอยได้ดี (ความเข้าใจ)

✓ ก. โปรตีน

ข. พลาสม่า

ค. เกล็ดเลือด

ง. เม็ดเลือดแดง

33. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นของเสียจะถูกลำเลียงไปกับระบบหมุนเวียนเลือดในสภาพใด (ความรู้ความจำ)

ก. ละลายในพลาสม่า

ข. รวมตัวกับเฮโมโกลบิน

ค. แพร่จากเซลล์มายังปอดโดยตรง

✓ ง. รวมตัวกับเฮโมโกลบินและน้ำในเม็ดเลือดแดง

34. ก๊าซออกซิเจนจะลำเลียงไปยังเซลล์ร่างกายในลักษณะใด (ความเข้าใจ)

ก. ละลายไปกับพลาสม่า

ข. ละลายไปกับน้ำในเม็ดเลือดแดง

✓ ค. รวมกับเฮโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง

ง. แพร่จากปอดไปยังเซลล์ร่างกายโดยตรง

35. เมื่อหัวใจบีบตัว เลือดจะไหลจากหัวใจไปยังอวัยวะส่วนใด (ความเข้าใจ)

✓ ก. ไปปอด และส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ข. ไปปอด และกลับเข้าหัวใจห้องบนขวา

ค. ไปปอด และกลับเข้าหัวใจห้องบนซ้าย

ง. ไปส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและกลับเข้าหัวใจ

36. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด (ความเข้าใจ)

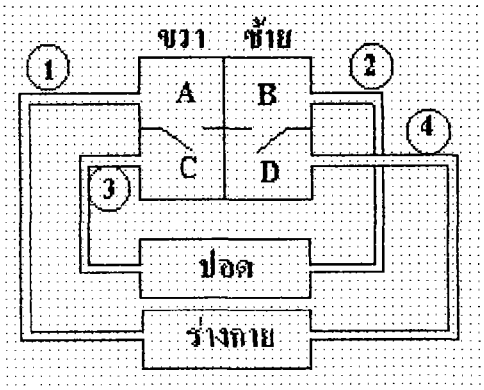
ก. เส้นเลือดเวนเท่านั้นที่มีเลือด

✓ ข. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากปอดมีลิ้น

ค. เส้นเลือดเวนมีเลือดที่มีก๊าซออกซิเจนสูงไหลผ่านเท่านั้น

ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่มีเลือดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไหลผ่านเท่านั้น

ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 37 - 40



37. หมายเลข 1 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

✓ ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

38. หมายเลข 2 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

✓ ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

39. หมายเลข 3 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

✓ ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

40. หมายเลข 4 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

✓ ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

41. เส้นเลือดหมายเลขใดที่ต้องมีผนังหนาและยืดหยุ่นได้ (ความเข้าใจ)

ก. 1 และ 2

ข. 1 และ 3

ค. 2 และ 3

✓ ง. 3 และ 4

42. อวัยวะใดที่ช่วยให้เลือดไหลทวนจากที่ต่ำขึ้นไปยังที่สูงกว่าได้ (ความรู้ความจำ)

ก. ไต

ข. ปอด

✓ ค. หัวใจ

ง. สมอง

43. ลิ้นหัวใจคนเรามีไว้เพื่อประโยชน์ข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกาย

✓ ข. กั้นไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ

ค. กั้นห้องขวาออกจากห้องซ้าย

ง. กั้นเลือดแดงไม่ให้ปนกับเลือดดำ

44. หัวใจห้องใดของคนเราที่มีกล้ามเนื้อหนาและแข็งแรงมากที่สุด (ความเข้าใจ)

ก. ห้องล่างขวา

ข. ห้องบนขวา

✓ ค. ห้องล่างซ้าย

ง. ห้องบนซ้าย

45. เลือดในเส้นเลือดเข้าสู่หัวใจไหลเวียนได้โดยอาศัยวิธีการใด (วิเคราะห์)

ก. การหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ

ข. การหดตัวของกล้ามเนื้อที่อยู่รอย ๆ หลอดเลือดเข้าสู่หัวใจ

ค. การหดตัวของกล้ามเนื้อที่เป็นส่วนประกอบของผนังหลอดเลือดเข้าสู่หัวใจ

✓ ง. ก , ข และ ค รวมกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 4 สรุปเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนอาหารและก๊าซได้

46. ทิศทางในการแพร่ของก๊าซออกซิเจนภายในร่างกายคือข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. แพร่จากเซลล์เข้าสู่ถุงลม

✓ ข. แพร่จากถุงลมเข้าสู่เลือด

ค. แพร่จากเม็ดเลือดเข้าสู่ปอด

ง. แพร่จากเส้นเลือดเข้าสู่ถุงลม

47. สารที่น่าจะเป็นก๊าซออกซิเจน คือข้อใด (วิเคราะห์)

ก. สารที่แพร่จากพลาสม่าเข้าสู่เซลล์ร่างกาย

✓ ข. สารที่แพร่จากเม็ดเลือดแดงเข้าสู่เซลล์ร่างกาย

ค. สารที่แพร่จากเม็ดเลือดขาวเข้าสู่เม็ดเลือดแดง

ง. สารที่แพร่จากเซลล์ร่างกายเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดง

48. เลือดแดงกลายเป็นเลือดดำ เมื่อไหลผ่านอวัยวะใด (ความเข้าใจ)

ข. ปอด

ก. หัวใจห้องบน

✓ ค. เส้นเลือดฝอย

ง. หัวใจห้องล่าง

49. ส่วนของปอดที่สามารถเกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ คือ (ความรู้ความจำ)

✓ ก. ถุงลม

ข. ขั้วปอด

ค. หลอดลม

ง. แขนงขั้วปอด

50. การที่เรารู้สึกเหนื่อยและหอบ หายใจถี่หลังจากออกกำลังกาย โดยที่ร่างกายไม่ได้เจ็บป่วย เป็นเพราะอะไร (ความเข้าใจ)

ก. ปอดผิดปกติ

ข. หัวใจผิดปกติ

✓ ค. หัวใจและปอดปกติ แต่มีระดับ CO_2 ในเลือดสูงกว่าปกติ

ง. หัวใจและปอดปกติ แต่มีระดับ CO_2 ในเลือดต่ำกว่าปกติ

51. ในระบบการหายใจจะมีก๊าซในข้อใดถูกปล่อยออกมากับลมหายใจ (ความรู้ความจำ)

ก. CO_2

ข. $CO_2 + N_2$

ค. $CO_2 + O_2$

✓ ง. $CO_2 + N_2 + O_2$

52. ปอดเป็นอวัยวะที่สำคัญเกี่ยวกับการหายใจประกอบด้วยถุงลมเล็ก ๆ จำนวนมากมายเพื่อประโยชน์ในข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. ให้มีการยืดหยุ่นได้ดีขึ้น

ข. ควบคุมอัตราการหายใจ

ค. เพื่อจะเก็บอากาศได้ปริมาณมาก

✓ ง. เพื่อให้เส้นเลือดสัมผัสกับอากาศในถุงลมได้มากขึ้น

53. ระบบการหายใจมีวิธีการทำให้การแพร่ของก๊าซเพียงพอสำหรับความต้องการของร่างกายโดยวิธีใด (ความเข้าใจ)

ก. ลดปริมาณก๊าซที่ร่างกายต้องการ

ข. เพิ่มปริมาณก๊าซที่ร่างกายต้องการ

ค. การลดพื้นผิวสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซ

✓ ง. การเพิ่มพื้นผิวสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซ

54. การฟอกเลือดที่ปอดหมายถึงอะไร (ความเข้าใจ)

ก. การเปลี่ยนเลือดดำให้เป็นเลือดแดง

ข. การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ค. การที่เฮโมโกลบินรับก๊าซออกซิเจนจากปอดแล้ว คายคาร์บอนไดออกไซด์ให้แก่ปอด

✓ ง. ถูกทุกข้อ

55. อวัยวะที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซมีคุณสมบัติประการที่สำคัญที่สุดคือข้อใด (การวิเคราะห์)

ก. ต้องมีอวัยวะหุ้มห่ออยู่

ข. ต้องชุ่มชื่นอยู่ตลอดเวลา

ค. ต้องมีการขยายตัวได้ดีมาก

✓ ง. ต้องมีพื้นที่มากพอที่จะแลกเปลี่ยนก๊าซได้ตามความต้องการของร่างกาย

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 5 ตระหนักถึงความสำคัญของความดันเลือดในร่างกาย

56. เส้นเลือดในข้อใดที่มีความดันเลือดสูงที่สุด (ความรู้ความจำ)

ก. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากไต

ข. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากตับ

ค. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากปอด

✓ ง. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจ

57. โรคความดันเลือดสูงมักเกิดขึ้นกับบุคคลในข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. ผู้สูงอายุ

ข. ผู้มีอารมณ์โกรธง่าย

ค. คนมีจิตใจอยู่ในภาวะเครียดเป็นประจำ

✓ ง. ถูกทุกข้อ

58. ความดันเลือดมีค่า 120/80 หมายความว่าอย่างไร (ความรู้ความจำ)

ก. ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว 120 มิลลิเมตรของปรอทและความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว 80 มิลลิเมตรของปรอท

ข. ความดันเลือดขณะทำงาน 120 มิลลิเมตร ของปรอทและความดันเลือดขณะหลับนอน 80 มิลลิเมตรของปรอท

ค. ความดันเลือดขณะออกกำลังกาย 120 มิลลิเมตรของปรอท และความดันเลือดขณะหัวใจในคลายตัว 80 มิลลิเมตรของปรอท

✓ ง. ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว 120 มิลลิเมตรของปรอทและความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว 80 มิลลิเมตรของปรอท

59. ความดันโลหิตหมายถึงความดันโลหิตในเส้นเลือดประเภทใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดดำ

ข. เส้นเลือดฝอย

✓ ค. เส้นเลือดแดง

ง. ถูกทุกข้อ

60. เมื่อคนเรามีอายุสูงขึ้น ค่าความดันเลือดจะเป็นเช่นไร (ความเข้าใจ)

ก. ลดต่ำลง

✓ ข. เพิ่มสูงขึ้น

ค. มีค่าเดิมตลอดอายุ

ง. ลดลงช่วงระยะหนึ่งแล้วจะกลับเพิ่มสูงขึ้น

61. บาดแผลที่เกิดขึ้นกับเส้นเลือดใดจะเป็นอันตรายมากที่สุดและทำให้เสียชีวิตได้ (วิเคราะห์)

ก. เส้นเลือดฝอยและเส้นเลือดดำ

ข. เส้นเลือดฝอยและเส้นเลือดแดง

✓ ค. เส้นเลือดดำและเส้นเลือดแดง

ง. เส้นเลือดทั้งสามชนิด

62. การวัดชีพจร คือการวัดในข้อใด (ความรู้ความจำ)

ก. ความดันเลือด

✓ ข. อัตราการเต้นของหัวใจ

ค. อัตราความเร็วของเลือดในเส้นเลือด

ง. ความยืดหยุ่นของเส้นเลือด ขณะที่คนเรามีชีวิตอยู่

63. กล้ามเนื้อของผนังเส้นเลือดอาร์เทอรี่ มีลักษณะหนาและยืดหยุ่นได้ดีกว่าเส้นเลือดเวนเพราะเหตุผลข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. ป้องกันการไหลกลับของเลือด

ข. ช่วยการไหลของเลือดให้เร็วขึ้น

✓ ค. ต้านทานความดันเลือดจากหัวใจ

ง. เลือดในเส้นเลือดแดงมีปริมาณมาก

64. เส้นเลือดใดที่มีความดันสูงสุด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดเวน

✓ ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่

ค.เส้นเลือดที่นำเลือดเข้าปอด

ง. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากปอด

65. เส้นเลือดใดที่มีความดันต่ำสุด (ความเข้าใจ)

✓ ก. เส้นเลือดเวน

ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่

ค.เส้นเลือดที่นำเลือดเข้าปอด

ง. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากปอด

66. การเต้นของชีพจรเกี่ยวข้องกับสิ่งใด (ความเข้าใจ)

ก. การหดตัวของหัวใจ

ข. การคลายตัวของหัวใจ

ค. การยืดหยุ่นได้ของเส้นเลือดแดง

✓ ง. ถูกทุกข้อ

67. หัวใจของนักเรียนเต้นแรงขึ้นมากที่สุดในเหตุการณ์ ข้อใด (การวิเคราะห์)

✓ ก. ตกใจสุดขีด

ข. ถูกครูทำโทษ

ค. แอบกินขนมในห้องเรียน

ง. ถูกเรียกให้ไปทำเลขบนกระดาน

68. คนที่เป็นโรคความดันเลือดสูง ควรเลือกรับประทานอาหารประเภทใด (นำไปใช้)

ก. ต้มข่าไก่

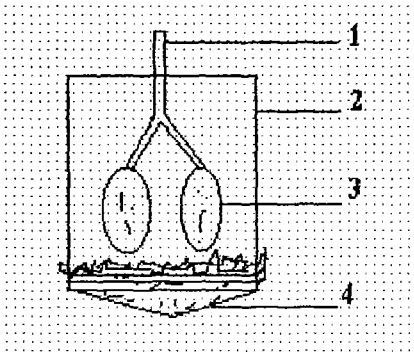
✓ ข. แกงจืดผักตำลึง

ค. ตุ๋นเครื่องในสัตว์

ง. ต้มขาหมูใส่ถั่วลิสง

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 6 อธิบายเกี่ยวกับอวัยวะที่ใช้ในการหายใจได้

ใช้ภาพนี้ตอบคำถามข้อ 69-72



69.หมายเลข 1 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก.ช่องอก

ข.กะบังลม

ค.ปอด

✓ ง.จมูก

70.หมายเลข 2 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

✓ ก.ช่องอก

ข.กะบังลม

ค.ปอด

ง.จมูก

71.หมายเลข 3 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก.ช่องอก

ข.กะบังลม

✓ ค.ปอด

ง.จมูก

72. หมายเลข 4 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก.ช่องอก

✓ ข.กะบังลม

ค.ปอด

ง.จมูก

73. มนุษย์ไม่สามารถกลั้นหายใจ เพื่อฆ่าตัวตายได้ เพราะการหายใจถูกควบคุมด้วย (ความจำ)

ก. ปริมาณก๊าซออกซิเจนในเลือด

ข. ระบบประสาทอัตโนมัติส่วนกลาง

✓ ค. ระบบประสาทอัตโนมัติพาราซิมพาเทติก

ง. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 7 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกได้

74. ในขณะหายใจเข้ากะบังลม และปริมาตรในช่องอกเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. กะบังลมยกตัวขึ้น ปริมาตรในช่องอกลดลง

ข. กะบังลมลดต่ำลง ปริมาตรมในช่องอกลดลง

ค. กะบังลมลดต่ำลง ปริมาตรในช่องอกเพิ่มขึ้น

✓ ง. กะบังลมยกตัวขึ้น ปริมาตรในช่องอกเพิ่มขึ้น

75.อวัยวะที่เกี่ยวข้องและเป็นกลไกของการหายใจเข้าและการหายใจออกคือข้อใด(ความรู้ความจำ)

ก. หัวใจกับหลอกลม

ข. กะบังลมกับถุงลม

ค. กระดูกซี่โครงกับปอด

✓ ง. กระดูกซี่โครงกับกะบังลม

76. ขณะหายใจออกการเคลื่อนที่ของกระดูกซี่โครงและกระบังลมสัมพันธ์กันอย่างไร (วิเคราะห์)

ก. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง

ข. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น กะบังลมสูงขึ้น

ค. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น กะบังลมเลื่อนต่ำลง

✓ ง. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง กะบังลมเลื่อนสูงขึ้น

77. ปริมาตรและความดันของอากาศในช่องอกเปลี่ยนแปลงอย่างไรขณะมีการหายใจเข้า (วิเคราะห์)

ก. ปริมาตรช่องอกลดลง ความดันอากาศช่องอกเพิ่มขึ้น

ข. ปริมาตรช่องอกลดลง ความดันอากาศภายในช่องอกลดลง

✓ ค. ปริมาตรช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศภายในช่องอกลดลง

ง. ปริมาตรช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศภายในช่องอกเพิ่มขึ้น

78. การหายใจของคนสิ้นสุดที่ใด (ความเข้าใจ)

ก. ปอด

ข. ขั้วปอด

ค. ถุงลมในปอด

✓ ง. เซลล์ของร่างกาย

79. ข้อใดเป็นข้อความที่ ไม่ถูกต้อง ขณะที่หายใจออก (วิเคราะห์)

✓ ก. กระดูกซี่โครงยกตัวขึ้น

ข. ปริมาตรในช่องอกลดลง

ค. ความดันในช่องอกเพิ่มขึ้น

ง. คาร์บอนไดออกไซด์ออกจากปอด

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 8 สรุปเกี่ยวกับกระบวนการหายใจระดับเซลล์ได้

80. จากข้อเท็จจริงที่ว่า " กระบวนการหายใจจะเกิดขึ้นกับเซลล์ทุกเซลล์และตลอดเวลา "
ข้อสรุปข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด (ความเข้าใจ)

ก. การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเกิดขึ้นตลอดเวลา

ข. ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนในถุงลมจะมีมากกว่าในเซลล์ของร่างกายตลอดเวลา

ค.ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดจะมีมากกว่าในเซลล์ของร่างกายตลอดเวลา

✓ ง. ถูกทุกข้อ

81. พลังงานที่ร่างกายนำมาใช้ในการทำกิจการรมต่าง ๆ ได้มาจากกระบวนการในข้อใด (ความจำ)

ก. กระบวนการย่อยอาหาร

ข. กระบวนการขับถ่าย

✓ ค. กระบวนการหายใจ

ง. การรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่

82. ข้อใดคือสิ่งที่ไม่เกิดขึ้นจากกระบวนการหายใจ (ความเข้าใจ)

ก น้ำ

ข. พลังงาน

✓ ค. ก๊าซออกซิเจน

ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

83. สารเคมีชนิดใดสำคัญที่สุดในการควบคุมอัตราการหายใจเข้าและออก คือ (ความจำ)

ก. เฮโมโกลบิน

ข. ก๊าซออกซิเจน

ค. ก๊าซไนโตรเจน

✓ ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

84. กระบวนการหายใจระดับเซลล์หมายถึงอะไร (ความเข้าใจ)

ก. การแลกเปลี่ยน O_2 และ CO_2 ที่ปอด

ค. เป็นกระบวนการฟอกเลือดที่เกิดขึ้นภายในปอด

ข. การนำก๊าซ O_2 เข้าสู่ร่างกายแล้วคลาย CO_2 ออกมา

✓ ง. การที่ร่างกายนำ O_2 ไปสันดาปกับอาหารภายในเซลล์แล้วได้พลังงาน CO_2, H_2O ออกมา

85. การวัดอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตนิยมวัดจากสิ่งใด (การวิเคราะห์)

ก. วัดปริมาณพลังงานที่เกิดขึ้น

✓ ข. วัดปริมาณ CO_2 ที่เกิดขึ้น

ค. วัดปริมาณ CO_2 ที่ใช้ไป

ง. ข้อ ข. และ ค ถูกต้อง

86. ตัวกำหนดอัตราการหายใจคืออะไร (ความเข้าใจ)

ก. ปริมาณฮีโมโกบิน

ข. ปริมาณของเสียในร่างกาย

ค. ปริมาณก๊าซออกซิเจนในอากาศ

✓ ง. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด

ตารางวิเคราะพฤติกรรมที่พึงประสงค์

	ข้อที่	-1	0	1	หมายเหตุ
จุดประสงค์ข้อที่ 1	1			✓	
	2			✓	
	3			✓	
	4			✓	
	5			✓	
	6			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 2	7			✓	
	8			✓	
	9			✓	
	10			✓	
	11			✓	
	12			✓	
	13			✓	
	14			✓	
	15			✓	
	16			✓	
	17			✓	
	18			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 3	19			✓	
	20			✓	
	21			✓	
	22			✓	
	23			✓	
	24			✓	
	25			✓	
	26			✓	
	27			✓	
	28			✓	
	29			✓	
	30			✓	
	31			✓	
	32			✓	
	33			✓	
	34			✓	
	35			✓	
	36			✓	
	37			✓	
	38			✓	
	39			✓	
	40			✓	
	41			✓	
	42			✓	
	43			✓	
	44			✓	
	45			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 4	46			✓	
	47			✓	
	48			✓	
	49			✓	
	50			✓	
	51			✓	
	52			✓	
	53			✓	
	54			✓	
	55			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 5	56			✓	
	57			✓	
	58			✓	
	59			✓	
	60			✓	
	61			✓	
	62			✓	
	63			✓	
	64			✓	
	65			✓	
	66			✓	
	67			✓	
	68			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 6	69			✓	
	70			✓	
	71			✓	
	72			✓	
	73			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 7	74		✓		การเห็นวิเคราะห์ เลข ที่ไม่ใช่ เลข 76
	75			✓	76,77,7
	76			✓	
	77			✓	
	78			✓	
	79			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 8	80		✓		การเห็นวิเคราะห์ ที่
	81			✓	
	82			✓	
	83			✓	
	84			✓	
	85			✓	
	86			✓	

ตารางวิเคราะพฤติกรรมที่พึงประสงค์ สังคมศึกษา ๖๖พ่อพิชัยวิทยา

	ข้อที่	-1	0	1	หมายเหตุ
จุดประสงค์ข้อที่ 1	1			✓	
	2			✓	
	3			✓	
	4			✓	
	5			✓	
	6			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 2	7			✓	
	8			✓	
	9			✓	
	10			✓	
	11			✓	
	12			✓	
	13			✓	
	14			✓	
	15			✓	
	16			✓	
	17			✓	
	18			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 3	19			✓	
	20			✓	
	21			✓	
	22			✓	
	23			✓	
	24			✓	
	25		✓		
	26			✓	
	27			✓	
	28			✓	
	29		✓		
	30			✓	
	31			✓	
	32			✓	
	33			✓	
	34			✓	
	35			✓	
	36	✓	✓		
	37			✓	
	38			✓	
	39			✓	
	40			✓	
	41		✓		
	42			✓	
	43		✓		
	44		✓		
	45			✓	

	ข้อที่	-1	0	1	หมายเหตุ
จุดประสงค์ข้อที่ 4	46			✓	
	47			✓	
	48			✓	
	49			✓	
	50			✓	
	51			✓	
	52			✓	
	53			✓	
	54			✓	
	55			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 5	56			✓	
	57			✓	
	58			✓	
	59			✓	
	60			✓	
	61			✓	
	62			✓	
	63			✓	
	64			✓	
	65			✓	
	66			✓	
	67			✓	
	68			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 6	69			✓	
	70			✓	
	71			✓	
	72			✓	
	73			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 7	74			✓	
	75			✓	
	76			✓	
	77			✓	
	78			✓	
	79			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 8	80			✓	
	81			✓	
	82			✓	
	83			✓	
	84			✓	
	85			✓	
	86			✓	

ตารางวิเคราะพฤติกรรมที่พึงประสงค์

	ข้อที่	-1	0	1	หมายเหตุ
จุดประสงค์ข้อที่ 1	1			✓	
	2			✓	
	3			✓	
	4		✓		
	5	✓			
	6	✓			
จุดประสงค์ข้อที่ 2	7			✓	
	8			✓	
	9		✓		
	10			✓	
	11	✓			
	12	✓			
	13			✓	
	14			✓	
	15			✓	
	16	✓			
	17			✓	
	18			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 3	19	✓			
	20			✓	
	21			✓	
	22			✓	
	23			✓	
	24			✓	
	25			✓	
	26			✓	
	27			✓	
	28		✓		
	29		✓		
	30	✓			
	31			✓	
	32	✓			
	33			✓	
	34			✓	
	35			✓	
	36	✓			
	37			✓	
	38		✓		
	39		✓		
	40		✓		
	41		✓		
	42	✓			
	43			✓	
	44			✓	
	45			✓	

	ข้อที่	-1	0	1	หมายเหตุ
จุดประสงค์ข้อที่ 4	46	✓			
	47		✓		
	48	✓			
	49			✓	
	50			✓	
	51			✓	
	52			✓	
	53			✓	
	54		✓		
	55	✓			
จุดประสงค์ข้อที่ 5	56		✓		
	57			✓	
	58		✓		
	59			✓	
	60			✓	
	61	✓			
	62			✓	
	63			✓	
	64			✓	
	65	✓			
	66	✓			
	67			✓	
	68			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 6	69			✓	
	70		✓		
	71		✓		
	72			✓	
	73			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 7	74			✓	
	75			✓	
	76			✓	
	77			✓	
	78			✓	
	79			✓	
จุดประสงค์ข้อที่ 8	80			✓	
	81	✓			
	82		✓		
	83	✓			
	84			✓	
	85			✓	
	86			✓	

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (TRY OUT)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ระดับมัธยมศึกษาชั้น ปีที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1 สรุปเกี่ยวกับการลำเลียงอาหารและก๊าซในร่างกายได้

1. เฮโมโกลบินสามารถรวมตัวและเกาะจับแน่นกับก๊าซใด (ความรู้ความจำ)

ก. ก๊าซออกซิเจน

ข. ก๊าซในโตรเจน

ค. ก๊าซไฮโดรเจน

ง. ก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์

2. ระบบเส้นเลือดของคนทำหน้าที่เทียบได้กับโครงสร้างใดของพืช (ความเข้าใจ)

ก. คลอโรพลาส

ข. ท่อลำเลียงน้ำ

ค. ท่อลำเลียงอาหาร

ง. ท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร

3. ส่วนประกอบใดของเลือดที่ลำเลียงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ความเข้าใจ)

ก. พลาสม่า

ข. เกล็ดเลือด

ค. เม็ดเลือดขาว

ง. เม็ดเลือดแดงและน้ำในเม็ดเลือดแดง

4. การดูดซึมอาหารที่ลำไส้ มีโครงสร้างใดช่วยให้มีการดูดซึมและลำเลียงอาหารไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก. มีเฮโมโกลบิน

ข. มีกลุ่มเส้นเลือดฝอย

ค. มีถุงบางๆ เป็นกระจุก

ง. มีหลอดเล็ก ๆ ยื่นออกจากผนังจำนวนมาก

5. เซลล์ในร่างกายได้รับอาหารจากส่วนประกอบใดของเลือด (ความเข้าใจ)

ก. พลาสม่า

ข. เม็ดเลือดขาว

ค. เม็ดเลือดแดง

ง.เม็ดเลือดแดงและพลาสม่า

6. อวัยวะใดที่ทำหน้าที่ดูดซึมสารอาหารไปใช้ในร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก.วิลไล

ข. ถุงน้ำดี

ค. อัลวีโอลัส

ง. ลำไส้ใหญ่

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 2 อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ ตลอดจนหน้าที่ของเลือดได้

7. เฮโมโกลบินจัดเป็นสารประเภทใด (ความรู้ความจำ)

ก. ไขมัน

ข. แร่ธาตุ

ค. โปรตีน

ง. คาร์โบไฮเดรต

8. ส่วนประกอบส่วนใหญ่ของพลาสม่า คือข้อใด (ความรู้ความจำ)

ก. น้ำ

ข. เกล็ดเลือด

ค. สารอาหาร

ง. เม็ดเลือดแดง

9. ส่วนประกอบของเลือดในข้อใด มีหน้าที่ในการทำลายเชื้อโรคหรือสารแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย (ความรู้ความจำ)

ก. น้ำเลือด

ข. เกล็ดเลือด

ค. เม็ดเลือดขาว

ง. เม็ดเลือดแดง

10. "เป็นชิ้นส่วนของเซลล์ มีรูปร่างกลมและแบน ไม่มีนิวเคลียส" เป็นลักษณะของสิ่งใด (ความเข้าใจ)

ก. พลาสม่า

ข. เกล็ดเลือด

ค. เม็ดเลือดแดง

ง. เม็ดเลือดขาว

11. ผู้ที่มีเกล็ดเลือดน้อยเมื่อเกิดบาดแผลที่ผิวหนังจะมีผลต่อเลือดที่ไหลออกนอกร่างกายอย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. เลือดหยุดไหล

ข. เลือดไหลไม่หยุด

ค. เลือดไหลหยุดช้า

ง. เลือดหยุดไหลทันที

12. การแข็งตัวของเลือดเมื่อเกิดบาดแผล เกิดจากการทำงานของปัจจัยใดเป็นสำคัญ (ความรู้ความจำ)

ก. เกล็ดเลือด

ข. เม็ดเลือดแดง

ค. เม็ดเลือดขาว

ง. อากาศภายนอก

13. ข้อใดเป็นองค์ประกอบของฮโมโกลบิน (ความรู้ความจำ)

ก. เหล็กและโปรตีน

ข. โปรตีนและกลูโคส

ค. ออกซิเจนและเหล็ก

ง. ไขมัน วิตามินและเกลือแร่ต่าง ๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 3 สรุปเกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซได้

14. อวัยวะที่ควบคุมการหมุนเวียนของเลือดคือข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. หัวใจ

ข. ปอด

ค. ตับ

ง. ม้าม

15. ข้อความต่อไปนี้ข้อความใดกล่าวถูกต้อง (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดดำไม่มีลิ้น เปิด-ปิด

ข. เส้นเลือดแดงมีลิ้นเพื่อป้องกันเลือดไหลย้อนกลับ

ค. การไหลเวียนของเลือดจะไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำเท่านั้น

ง. การไหลเวียนของเลือดภายในหลอดเลือดจะไหลไปในทางเดียว

16. นักวิทยาศาสตร์ผู้ควบคุมพบการหมุนเวียนของเลือดคือใคร (ความรู้ความจำ)

ก.ชาร์ล ดาร์วิน

ข. วิลเลี่ยม ฮาร์วีย์

ค. หลุยส์ ปาสเตอร์

ง. เซอร์ไอแซก นิวตัน

17. เส้นเลือดชนิดใดที่มีลิ้นป้องกัน**ไม่ให้**เลือดไหลย้อนกลับ (ความรู้ความจำ)

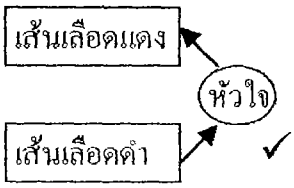
ก. เส้นเลือดเวน

ข. เส้นเลือดฝอย

ค. เส้นเลือดอาร์เทอรี่

ง. ถูกทุกข้อ

18. แผนภาพนี้ ไม่สมบูรณ์ เพราะไม่มีเส้นเลือดฝอยระหว่าง (ความเข้าใจ)



ก. เส้นเลือดดำกับหัวใจ

ข. เส้นเลือดแดงกับหัวใจ

✓ ค.เส้นเลือดแดงกับเส้นเลือดดำ

ง. หัวใจกับเส้นเลือดแดง และหัวใจกับเส้นเลือดดำ

19. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นของเสียจะถูกลำเลียงไปกับระบบหมุนเวียนเลือดในสภาพใด (ความรู้ความจำ)

ก. ละลายในพลาสม่า

ข. รวมตัวกับเฮโมโกลบิน

ค. แพร่จากเซลล์มายังปอดโดยตรง

ง. รวมตัวกับเฮโมโกลบินและน้ำในเม็ดเลือดแดง

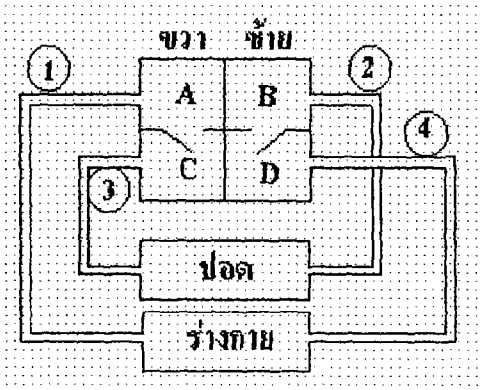
20. ก๊าซออกซิเจนจะลำเลียงไปยังเซลล์ร่างกายในลักษณะใด (ความเข้าใจ)

ก. ละลายไปกับพลาสม่า

ข. ละลายไปกับน้ำในเม็ดเลือดแดง

ค. รวมกับเฮโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง

ง. แพร่จากปอดไปยังเซลล์ร่างกายโดยตรง



ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 21 - 25

21. หมายเลข 1 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

22. หมายเลข 2 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

23. หมายเลข 3 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

24. หมายเลข 4 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

25. เส้นเลือดหมายเลขใดที่ต้องมีผนังหนาและยืดหยุ่นได้ (ความเข้าใจ)

ก. 1 และ 2

ข. 1 และ 3

ค. 2 และ 3

ง. 3 และ 4

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 4 สรุปเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนอาหารและก๊าซได้

26. ทิศทางในการแพร่ของก๊าซออกซิเจนภายในร่างกายคือข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. แพร่จากเซลล์เข้าสู่ถุงลม

ข. แพร่จากถุงลมเข้าสู่เลือด

ค. แพร่จากเม็ดเลือดเข้าสู่ปอด

ง. แพร่จากเส้นเลือดเข้าสู่ถุงลม

27. สารที่น่าจะเป็นก๊าซออกซิเจน คือข้อใด (วิเคราะห์)

ก. สารที่แพร่จากพลาสม่าเข้าสู่เซลล์ร่างกาย

ข. สารที่แพร่จากเม็ดเลือดแดงเข้าสู่เซลล์ร่างกาย

ค. สารที่แพร่จากเม็ดเลือดขาวเข้าสู่เม็ดเลือดแดง

ง. สารที่แพร่จากเซลล์ร่างกายเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดง

28. ส่วนของปอดที่สามารถเกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ คือ (ความรู้ความจำ)

ก. ถุงลม

ข. ขั้วปอด

ค. หลอดลม

ง. แขนงขั้วปอด

29. การที่เรารู้สึกเหนื่อยและหอบ หายใจถี่หลังจากออกกำลังกาย โดยที่ร่างกายไม่ได้เจ็บป่วย เป็นเพราะอะไร (ความเข้าใจ)

ก. ปอดผิดปกติ

ข. หัวใจผิดปกติ

ค. หัวใจและปอดปกติ แต่มีระดับ CO_2 ในเลือดสูงกว่าปกติ

ง. หัวใจและปอดปกติ แต่มีระดับ CO_2 ในเลือดต่ำกว่าปกติ

30. ปอดเป็นอวัยวะที่สำคัญเกี่ยวกับการหายใจประกอบด้วยถุงลมเล็ก ๆ จำนวนมากมายเพื่อประโยชน์ในข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. ให้มีการยืดหยุ่นได้ดีขึ้น

ข. ควบคุมอัตราการหายใจ

ค. เพื่อจะเก็บอากาศได้ปริมาณมาก

ง. เพื่อให้เส้นเลือดสัมผัสกับอากาศในถุงลมได้มากขึ้น

31. การฟอกเลือดที่ปอดหมายถึงอะไร (ความเข้าใจ)

ก. การเปลี่ยนเลือดดำให้เป็นเลือดแดง

ข. การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ค. การที่เฮโมโกลบินรับก๊าซออกซิเจนจากปอดแล้ว คายคาร์บอนไดออกไซด์ให้แก่ปอด

ง. ถูกทุกข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 5 ตระหนักถึงความสำคัญของความดันเลือดในร่างกาย

32. เส้นเลือดในข้อใดที่มีความดันเลือดสูงที่สุด (ความรู้ความจำ)

ก. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากไต

ข. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากตับ

ค. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากปอด

ง. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจ

33. โรคความดันเลือดสูงมักเกิดขึ้นกับบุคคลในข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. ผู้สูงอายุ

ข. ผู้มีอารมณ์โกรธง่าย

ค. คนมีจิตใจอยู่ในภาวะเครียดเป็นประจำ

ง. ถูกทุกข้อ

34. ความดันเลือดมีค่า 120/80 หมายความว่าอย่างไร (ความรู้ความจำ)

ก. ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว 120 มิลลิเมตรของปรอทและความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว 80 มิลลิเมตรของปรอท

ข. ความดันเลือดขณะทำงาน 120 มิลลิเมตร ของปรอทและความดันเลือดขณะหลับนอน 80 มิลลิเมตรของปรอท

ค. ความดันเลือดขณะออกกำลังกาย 120 มิลลิเมตรของปรอท และความดันเลือดขณะหัวใจในคลายตัว 80 มิลลิเมตรของปรอท

ง. ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว 120 มิลลิเมตรของปรอทและความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว 80 มิลลิเมตรของปรอท

35. ความดันโลหิตหมายถึงความดันโลหิตในเส้นเลือดประเภทใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดดำ

ข. เส้นเลือดฝอย

ค. เส้นเลือดแดง

ง. ถูกทุกข้อ

36. เมื่อคนเรามีอายุสูงขึ้น ค่าความดันเลือดจะเป็นเช่นไร (ความเข้าใจ)

ก. ลดต่ำลง

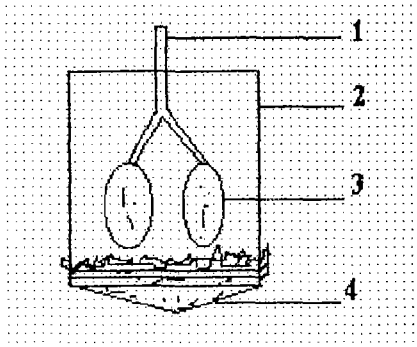
ข. เพิ่มสูงขึ้น

ค. มีค่าเดิมตลอดอายุ

ง. ลดลงช่วงระยะหนึ่งแล้วจะกลับเพิ่มสูงขึ้น

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 6 อธิบายเกี่ยวกับอวัยวะที่ใช้ในการหายใจได้

ใช้ภาพนี้ตอบคำถามข้อ 37- 40



37.หมายเลข 1 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก.ช่องอก

ข.กะบังลม

ค.ปอด

ง.จมูก

38.หมายเลข 2 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก.ช่องอก

ข.กะบังลม

ค.ปอด

ง.จมูก

39.หมายเลข 3 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก.ช่องอก

ข.กะบังลม

ค.ปอด

ง.จมูก

40. หมายเลข 4 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก.ช่องอก

ข.กะบังลม

ค.ปอด

ง.จมูก

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 7 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกได้

41. ในขณะหายใจเข้ากะบังลม และปริมาตรในช่องอกเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. กะบังลมยกตัวขึ้น ปริมาตรในช่องอกลดลง

ข. กะบังลมลดต่ำลง ปริมาตรมในช่องอกลดลง

ค. กะบังลมลดต่ำลง ปริมาตรในช่องอกเพิ่มขึ้น

ง. กะบังลมยกตัวขึ้น ปริมาตรในช่องอกเพิ่มขึ้น

42.อวัยวะที่เกี่ยวข้องและเป็นกลไกของการหายใจเข้าและการหายใจออกคือข้อใด(ความรู้ความจำ)

ก. หัวใจกับหลอกลม

ข. กะบังลมกับถุงลม

ค. กระดูกซี่โครงกับปอด

ง. กระดูกซี่โครงกับกะบังลม

43. ขณะหายใจออกการเคลื่อนที่ของกระดูกซี่โครงและกระบังลมสัมพันธ์กันอย่างไร (วิเคราะห์)

ก. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง

ข. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น กะบังลมสูงขึ้น

ค. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น กะบังลมเลื่อนต่ำลง

ง. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง กะบังลมเลื่อนสูงขึ้น

44. ปริมาตรและความดันของอากาศในช่องอกเปลี่ยนแปลงอย่างไรขณะมีการหายใจเข้า (วิเคราะห์)

ก. ปริมาตรช่องอกลดลง ความดันอากาศช่องอกเพิ่มขึ้น

ข. ปริมาตรช่องอกลดลง ความดันอากาศภายในช่องอกลดลง

ค. ปริมาตรช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศภายในช่องอกลดลง

ง. ปริมาตรช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศภายในช่องอกเพิ่มขึ้น

45. การหายใจของคนสิ้นสุดที่ใด (ความเข้าใจ)

ก. ปอด

ข. ขั้วปอด

ค. ถุงลมในปอด

ง. เซลล์ของร่างกาย

จุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 8 สรุปเกี่ยวกับกระบวนการหายใจระดับเซลล์ได้

46. จากข้อเท็จจริงที่ว่า " กระบวนการหายใจจะเกิดขึ้นกับเซลล์ทุกเซลล์และตลอดเวลา " ข้อสรุปข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด (ความเข้าใจ)

ก. การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเกิดขึ้นตลอดเวลา

ข. ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนในถุงลมจะมีมากกว่าในเซลล์ของร่างกายตลอดเวลา

ค.ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดจะมีมากกว่าในเซลล์ของร่างกายตลอดเวลา

ง. ถูกทุกข้อ

47. พลังงานที่ร่างกายนำมาใช้ในการทำกิจการรมต่าง ๆ ได้มาจากกระบวนการในข้อใด (ความจำ)

ก. กระบวนการย่อยอาหาร

ข. กระบวนการขับถ่าย

ค. กระบวนการหายใจ

ง. การรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่

48. ข้อใดคือสิ่งที่ไม่เกิดขึ้นจากกระบวนการหายใจ (ความเข้าใจ)

ก น้ำ

ข. พลังงาน

ค. ก๊าซออกซิเจน

ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

49. กระบวนการหายใจระดับเซลล์หมายถึงอะไร (ความเข้าใจ)

ก. การแลกเปลี่ยน O_2 และ CO_2 ที่ปอด

ค. เป็นกระบวนการฟอกเลือดที่เกิดขึ้นภายในปอด

ข. การนำก๊าซ O_2 เข้าสู่ร่างกายแล้วคลาย CO_2 ออกมา

ง. การที่ร่างกายนำ O_2 ไปสันดาปกับอาหารภายในเซลล์แล้วได้พลังงาน CO_2, H_2O ออกมา

50. ตัวกำหนดอัตราการหายใจคืออะไร (ความเข้าใจ)

ก. ปริมาณฮีโมโกบิน

ข. ปริมาณของเสียในร่างกาย

ค. ปริมาณก๊าซออกซิเจนในอากาศ

ง. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด

ตารางวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความยากง่าย(p)

หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) จากสูตร

$$r = \frac{R_u - R_e}{N/2}$$

r	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
R_u	หมายถึง	จำนวนผู้ที่ถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
R_e	หมายถึง	จำนวนผู้ที่ถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
N	หมายถึง	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ซึ่งค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

หาค่าความยากง่าย (p) จากสูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

P	หมายถึง	ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ
R	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
N	หมายถึง	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ข้อสอบจะต้องมีค่าความยากอยู่ในระหว่าง .20 - .80

นำข้อสอบที่คัดเลือกไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีหาค่าK.R.

$$KR - 20 : r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

r_{tt}	หมายถึง	ความเชื่อมั่น (Reliability)
n	หมายถึง	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ทำข้อสอบถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
q	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - p
S_t^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตารางวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น K.R.20
- วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ระดับมัธยมศึกษาชั้น ปีที่ 2

---

1. เฮโมโกลบินสามารถรวมตัวและเกาะจับแน่นกับก๊าซใด (ความรู้ความจำ)

✓ ก. ก๊าซออกซิเจน

ข. ก๊าซในโตรเจน

ค. ก๊าซไฮโดรเจน

ง. ก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์

2. ระบบเส้นเลือดของคนทำหน้าที่เทียบได้กับโครงสร้างใดของพืช (ความเข้าใจ)

ก. คลอโรพลาส

ข. ท่อลำเลียงน้ำ

ค. ท่อลำเลียงอาหาร

✓ ง. ท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร

3. การดูดซึมอาหารที่ลำไส้ มีโครงสร้างใดช่วยให้มีการดูดซึมและลำเลียงอาหารไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก. มีเฮโมโกลบิน

✓ ข. มีกลุ่มเส้นเลือดฝอย

ค. มีถุงบางๆ เป็นกระจุก

ง. มีหลอดเล็ก ๆ ยื่นออกจากผนังจำนวนมาก

4. เฮโมโกลบินจัดเป็นสารประเภทใด (ความรู้ความจำ)

ก. ไขมัน

ข. แร่ธาตุ

✓ ค. โปรตีน

ง. คาร์โบไฮเดรต

5. ส่วนประกอบของเลือดในข้อใด มีหน้าที่ในการทำลายเชื้อโรคหรือสารแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย (ความรู้ความจำ)

ก. น้ำเลือด

ข. เกล็ดเลือด

✓ ค. เม็ดเลือดขาว

ง. เม็ดเลือดแดง

6. ผู้ที่มีเกล็ดเลือดน้อยเมื่อเกิดบาดแผลที่ผิวหนังจะมีผลต่อเลือดที่ไหลออกนอกร่างกายอย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. เลือดหยุดไหล

ข. เลือดไหลไม่หยุด

✓ ค. เลือดไหลหยุดช้า

ง. เลือดหยุดไหลทันที

7. การแข็งตัวของเลือดเมื่อเกิดบาดแผล เกิดจากการทำงานของปัจจัยใดเป็นสำคัญ (ความรู้ความจำ)

✓ ก. เกล็ดเลือด

ข. เม็ดเลือดแดง

ค. เม็ดเลือดขาว

ง. อากาศภายนอก

8. อวัยวะที่ควบคุมการหมุนเวียนของเลือดคือข้อใด (ความเข้าใจ)

✓ ก. หัวใจ

ข. ปอด

ค. ตับ

ง. ม้าม

9. ข้อความต่อไปนี้ข้อความใดกล่าวถูกต้อง (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดดำไม่มีลิ้น เปิด-ปิด

ข. เส้นเลือดแดงมีลิ้นเพื่อป้องกันเลือดไหลย้อนกลับ

ค. การไหลเวียนของเลือดจะไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำเท่านั้น

✓ ง. การไหลเวียนของเลือดภายในหลอดเลือดจะไหลไปในทางเดียว

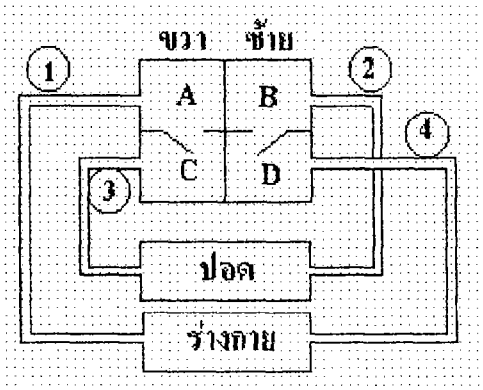
10. นักวิทยาศาสตร์ผู้ควบคุมพบการหมุนเวียนของเลือดคือใคร (ความรู้ความจำ)

ก.ชาร์ล ดาร์วิน

✓ ข. วิลเลี่ยม ฮาร์วีย์

ค. หลุยส์ ปาสเตอร์

ง. เซอร์ไอแซก นิวตัน



ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 11 - 14

11. หมายเลข 1 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

✓ ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

12. หมายเลข 2 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

✓ ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

13. หมายเลข 3 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

✓ ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

14. หมายเลข 4 หมายถึงเส้นเลือดใด (ความเข้าใจ)

ก. เส้นเลือดเวนจากปอดเข้าสู่หัวใจ

ข. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจ ไปฟอกที่ปอด

ค. เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

✓ ง. เส้นเลือดอาร์เทอรี่จากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

15. สารที่น่าจะเป็นก๊าซออกซิเจน คือข้อใด (วิเคราะห์)

ก. สารที่แพร่จากพลาสม่าเข้าสู่เซลล์ร่างกาย

✓ ข. สารที่แพร่จากเม็ดเลือดแดงเข้าสู่เซลล์ร่างกาย

ค. สารที่แพร่จากเม็ดเลือดขาวเข้าสู่เม็ดเลือดแดง

ง. สารที่แพร่จากเซลล์ร่างกายเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดง

16. การที่เรารู้สึกเหนื่อยและหอบ หายใจถี่หลังจากออกกำลังกาย โดยที่ร่างกายไม่ได้เจ็บป่วย เป็นเพราะอะไร (ความเข้าใจ)

ก. ปอดผิดปกติ

ข. หัวใจผิดปกติ

✓ ค. หัวใจและปอดปกติ แต่มีระดับ CO_2 ในเลือดสูงกว่าปกติ

ง. หัวใจและปอดปกติ แต่มีระดับ CO_2 ในเลือดต่ำกว่าปกติ

17. การฟอกเลือดที่ปอดหมายถึงอะไร (ความเข้าใจ)

ก. การเปลี่ยนเลือดดำให้เป็นเลือดแดง

ข. การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ค. การที่เฮโมโกลบินรับก๊าซออกซิเจนจากปอดแล้ว คายคาร์บอนไดออกไซด์ให้แก่ปอด

✓ ง. ถูกทุกข้อ

18. โรคความดันเลือดสูงมักเกิดขึ้นกับบุคคลในข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. ผู้สูงอายุ

ข. ผู้มีอารมณ์โกรธง่าย

ค. คนมีจิตใจอยู่ในภาวะเครียดเป็นประจำ

✓ ง. ถูกทุกข้อ

19. ความดันเลือดมีค่า 120/80 หมายความว่าอย่างไร (ความรู้ความจำ)

ก. ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว 120 มิลลิเมตรของปรอทและความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว 80 มิลลิเมตรของปรอท

ข. ความดันเลือดขณะทำงาน 120 มิลลิเมตร ของปรอทและความดันเลือดขณะหลับนอน 80 มิลลิเมตรของปรอท

ค. ความดันเลือดขณะออกกำลังกาย 120 มิลลิเมตรของปรอท และความดันเลือดขณะหัวใจในคลายตัว 80 มิลลิเมตรของปรอท

✓ ง. ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว 120 มิลลิเมตรของปรอทและความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว 80 มิลลิเมตรของปรอท

20. เมื่อคนเรามีอายุสูงขึ้น ค่าความดันเลือดจะเป็นเช่นไร (ความเข้าใจ)

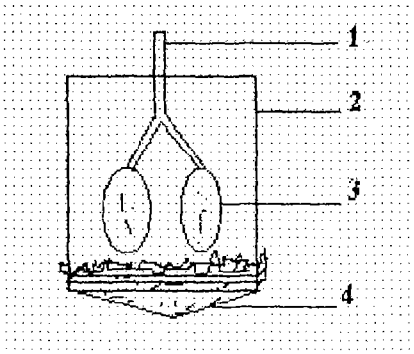
ก. ลดต่ำลง

✓ ข. เพิ่มสูงขึ้น

ค. มีค่าเดิมตลอดอายุ

ง. ลดลงช่วงระยะหนึ่งแล้วจะกลับเพิ่มสูงขึ้น

ใช้ภาพนี้ตอบคำถามข้อ 21-25



21.หมายเลข 1 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก.ช่องอก

ข.กะบังลม

ค.ปอด

✓ ง.จมูก

22.หมายเลข 2 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

✓ ก.ช่องอก

ข.กะบังลม

ค.ปอด

ง.จมูก

23.หมายเลข 3 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก.ช่องอก

ข.กะบังลม

✓ ค.ปอด

ง.จมูก

24. หมายเลข 4 เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย (ความเข้าใจ)

ก.ช่องอก

✓ ข.กะบังลม

ค.ปอด

ง.จมูก

25. ในขณะหายใจเข้ากะบังลม และปริมาตรในช่องอกเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. กะบังลมยกตัวขึ้น ปริมาตรในช่องอกลดลง

ข. กะบังลมลดต่ำลง ปริมาตรมในช่องอกลดลง

ค. กะบังลมลดต่ำลง ปริมาตรในช่องอกเพิ่มขึ้น

✓ ง. กะบังลมยกตัวขึ้น ปริมาตรในช่องอกเพิ่มขึ้น

26.อวัยวะที่เกี่ยวข้องและเป็นกลไกของการหายใจเข้าและการหายใจออกคือข้อใด(ความรู้ความจำ)

ก. หัวใจกับหลอกลม

ข. กะบั่งลมกับถุงลม

ค. กระดูกซี่โครงกับปอด

✓ ง. กระดูกซี่โครงกับกะบังลม

27. ขณะหายใจออกการเคลื่อนที่ของกระดูกซี่โครงและกระบังลมสัมพันธ์กันอย่างไร (วิเคราะห์)

ก. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง

ข. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น กะบังลมสูงขึ้น

ค. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น กะบังลมเลื่อนต่ำลง

✓ ง. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง กะบังลมเลื่อนสูงขึ้น

28. ปริมาตรและความดันของอากาศในช่องอกเปลี่ยนแปลงอย่างไรขณะมีการหายใจเข้า (วิเคราะห์)

ก. ปริมาตรช่องอกลดลง ความดันอากาศช่องอกเพิ่มขึ้น

ข. ปริมาตรช่องอกลดลง ความดันอากาศภายในช่องอกลดลง

✓ ค. ปริมาตรช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศภายในช่องอกลดลง

ง. ปริมาตรช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศภายในช่องอกเพิ่มขึ้น

29. การหายใจของคนสิ้นสุดที่ใด (ความเข้าใจ)

ก. ปอด

ข. ขั้วปอด

ค. ถุงลมในปอด

✓ ง. เซลล์ของร่างกาย

30. พลังงานที่ร่างกายนำมาใช้ในการทำกิจการรมต่าง ๆ ได้มาจากกระบวนการในข้อใด (ความจำ)

ก. กระบวนการย่อยอาหาร

ข. กระบวนการขับถ่าย

✓ ค. กระบวนการหายใจ

ง. การรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่

ตารางวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น K.R. 20

คน / ข้อ	1	2	4	7	9	11	12	14	15	16	21	22	23	24	27	29	31	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	47	X_i	X_i^2
กลุ่มเก่ง	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	19	361
	2	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	19	361
	3	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	19	361
	4	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	20	400
	5	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	19	361
	6	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	15	225
	7	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	21	441
	8	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	17	289
	9	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	18	324
	10	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	20	400
	11	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	20	400
	12	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	18	324
	13	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	17	289
	14	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	18	324
	15	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	18	324
	16	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	18	324
	17	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	17	289
	18	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	16	256
	19	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16	256
	20	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	18	324
	21	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	14	196
	22	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	17	289
	23	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	16	256
	24	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	15	225
	25	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	13	169
	26	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	16	256
	27	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	14	196
	28	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	14	196
	29	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	13	169
	30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	14	196
	31	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	15	225
	32	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	13	169
	33	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	14	196
	34	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14	196
	35	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	16	256
	36	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13	169
	37	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	12	144
	38	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	15	225
	39	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	13	169
	40	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	14	196
	41	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	13	169
	42	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	15	225
	43	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14	196
	44	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	14	196
	45	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	12	144
	46	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14	196
	47	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	11	121
	48	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	13	169
	49	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	11	121
	50	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	15	225
	51	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	14	196
	52	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	15	225
	53	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	17	289
	54	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	17	289
	55	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	17	289
	56	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	16	256
	57	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	12	144
	58	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	196
	59	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	13	169
	60	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	256
	61	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	12	144
	62	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	14	196
	63	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	13	169
	64	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	12	144
	65	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	12	144
	66	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	11	121
	67	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	13	169
	68	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	13	169
	69	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	13	169
	70	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	13	169
	71	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	100
	72	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	11	121
	73	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	10	100
	74	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12	144
	75	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10	100
กลุ่มอ่อน	76	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	12	144
	77	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	9	81
	78	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	12	144
	79	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7	49
	80	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	12	144
	81	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	49
	82	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	10	100
	83	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	49
	84	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	81
	85	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	12	144
	86	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	7	49
	87	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	10	100
	88	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	10	100
	89	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	9	81
	90	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	8	64
	91	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	81
	92	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	64
	93	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	10	100
	94	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	64
	95	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9	81
	96	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	7	49
	97	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	8	64
	98	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	7	49
	99	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	9	81
	100	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5	25
จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ	76	79	61	22	52	38	32	69	57	42	34	34	50	61	27	49	58	75	36	34	61	49	64	38	33	39	34	27	29	20	1214	18494
สัดส่วนจำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ p	0.8	0.8	0.6	0.2	0.5	0.4	0.3	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.3	0.5	0.6	0.8	0.4	0.3	0.6	0.5	0.6	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2		
สัดส่วนจำนวนผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ q	0.2	0.2	0.4	0.8	0.5	0.6	0.7	0.3	0.4	0.6	0.7	0.7	0.5	0.4	0.7	0.5	0.4	0.2	0.6	0.7	0.4	0.5	0.4	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8		
pq	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	6.6172	

คำนวณหาค่าความเชื่อมั่น K.R 20

สูตร

$$KR\text{-}20 : r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

$n = 30$

$\sum pq = 6.6172$

$S_t^2 = 12.40$

แทนค่า

$$: r_{tt} = \frac{30}{29}\left[1 - \frac{6.6172}{12.40}\right]$$

$$= 1.034482 \text{ X } (1 - 053364)$$

$$= 1.034482 \text{ X } 0.46636$$

$$= 0.482441$$

เพราะฉะนั้น ข้อสอบชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.482

คำนวณหาค่า s^2_t

สูตร

$$S^2_t = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

$n = 100$

$x = 1314$

แทนค่า

$$S^2_t = \frac{100 \times (18494) - (1314)^2}{100(100-1)}$$

$$S^2_t = \frac{1849400 - 1726596}{9900}$$

$$S^2_t = 12.40$$

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	คะแนนก่อน	คะแนนหลัง	หลัง-ก่อน	หลัง-ก่อน^2	ล่าง	t
1	16	26	10	100	19.20937271	8.745731
2	14	27	13	169		
3	18	24	6	36		
4	21	24	3	9		
5	16	21	5	25		
6	12	28	16	256		
7	13	23	10	100		
8	16	26	10	100		
9	7	27	20	400		
10	11	18	7	49		
11	14	25	11	121		
12	9	21	12	144		
13	15	25	10	100		
14	10	26	16	256		
15	8	27	19	361		
	200	368	168	2226		
	13.33333	24.53333				

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	คะแนนก่อน	คะแนนหลัง	คะแนน(x)	ความถี่(f)	fx	fx^2	คะแนน(y)	ความถี่(f)	fy	fy^2
1	7	18	7	1	7	49	18	1	18	324
2	8	21	8	1	8	64	21	2	42	882
3	9	21	9	1	9	81	23	1	23	529
4	10	23	10	1	10	100	24	2	48	1152
5	11	24	11	1	11	121	25	2	50	1250
6	12	24	12	1	12	144	26	3	78	2028
7	13	25	13	1	13	169	27	3	81	2187
8	14	25	14	2	28	392	28	1	28	784
9	14	26	15	1	15	225		N=15	368	9136
10	15	26	16	3	48	768			24.53333	609.0667
11	16	26	18	1	18	324				2.679967
12	16	27	21	1	21	441				
13	16	27		N=15	200	2878				
14	18	27			13.33333333	191.8667				
15	21	28				3.753517				

ภาคผนวก ง

-สรุปแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1
-สรุปแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2
-สรุปแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3

สรุปแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ครั้งที่ 1

<u>คำชี้แจง</u> ให้ทำเครื่องหมาย / ลงท้ายข้อความให้ตรงกับระดับความคิดเห็น

		ข้อความ	ระดับความคิดเห็นคนที่			เฉลี่ย	$\bar{X}$
			1	2	3		
คุณลักษณะของบทเรียน	โปรแกรม	1. คำชี้แจง / คำสั่ง ช่วยให้เกิดความเข้าใจในการใช้บทเรียน	3	3	3	3	
		2. การคลิกไปส่วนต่างๆของบทเรียนกระทำได้สะดวก	3	3	3	3	
		3. สามารถเข้าและออกจากบทเรียนได้ตามต้องการ	2	2	3	2.333333	
		4. เทคนิคการนำเสนอตื่นเต้นเร้าใจ	2	3	1	2	
		5. สะดวกเมื่อต้องการเรียนซ้ำบทเรียน	3	3	3	3	2.666667
	เสียง	6. เสียงในการบรรยายช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย	2	3	3	2.666667	
		7. น้ำเสียงมีความชัดเจนดี	3	3	3	3	
						0	
						0	2.833333
	ตัวอักษร	8. ขนาดตัวอักษรอ่านได้ง่าย	2	3	3	2.666667	
		9. สีตัวอักษรมีความเหมาะสมทำให้อ่านเนื้อหาได้ง่าย	2	3	3	2.666667	
		10. การใช้สีเน้นคำทำให้ช่วยจดจำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	1	3	3	2.333333	
						0	2.555556
	ภาพ	11. สีพื้นของจอภาพทำให้รู้สึกสบายและเข้าเนื้อหาได้ง่าย	2	2	2	2	
		12. ภาพประกอบบทเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	2	3	3	2.666667	
						0	
						0	2.333333
	เนื้อหา	13. เนื้อหาของบทเรียนสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย	2	3	2	2.333333	
		14. เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	3	3	2	2.666667	
		15. ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา	3	3	3	3	
		16. ความทันสมัยของเนื้อหา	2	3	2	2.333333	2.583333
	ความสนใจ	17. ความน่าสนใจของเนื้อหา	2	2	2	2	
		18. มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	3	3	3	3	
						0	
		19. ต้องการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้กับเรื่องอื่นอีก	3	2	3	2.666667	2.555556
	ความเหมาะสม	20. บทเรียนนี้ใช้แทนการสอนของครูได้	2	3	3	2.666667	
		21. บทเรียนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน	3	3	2	2.666667	
		22. ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	2	3	2	2.333333	
		23. มีความพอใจเมื่อทราบผลการทดสอบในทันที	3	3	2	2.666667	
		24. ขณะเรียนบทเรียนสบายใจกว่าเรียนกับครู	2	2	2	2	2.466667

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ครั้งที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้จากการสุ่มมาจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ดังนี้

1. ด.ญ.นงนุช แสนธิ ชั้น ม.2/3
2. ด.ญ.สนันทา นาคกลาง ชั้น ม.2/2
3. ด.ญ.สายรุ้ง เรืองจันทึก ชั้น ม.2/3

เวลาในการทดลอง

เวลาในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งนี้ จำนวน 6 คาบเรียน (คาบละ 50 นาที) โดยแบ่งให้นักเรียนทำการศึกษา 3 วัน วันละ 2 คาบเรียน ดังนี้

-วันที่ 14 สิงหาคม 2541 ให้นักเรียนศึกษา 2 หน่วยการเรียน คือ หน่วยการเรียนเรื่องส่วนประกอบของเลือดและหน่วยการเรียนเรื่องหัวใจและเส้นเลือด ใช้เวลา 2 คาบเรียน

-วันที่ 15 สิงหาคม 2541 ให้นักเรียนศึกษา 2 หน่วยการเรียน คือ หน่วยการเรียนเรื่องการหมุนเวียนและความดันเลือดกับหน่วยการเรียนเรื่องปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ ใช้เวลา 2 คาบเรียน

-วันที่ 16 สิงหาคม 2541 ให้นักเรียนศึกษา 2 หน่วยการเรียน คือ หน่วยการเรียนเรื่องการทดลองเรื่องอากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไรกับหน่วยการเรียนเรื่องระบบหายใจใช้เวลา 2 คาบเรียน

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ผลดังนี้

ชื่อ		ผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียน						test
		1	2	3	4	5	6	
1.ด.ญ.นงนุช แสนธิ	ชั้น ม.2/3	8	8	9	9	9	8	13
2.ด.ญ.สนันทา นาคกลาง	ชั้น ม.2/2	8	6	8	9	7	8	18
3.ด.ญ.สายรุ้ง เรืองจันทึก	ชั้น ม.2/3	9	8	7	8	9	9	16

ข้อบกพร่องที่พบ

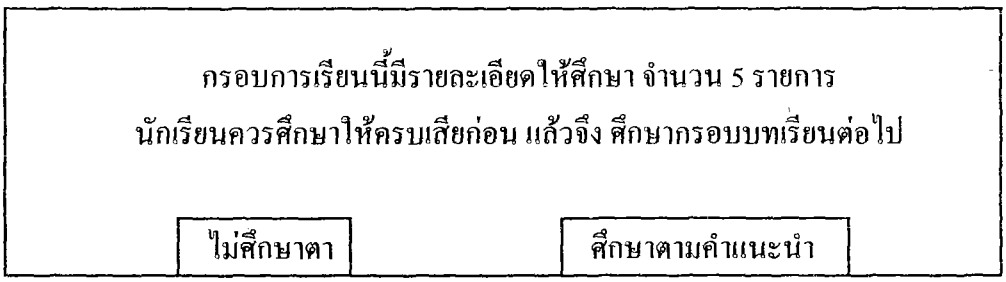
1. นักเรียนไม่เข้าไปศึกษา ในส่วนของการแนะนำการใช้บทเรียนก่อน จึงทำให้เกิดความผิดพลาดในกระบวนการเรียนรู้ ตามลำดับของกรอบการเรียน
2. นักเรียนเข้าไปในส่วนของการแนะนำบทเรียนแล้ว ออกกลับสู่เมนูหลักของบทเรียนไม่เป็น เนื่องจากเกิดความเข้าใจผิดคิดว่า เมนูหลักที่อยู่ในส่วนของการแนะนำบทเรียนเป็นเมนูหลักที่จริง (เป็นส่วนอธิบายเมนูหลัก)
3. นักเรียนจดเนื้อหาในบทเรียนมากเกินไป (ยังยึดติดกับการเรียนแบบที่มีครูสอน)
4. นักเรียนศึกษาข้ามหน่วยย่อยในกรอบบทเรียน(มีปัญหาเฉพาะการใช้บทเรียนแรกๆ)

ข้อเด่นของบทเรียนที่พบ

1. นักเรียนชื่นชอบในการที่จะย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ หลายๆ ครั้ง ก่อนการทดสอบท้ายหน่วยการเรียน
2. เทคนิคการจับคู่ท้ายหน่วยการเรียน ช่วยทำให้นักเรียนจดจำและมั่นใจได้ดี
3. นักเรียนสนุกและตื่นเต้นในการทำแบบทดสอบท้ายบท ซึ่งทราบผลของคำตอบทันที
4. นักเรียนสามารถพักการศึกษาระหว่างเรียนบทเรียนได้

ข้อคิดและข้อสังเกตที่ได้

1. อาจจะต้องมีการปิดลูกศรในการศึกษาต่อไป และศึกษาย้อนกลับไว้ จนกว่านักเรียนจะศึกษาหน่วยย่อยในกรอบการเรียนครบเสียก่อน
2. ในตอนท้ายของเนื้อหาในหน่วยการเรียนหลังจากจับคู่แล้วให้มีคำพูดแนะนำนักเรียนต่อไป
3. ในกรอบการเรียนรู้ที่มีหน่วยการเรียนย่อยควรมีคำแนะนำที่ชัดเจนเช่น



4. นักเรียนทั้ง 3 คนมีความเห็นเกี่ยวกับหน่วยการเรียนที่ยากที่สุดคือ
   -หัวใจและเส้นเลือด
   -การทดลองเรื่องอากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไร
   -ระบบหายใจ

5.นักเรียนทึ้ง 3 มีความเห็นเกี่ยวกับหน่วยการเรียนที่ง่ายที่สุดคือ

-การหมุนเวียนและความดันเลือด

-ปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ

6.ในส่วนคำถามที่มีภาพประกอบ ควรเพิ่มวงเล็บ "ดูภาพประกอบ" ตอนท้ายคำถาม

7. นักเรียนอยากจะศึกษาต่อในบทเรียนอื่นๆ อีก (เวลาจบก่อนเวลาและอยากเรียนอีก)

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง"การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ครั้งที่ 1

จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปทดลองใช้ในครั้งที่ 1 ทำให้ทราบ ปัญหาและข้อบกพร่องของบทเรียน จึงนำข้อบกพร่องที่ได้นั้น มาปรับปรุงแก้ไขด้วยเทคนิคและกระบวนการทั้งในเรื่องโปรแกรมและทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งสรุปผลการปรับปรุงได้ดังนี้

1. ใส่กรอบแสดงรายละเอียดของกรอบบทเรียน(Pop-Up) ที่มีรายละเอียดให้นักเรียนเข้าไปทำการศึกษา

2. เน้นสีของคำแนะนำในกรอบบทเรียนตามลำดับก่อนหลัง ว่านักเรียนควรจะทำอะไรในลำดับต่อไป อีกทั้งยังใส่สีให้เหมือนและใกล้เคียงเพื่อให้สะดวกและสะดุดตายิ่งขึ้น

3. เพิ่มรายละเอียดรูปภาพและชี้ตำแหน่งของภาพขณะทำการบรรยายเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

4. เรียงลำดับการนำเสนอจากง่ายไปยาก ตามลำดับที่ควรจะเป็น

5.แก้ไขคำบรรยายที่ใช้ศัพท์ไม่เหมาะสมเท่าที่ ประธาน,กรรมการและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาชี้แนะ อีกทั้งจัดแต่งเสียงบรรเลงให้เร้าใจยิ่งขึ้น

6. เพิ่มคำแนะนำการใช้โปรแกรมในส่วนของไตเติ้ล (เพื่อป้องกันการใช้บทเรียนที่ไม่ถูกต้อง)

7. เพิ่มวีดิทัศน์ และเทคนิคนำเสนอให้เหมาะสมเร้าใจ เพลิดเพลินและสนุก

8. ปรับเปลี่ยนเมนูหลักของบทเรียนใหม่ เพื่อให้นักเรียนไม่สับสนและมองภาพของบทเรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

9. ปรับเปลี่ยนส่วนของการแนะนำใหม่ให้ง่ายและชัดเจน

10.ปรับเปลี่ยนไตเติ้ลใหม่แต่ยังไม่สมบูรณ์ซึ่งอยู่ในระหว่างการปรับปรุงตามลำดับ

11 เนื่องจากบทเรียนมีการนำเสนอรูปแบบกราฟฟิกที่มีการเคลื่อนไหว(Animation) รูปภาพตัวอักษร(text) วีดิทัศน์ ซึ่งใช้หน่วยความจำมาก จึงได้ปรับเปลี่ยนแปลงไฟล์ ที่มีนามสกุล AVI และ BMP เป็นไฟล์ FLC ซึ่งสามารถลดหน่วยความจำได้ประมาณ ร้อยละ85

12. ปิดไฟล์โปรแกรมจาก 572 Mb เหลือ 496 Mb (มีปัญหามากหากจะทำใครของเสนอแนะให้ทำกลับโปรแกรมที่ไม่มีฟังชั่นทางภาษาคอมพิวเตอร์)

รูปแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ครั้งที่ 2

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงท้ายข้อความให้ตรงกับระดับความคิดเห็น

		ข้อความ	ระดับความคิดเห็นคน									เฉลี่ย	X
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		
คุณลักษณะของบทเรียน	โปรแกรม	1. คำชี้แจง / คำสั่ง ช่วยให้เกิดความเข้าใจในการใช้บทเรียน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		2. การคลิกไปส่วนต่างๆของบทเรียนกระทำได้สะดวก	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		3. สามารถเข้าและออกจากบทเรียนได้ตามต้องการ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		4. เทคนิคการนำเสนอตื่นเต้นเร้าใจ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		5. สะดวกเมื่อต้องการเรียนซ้ำบทเรียน	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2.888889	2.777778
	เสียง	6. เสียงในการบรรยายช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		7. น้ำเสียงมีความชัดเจนดี	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2.222222	
		8. เสียงเพลงประกอบทำให้รู้สึกสบาย สนุกตื่นเต้นดี	1	2	3	2	3	3	2	2	2	2.222222	
		9. เสียงโต้ตอบในการทดสอบทำให้สนุกเร้าใจและตื่นเต้นดี	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2.444444	2.472222
	ตัวอักษร	10. ขนาดตัวอักษรอ่านได้ง่าย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		11. สีตัวอักษรมีความเหมาะสมทำให้อ่านเนื้อหาได้ง่าย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		12. การใช้สีเน้นคำทำให้ช่วยจดจำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		13. การนำเสนอสาระทีละประโยคทำให้รู้สึกดี	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2.444444	2.861111
	ภาพ	14. สีพื้นของจอภาพทำให้รู้สึกสบายและเข้าเนื้อหาได้ง่าย	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2.111111	
		15. ภาพประกอบบทเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2.888889	
		16. ภาพวีดิทัศน์ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		17. เทคนิคการนำเสนอรูปภาพทำให้เข้าใจเนื้อหาของได้ดี	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.75
	เนื้อหา	18. เนื้อหาของบทเรียนสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		19. เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		20. ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2.555556	
		21. ความทันสมัยของเนื้อหา	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2.666667	2.805556
	ความสนใจ	22. ความน่าสนใจของเนื้อหา	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2.888889	
		23. มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2.666667	
		24. มีความพอใจเมื่อทราบผลการทดสอบในทันที	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2.777778	
		25. ต้องการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้กับเรื่องอื่นอีก	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.833333
	ความเหมาะสม	26. บทเรียนนี้ใช้แทนการสอนของครูได้	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2.888889	
		27. บทเรียนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2.555556	
		28. ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2.888889	
		29. ขณะเรียนบทเรียนสบายใจกว่าเรียนกับครู	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2.333333	2.666667

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ
ครั้งที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้ จำนวน 9 คน ซึ่งได้มาอย่างเจาะจง ดังนี้

กลุ่มเก่ง	1. ด.ช.แสนคม ศรีจันทึก	ม. 2/2
	2. ด.ญ.อำภาพร หวังกุลกลาง	ม. 2/2
	3. ด.ช.พิทักษ์ พัวไกรศักดิ์	ม. 2/2
กลุ่มกลาง	4. ด.ช.ประเชิญ น้อยกลาง	ม. 2/2
	5. ด.ญ. เอื้องผึ้ง ผ่องสูงเนิน	ม. 2/2
	6. ด.ช. พิเชษฐ เวชการ	ม. 2/2
กลุ่มอ่อน	7. ด.ช. มนตรี ทองเปลว	ม.2/2
	8. ด.ช. ไพรวัลย์ ยันต์พิมาย	ม. 2/2
	9. ด.ญ. สุนีรัตน์ ภายไธสง	ม 2/2

เวลาในการทดลอง

เวลาในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิเตอร์ครั้งที่ 2 นี้ จำนวน 6 คาบเรียน (คาบละ 50 นาที) โดยแบ่งเนื้อหาให้นักเรียนศึกษา 3 วัน วันละ 2 หน่วยการเรียน โดยให้ศึกษา 1 คน/เครื่อง ดังนี้

-วันที่ 31 สิงหาคม 2541 ให้นักเรียนศึกษา 2 หน่วยการเรียน คือ หน่วยการเรียนเรื่องส่วนประกอบของเลือดและหน่วยการเรียนเรื่องหัวใจและเส้นเลือด โดยกำหนดให้ใช้เวลา 2 คาบ

-วันที่ 1 กันยายน 2541 ให้นักเรียนศึกษา 2 หน่วยการเรียน คือ หน่วยการเรียนเรื่องการหมุนเวียนและความดันเลือดและหน่วยการเรียนเรื่องปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ โดยกำหนดให้ใช้เวลา 2 คาบ

-วันที่ 2 กันยายน 2541 ให้นักเรียนศึกษา 2 หน่วยการเรียน คือ หน่วยการเรียนเรื่องการทดลองเรื่องอากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไรกับหน่วยการเรียนเรื่องระบบหายใจ โดยกำหนดให้ใช้เวลา 2 คาบ

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ผลดังนี้

ชื่อ	ผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียน(10 คะแนน)						ทดสอบย่อย คะแนนเต็ม 30 คะแนน
	ส่วนประกอบของเลือด	หัวใจและเส้นเลือด	การหมุนเวียนและความดันเลือด	ปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ	อากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไร	ระบบหายใจ	
1. ค.ช.แสนคม ศรีขันทีก	10	8	10	10	10	9	19
2. ค.ญ.อำภาพร หวังกุลกลาง	9	9	10	10	9	9	22
3. ค.ช.พิทักษ์ พัวไกรศักดิ์	9	8	8	8	7	8	15
4. ค.ช.ประเชิญ น้อยกลาง	7	8	8	9	10	10	18
5. ค.ญ. เอื้องผึ้ง ผ่องสูงเนิน	7	5	8	8	5	9	12
6. ค.ช. พิเชษฐ เวชการ	9	7	10	8	8	8	18
7. ค.ช. มนตรี ทองเปลว	6	6	8	9	5	6	12
8. ค.ช. ไพรวัลย์ ยันต์พิมาย	7	7	9	8	7	9	11
9. ค.ญ. สุนีรัตน์ ภายไธสง	4	7	5	8	8	6	9

จุดเด่นหรือข้อบกพร่อง

-เนื้อหาเข้าใจง่ายเรียนสนุก ตื่นเต้น เรียนเข้าใจง่าย ใช้สะดวก

-ใช้สีดี แต่มีความช้าในการสอน

-ภาพประกอบและเนื้อหาดีมากข้อบกพร่องคือเสียงค่อย

-สีที่ใช้ประกอบชัดเจนดีและมีการเคลื่อนไหวช้า

-ภาพสีทำให้เข้าใจง่าย ตัวอักษรอ่านง่ายสบายตา น่าติดตาม สนุก เข้าใจง่าย ไม่ทันก็สามารถคลิกกลับมาเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น

ข้อแนะนำเพิ่มเติม

-ควรมีการเรียนแบบนี้เพิ่มขึ้นอีกเพราะเข้าใจง่าย ไม่เข้าใจคลิกกลับได้

-ควรทำให้การสอนเร็วขึ้นอีก

-บรรยายให้ดังขึ้นกว่านี้

-ควรเปิดโอกาสการเรียนแบบนี้ให้กับนักเรียนเพื่อความเข้าใจในเนื้อหา

-อยากให้บทเรียนอื่นๆมาเรียนกับคอมพิวเตอร์อีก เพราะคอมพิวเตอร์สอนแทนครูได้จริงๆ เพราะให้ทั้งความสนุกเพลิดเพลินและเจาะลึกส่วนต่างๆ

ข้อบกพร่องที่พบ

จากการทดลองครั้งที่ 1 พบว่าบทเรียนมีข้อบกพร่องและได้ทำการแก้ไข โดยอาศัยเทคนิคกระบวนทางคอมพิวเตอร์และทฤษฎีการเรียนรู้บางส่วนจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี แต่ก็ยังขุดสังเกตของข้อบกพร่องดังนี้

1. นักเรียนเปิดบทเรียนซ้ำ (เนื่องจากเครื่องกำลังโหลดโปรแกรมอยู่นักเรียนคลิกซ้ำ)

2. นักเรียนกังวลกลัวว่าเรียนจะเรียนรายละเอียดในกรอบการเรียนไม่ครบ

3. นักเรียนบางกลุ่มฟังคำบรรยายไม่ทันต้องการฟังซ้ำ (แก้ไขโดยผ่านกรอบบทเรียนแล้วกลับมาใหม่อีกครั้ง)

4. กรณีวินโดส์ ตั้งเวลารักษาจอภาพ(Scren Saver) ไว้ ระยะสั้น มักจะปรากฏระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียน (แก้ไขโดยการเลื่อนเมาส์หรือกดปุ่มที่คีย์บอย์ด)

ข้อเด่นของบทเรียนที่พบ

จากการแก้ไขส่วนต่างๆบทเรียน ทำให้พบจุดเด่นที่ปรากฏดังนี้

1. กรอบแสดงรายละเอียดหน่วยการเรียนย่อยในกรอบบทเรียน(Pop-Up)ทำให้นักเรียนไม่ข้ามรายละเอียดการเรียน โดยการกดลูกศร"ศึกษาต่อ"

2. เมนูใหม่ที่ ทำให้นักเรียนไม่สับสน และมองภาพรวมของโปรแกรมออกทันที่ที่เข้าสู่โปรแกรม

3. ภาพวิดีทัศน์ทำให้นักเรียนเพลิดเพลินและเห็นจริงยิ่งขึ้น

4. นักเรียนมีกังวลที่จะต้องห่วงเรื่องการจดเนื้อหา

5. ช่วยทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อน เรียนได้อย่างมั่นใจ (สังเกตจากการที่เรียนช้า แล้วยังตั้งใจเรียน ย้อนกลับหลายครั้ง และผลการทดลองก็ถือว่าดี)

6. นักเรียนที่เรียนเก่งสามารถเรียนได้รวดเร็ว

7. นักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางสามารถทำความเข้าใจและมีผลการเรียนเกือบเทียบเท่านักเรียนที่เรียนเก่ง

ข้อคิดและข้อสังเกตที่ได้

1. นักเรียนยิ้มและมีความสุขในการเรียนรวมกระทั่งการสอบ

2. บทเรียนนี้ทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนมีโอกาสและสนใจเรียนยิ่งขึ้น

3. ควรตั้งค่าต่างๆของวินโดส์ให้เหมาะสม เช่น Screen saver และ ทัชบาร์ของไมโครซอฟออฟฟิซ (จะปรากฏให้เห็นในระหว่างเรียน)

4. นักเรียนต้องการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มาก(สังเกตจาก การที่นักเรียนศึกษาเกินกว่าที่ชี้แจงไว้ในเบื้องต้น

สรุปแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ครั้งที่ 3

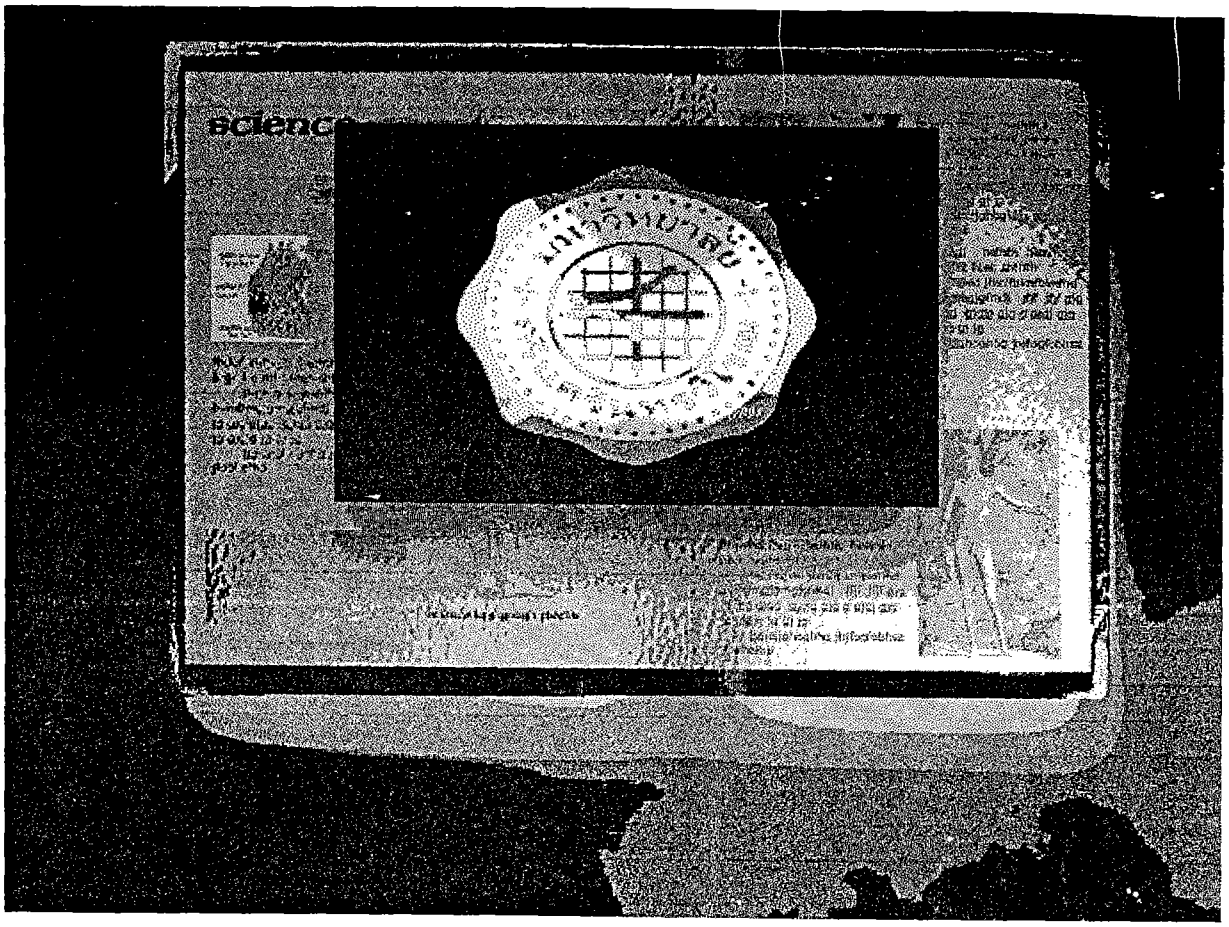
คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงท้ายข้อความให้ตรงกับระดับความคิดเห็น

ข้อความ			ระดับความคิดเห็นคนที่														เฉลี่ย	X
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
คุณลักษณะของบทเรียน	โปรแกรม	1. คำชี้แจง / คำสั่ง ช่วยให้เกิดความเข้าใจในการใช้บทเรียน	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.933333	
		2. การคลิกไปส่วนต่างๆของบทเรียนกระทำได้สะดวก	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2.8	
		3. สามารถเข้าและออกจากบทเรียนได้ตามต้องการ	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.866667	
		4. เทคนิคการนำเสนอตื่นเต้นเร้าใจ	2	2	2	3	2	1	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2.2	
		5. สะดวกเมื่อต้องการเรียนซ้ำบทเรียน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2.933333	2.746667
	เสียง	6. เสียงในการบรรยายช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2.733333	
		7. น้ำเสียงมีความชัดเจนดี	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2.8	
		8. เสียงเพลงประกอบทำให้รู้สึกสบาย สนุกตื่นเต้นดี	1	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2.466667	
		9. เสียงโต้ตอบในการทดสอบทำให้สนุกเร้าใจและตื่นเต้นดี	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2.6	2.65
	ตัวอักษร	10. ขนาดตัวอักษรอ่านได้ง่าย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		11. สีตัวอักษรมีความเหมาะสมทำให้อ่านเนื้อหาได้ง่าย	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.933333	
		12. การใช้สีเน้นคำทำให้ช่วยจดจำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2.8	
		13. การนำเสนอสาระที่ละประโยคทำให้รู้สึกดี	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2.733333	2.866667
	ภาพ	14. สีพื้นของจอภาพทำให้รู้สึกสบายและเข้าเนื้อหาได้ง่าย	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2.466667	
		15. ภาพประกอบบทเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2.866667	
		16. ภาพวีดิทัศน์ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2.533333	
		17. เทคนิคการนำเสนอรูปภาพทำให้เข้าใจเนื้อหาของได้ดี	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2.8	2.666667
	เนื้อหา	18. เนื้อหาของบทเรียนสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2.866667	
		19. เนื้อหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2.733333	
		20. ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2.733333	
		21. ความทันสมัยของเนื้อหา	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2.533333	2.716667
	ความสนใจ	22. ความน่าสนใจของเนื้อหา	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	1	3	2.6	
		23. มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2.733333	
		24. มีความพอใจเมื่อทราบผลการทดสอบในทันที	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2.733333	
		25. ต้องการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้กับเรื่องอื่นอีก	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2.866667	2.733333
	ความเหมาะสม	26. บทเรียนนี้ใช้แทนการสอนของครูได้	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.933333	
		27. บทเรียนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2.866667	
		28. ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2.733333	
		29. ขณะเรียนบทเรียนสบายใจกว่าเรียนกับครู	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2.6	2.783333

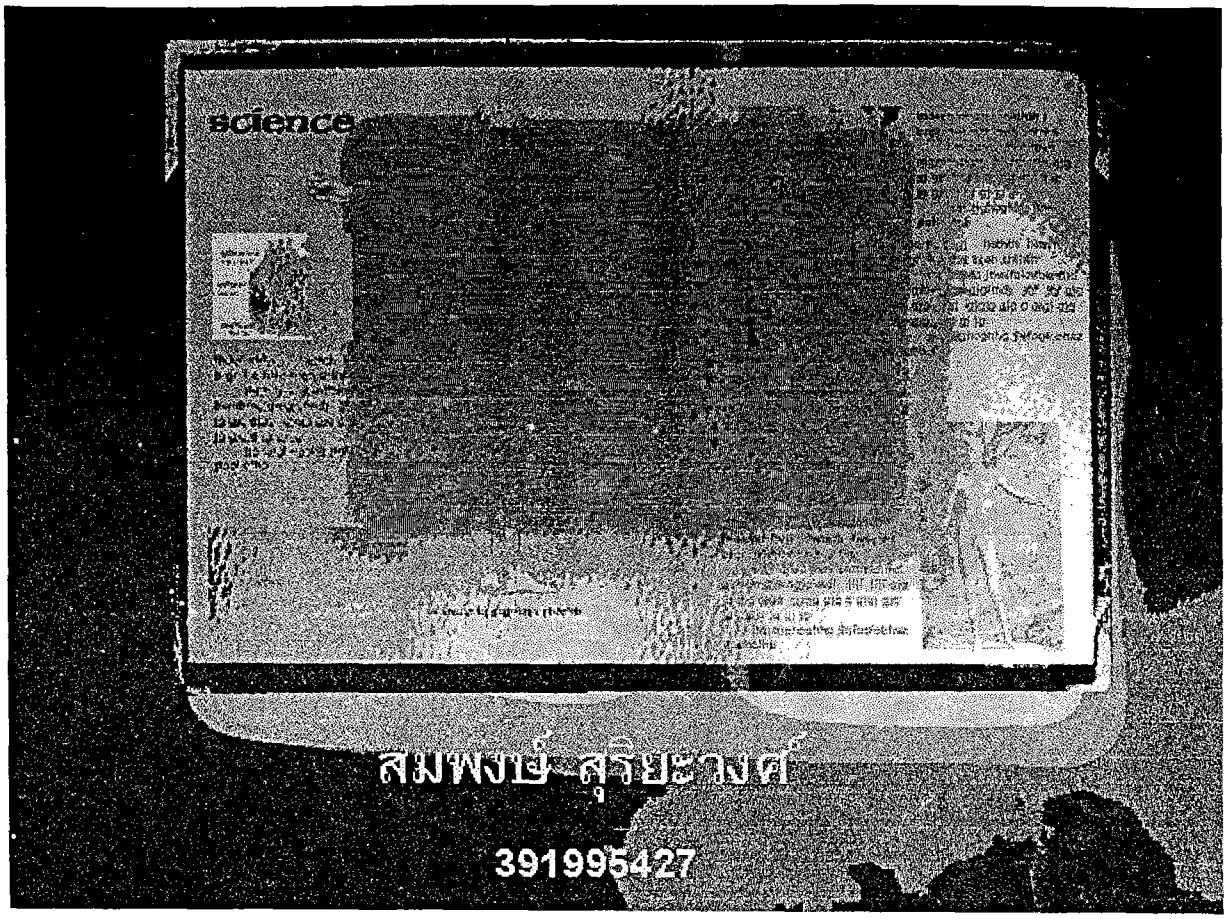
ภาคผนวก จ

-ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ”

หน่วยการนำเสนอบทเรียน



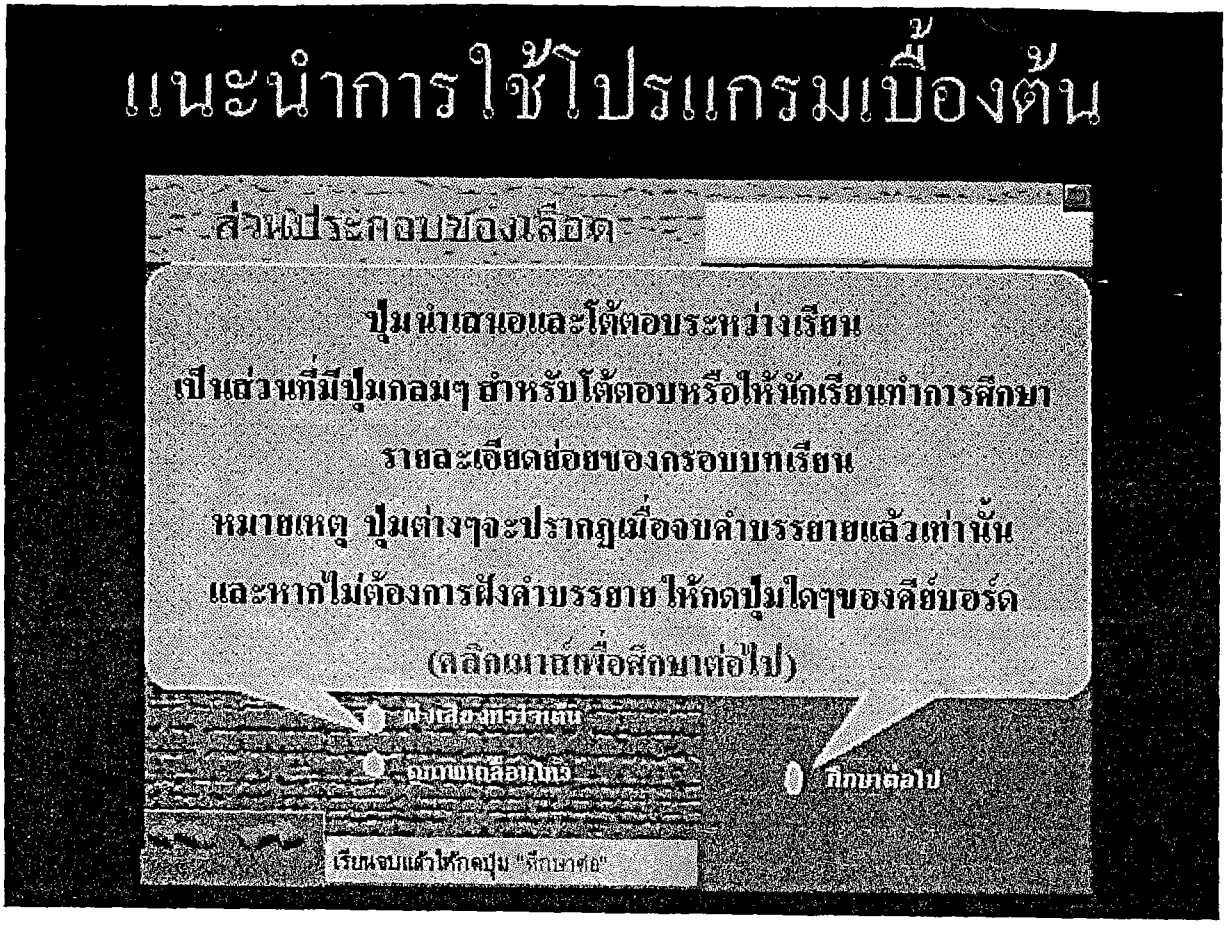
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

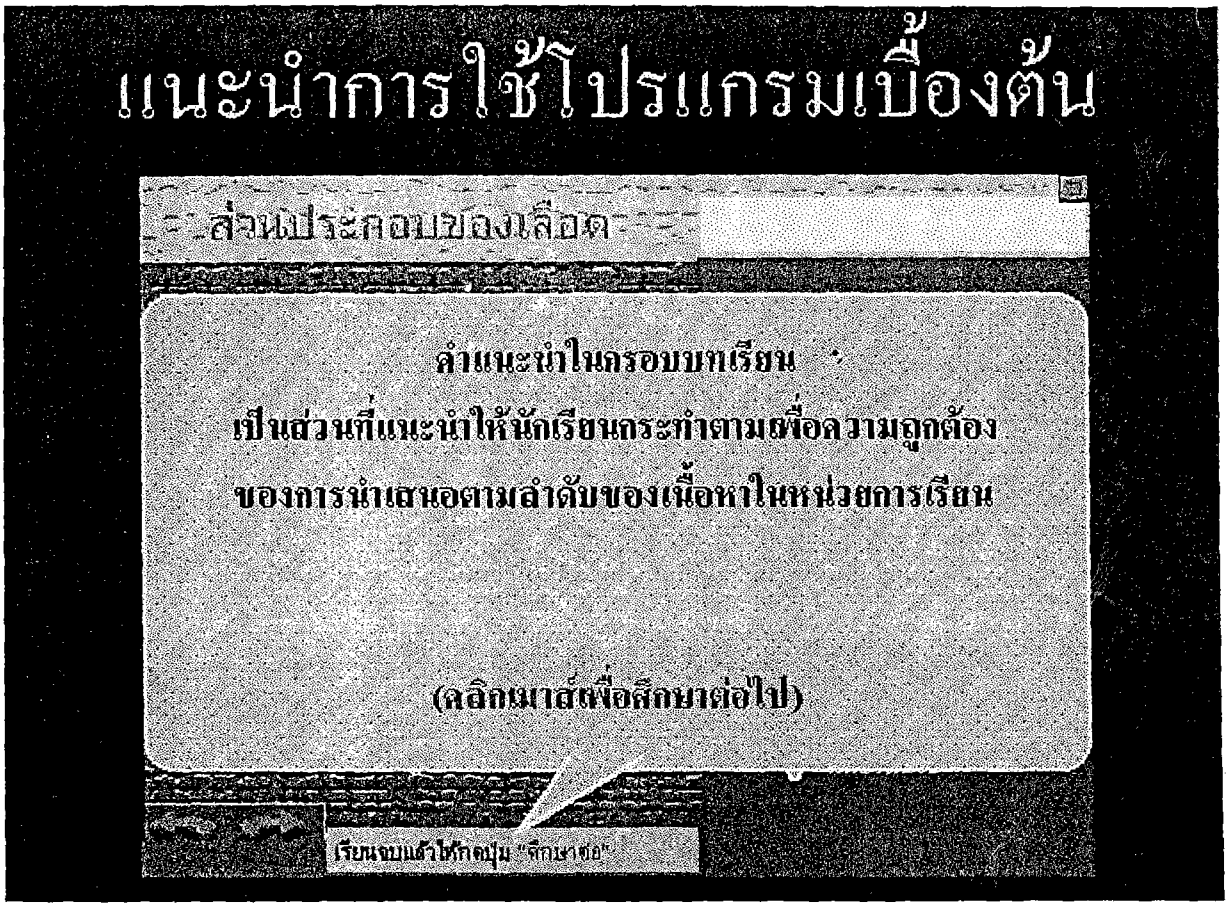

science
สมพงษ์ สุริยะวงศ์
391995427

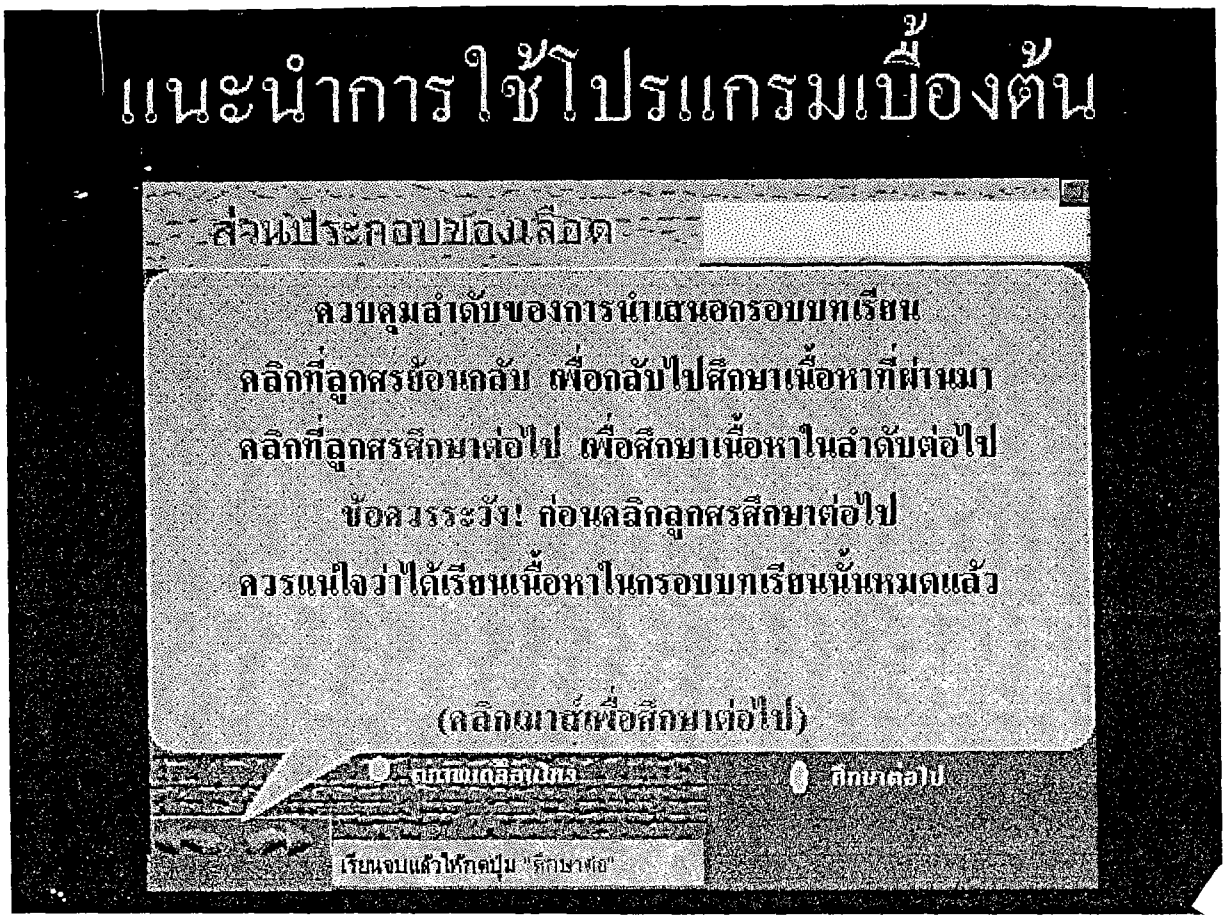
science
ผศ.ดร.กาญจนา ชูครุวงศ์

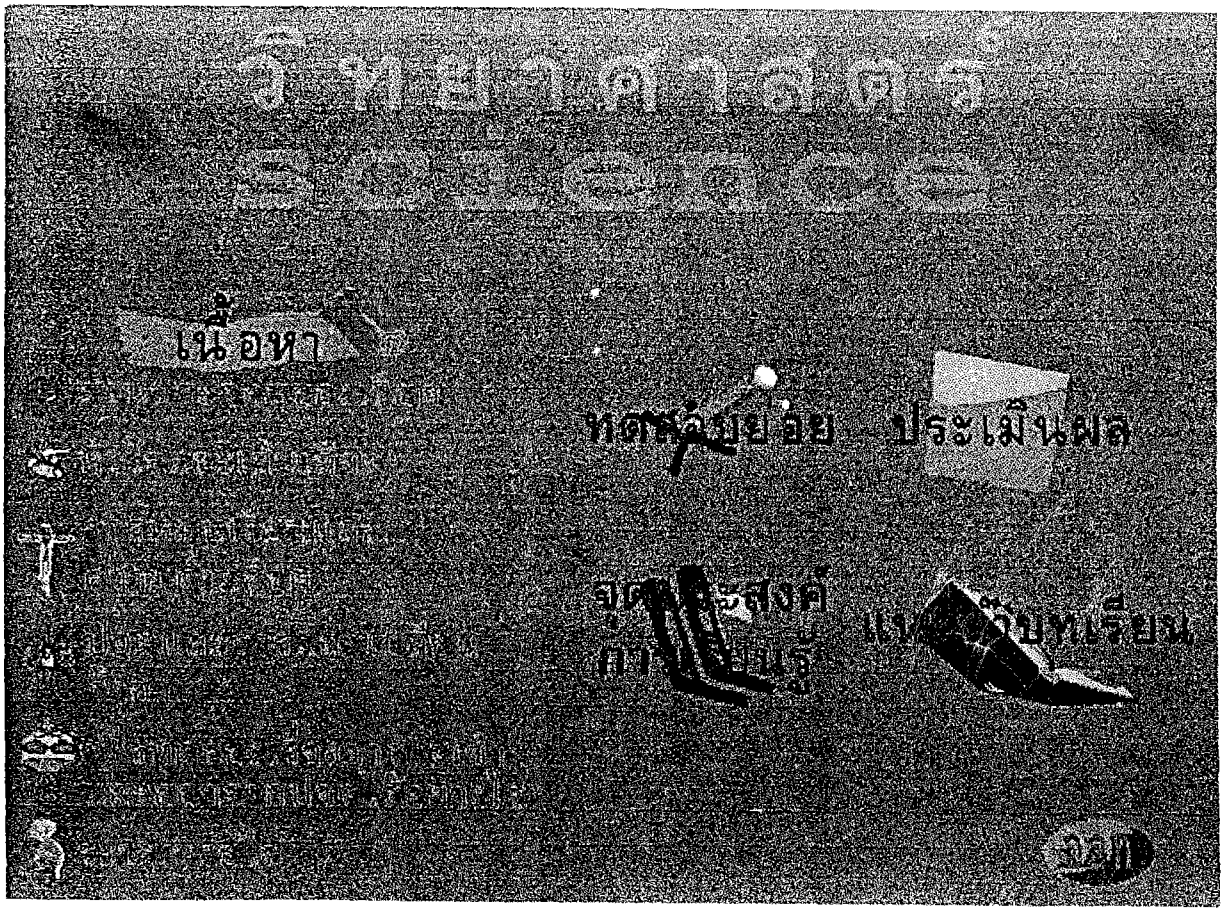
science
ดร.มนัส บุญประกอบ

science
โดยความร่วมมือ
โรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาว อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา
สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ


แนะนำการใช้โปรแกรมเบื้องต้น
ส่วนประกอบของเลือด
ปุ่มนำเสนอและโต้ตอบระหว่างเรียน
เป็นส่วนที่มีปุ่มกลมๆ สำหรับโต้ตอบหรือให้นักเรียนทำการศึกษา
รายละเอียดย่อยของกรอบบทเรียน
หมายเหตุ ปุ่มต่างๆจะปรากฏเมื่อจบคำบรรยายแล้วเท่านั้น
และหากไม่ต้องการฟังคำบรรยาย ให้กดปุ่มใดๆของคีย์บอร์ด
(คลิกเมาส์เพื่อศึกษาต่อไป)
ศึกษาต่อไป
เรียนจบแล้วให้กดปุ่ม "ศึกษาต่อ"


แนะนำการใช้โปรแกรมเบื้องต้น
ส่วนประกอบของเลือด
คำแนะนำในกรอบบทเรียน
เป็นส่วนที่แนะนำให้นักเรียนกระทำตามเพื่อความถูกต้อง
ของการนำเสนอตามลำดับของเนื้อหาในหน่วยการเรียน
(คลิกเมาส์เพื่อศึกษาต่อไป)
เรียนจบแล้วให้กดปุ่ม "ศึกษาต่อ"

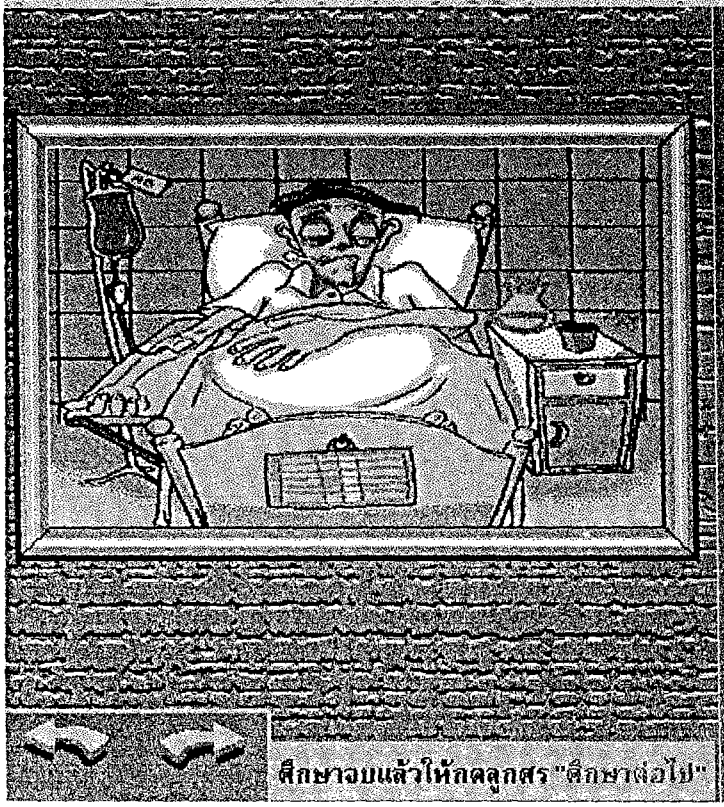

แนะนำการใช้โปรแกรมเบื้องต้น
ส่วนประกอบของเลือด
ควบคุมลำดับของการนำเสนอกรอบบทเรียน
คลิกที่ลูกศรย้อนกลับ เพื่อกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมา
คลิกที่ลูกศรศึกษาต่อไป เพื่อศึกษาเนื้อหาในลำดับต่อไป
ข้อควรระวัง! ก่อนคลิกลูกศรศึกษาต่อไป
ควรแน่ใจว่าได้เรียนเนื้อหาในกรอบบทเรียนนั้นหมดแล้ว
(คลิกเมาส์เพื่อศึกษาต่อไป)
ศึกษาต่อไป
เรียนจบแล้วให้กดปุ่ม "ศึกษาต่อ"


เนื้อหา
ทดสอบย่อย
ประเมินผล
แบบฝึกบทเรียน

หน่วยการเรียนที่ 1

เรื่อง "ส่วนประกอบของเลือด"

ส่วนประกอบของเลือด



นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบของเลือดได้

2.นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือดได้

ศึกษาจบแล้วให้คลิกสร "ศึกษาต่อไป"

ส่วนประกอบของเลือด

ร่างกายมนุษย์จำเป็นต้องได้รับอาหารเพื่อประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละวัน เช่น การวิ่ง การเดิน การนั่ง และกิจกรรมอื่น ๆ ดังนั้นการรับประทานอาหารแต่ละมื้อจะต้องมีปริมาณที่เหมาะสมไม่น้อยหรือมากเกินไป

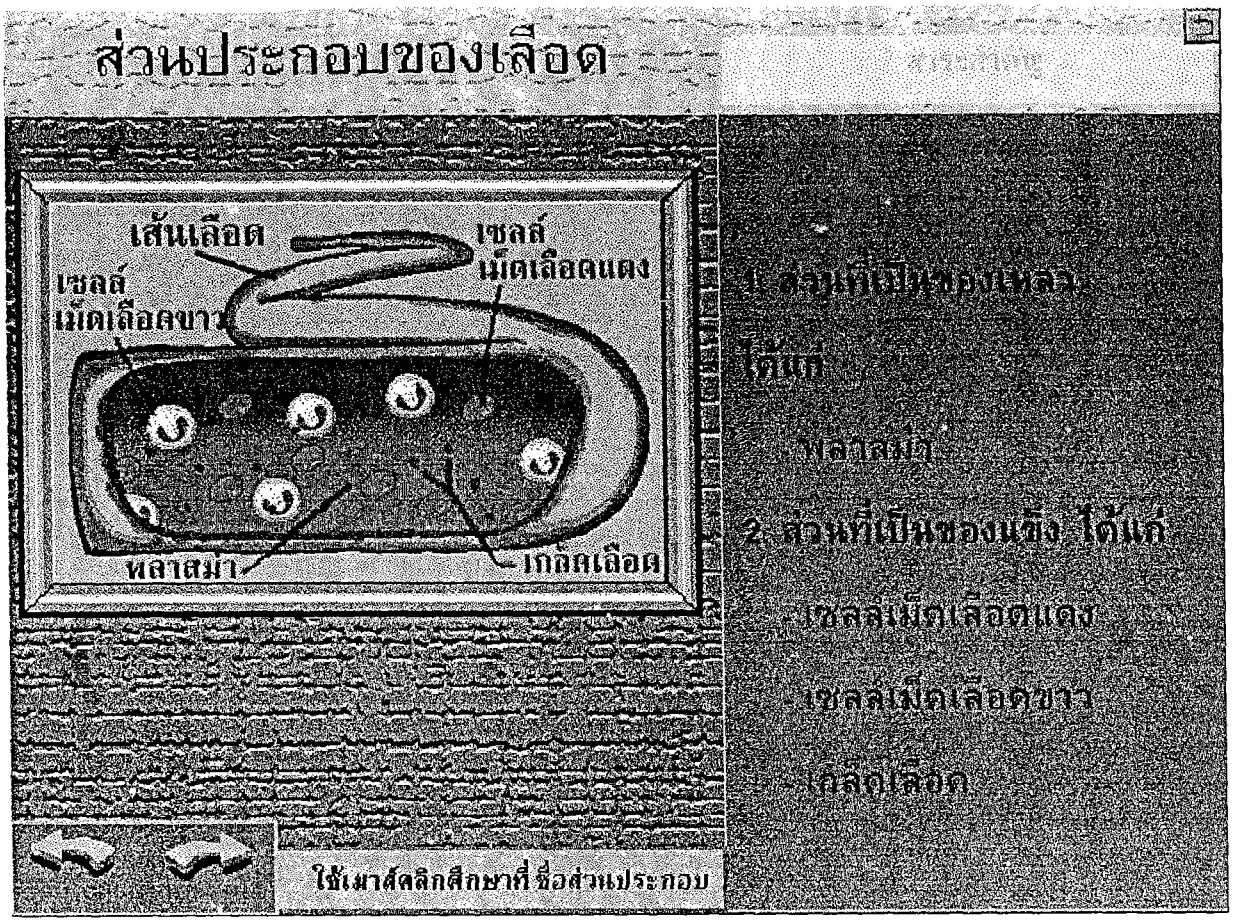
ศึกษาจบแล้วให้คลิกสร "ศึกษาต่อไป"

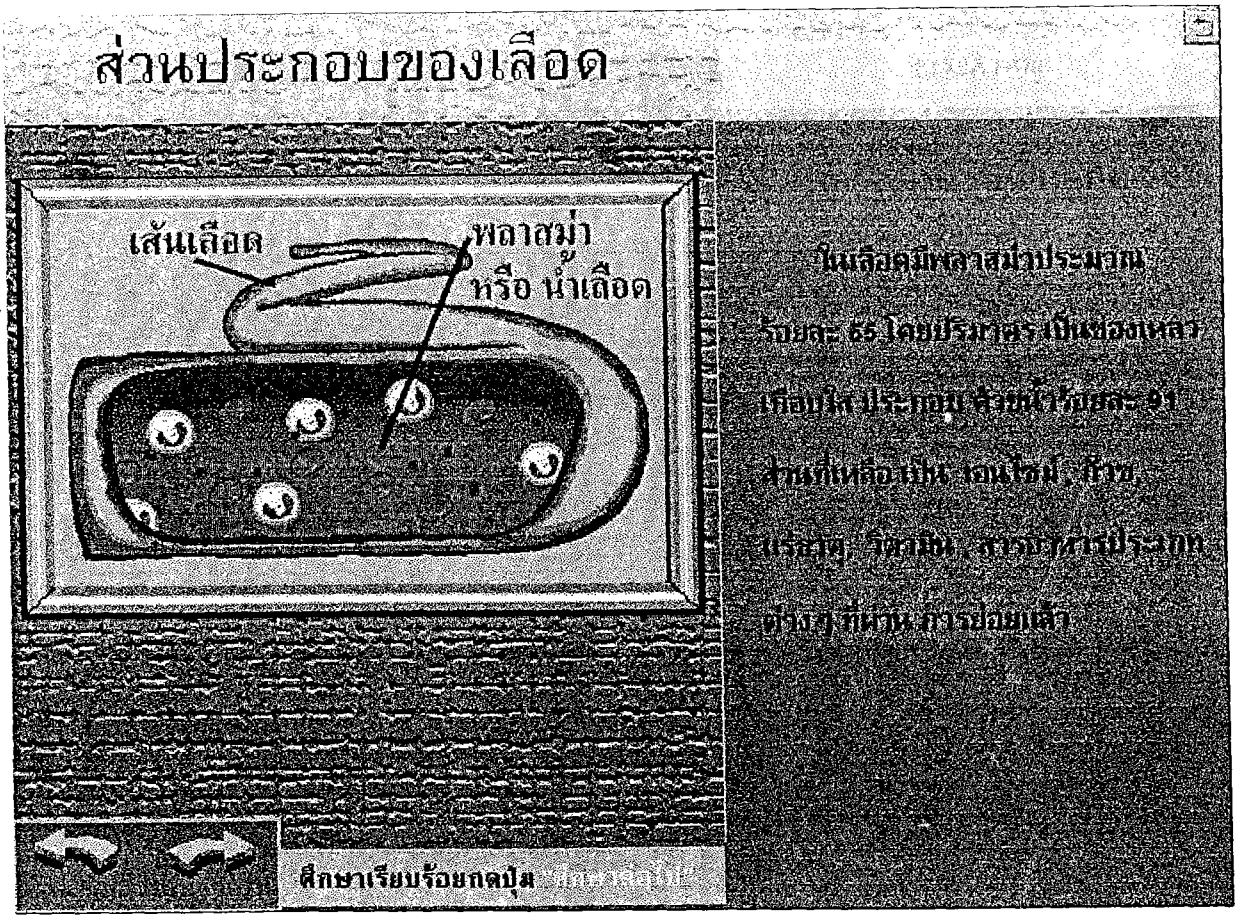
ส่วนประกอบของเลือด
อาหารในปากจะถูกเคี้ยวกับน้ำลาย
ประกอบกันไปด้วย ความหวาน
และรสต่างๆของอาหารในระยะ
ประทานอาหารให้ครบรสหมู่
หน้าที่ของน้ำลาย
- ทำหน้าที่บดเคี้ยว
- ทำหน้าที่ย่อย
- ช่วยย่อยให้เล็กลง
- ดูดซึม
- ล้างเลี่ยง
ศึกษาจบแล้วให้กดลูกศร "ศึกษาต่อไป"

ส่วนประกอบของเลือด
ภาพตัดขวางลำไส้เล็ก
วิลไล
วิลไล
แสดงการดูดซึมสารอาหาร
กดปุ่ม
ในที่สุดอาหารจะถูกย่อยจนมีโมเลกุล
อนุภาคที่เล็กที่สุด และจะมีการ
ดูดซึมที่ผนังของลำไส้เล็ก ซึ่งมี
ลักษณะเยื่อบางๆยื่นไปรับอาหาร เพื่อ
เพิ่มพื้นที่ผิว ให้มากขึ้น เรียกว่า
วิลไล มีลักษณะคล้ายนิ้วมือ
ของเส้นเลือดฝอยอยู่เรียงชิดกัน
ทำให้ดูดซึมอาหารได้ดีขึ้น
เข้าสู่ระบบการหมุนเวียนของเลือด

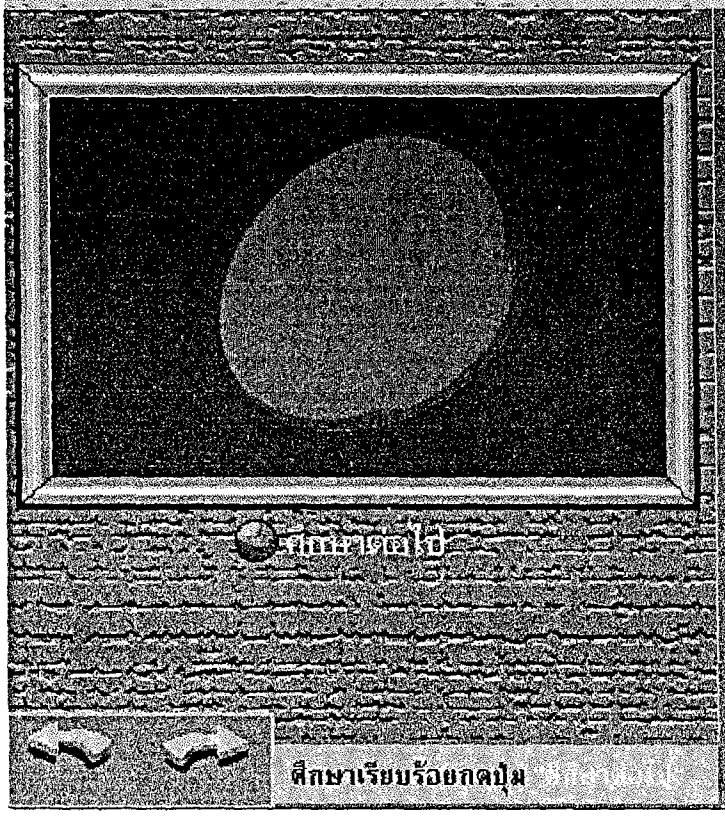
ส่วนประกอบของเลือด
ศึกษาจบแล้วให้กดลูกศร "ศึกษาต่อไป"

ส่วนประกอบของเลือด
กดปุ่ม


ส่วนประกอบของเลือด
เส้นเลือด
เซลล์เม็ดเลือดแดง
เซลล์เม็ดเลือดขาว
พลาสม่า
เกล็ดเลือด
1. ส่วนที่เป็นของเหลว ได้แก่
พลาสม่า
2. ส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่
- เซลล์เม็ดเลือดแดง
- เซลล์เม็ดเลือดขาว
- เกล็ดเลือด
ใช้เมาส์คลิกศึกษาที่ ชื่อส่วนประกอบ


ส่วนประกอบของเลือด
เส้นเลือด
พลาสม่า
หรือ น้ำเลือด
ในเลือดมีพลาสม่าประมาณ
ร้อยละ 55 โดยปริมาตร เป็นของเหลว
เกือบใส ประกอบ ด้วยน้ำร้อยละ 91
ส่วนที่เหลือเป็น โปรตีน, ไขมัน,
แร่ธาตุ, วิตามิน, สารอาหารประเภท
ต่างๆ ที่ผ่าน การย่อยแล้ว
ศึกษาเรียบร้อยกดปุ่ม

ส่วนประกอบของเลือด



ศึกษาต่อไป

ศึกษาเรียบร้อยกดปุ่ม

มีลักษณะค่อนข้างกลมแบนตรงกลางเว้าเข้าหากัน มีสีแดงเนื่องมีสีน้ำเงินเกิดขึ้น สร้างจากไขกระดูก มีอายุประมาณ 120 วัน เมื่อแก่ตัวจะถูกส่งไปทำลายที่ ม้าม และ ตับ

ส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็น โปรตีน ซึ่งมีชื่อว่าฮีโมโกลบิน ซึ่งจะรวมตัวกับออกซิเจนได้ดี

-จำเลียงก๊าซออกซิเจน

-จำเลียงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ส่วนประกอบของเลือด

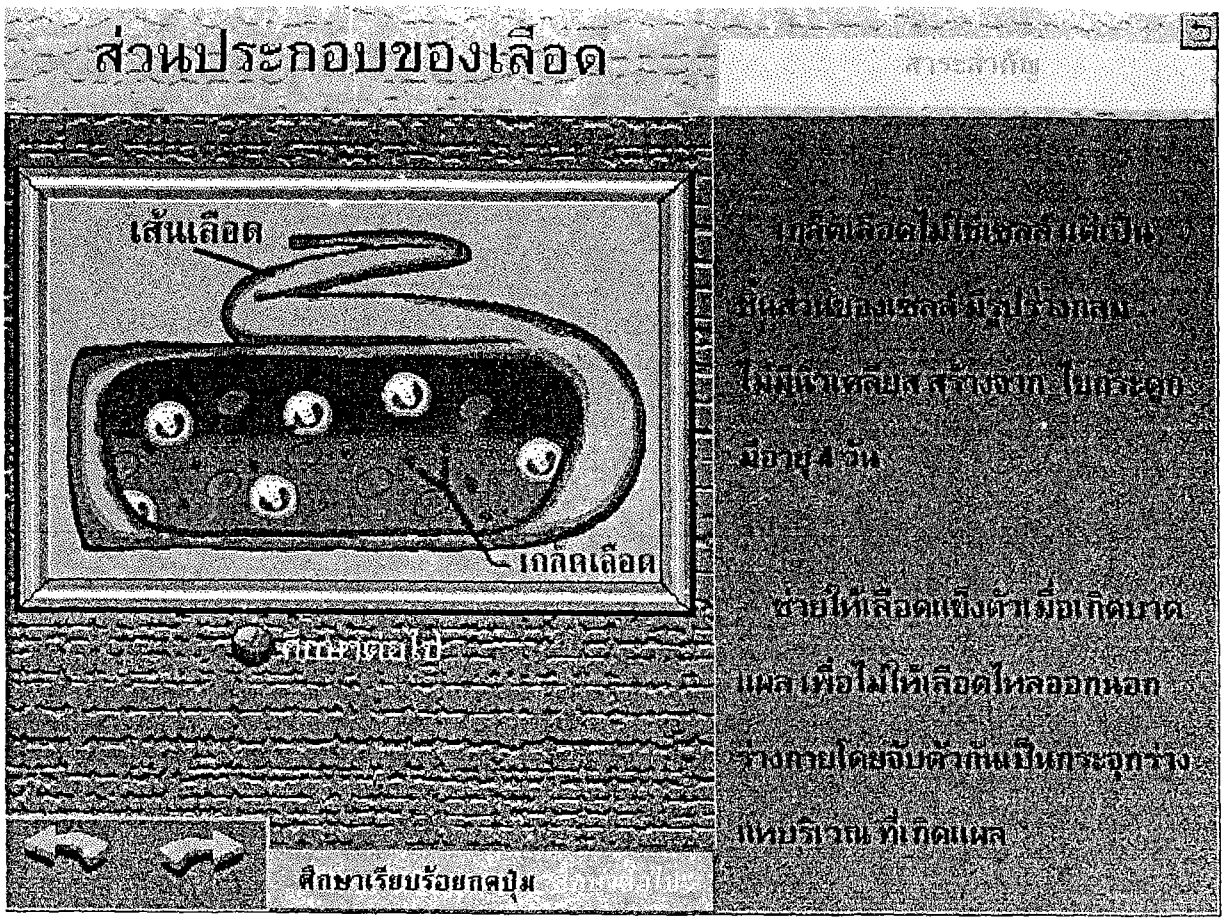
ศึกษาต่อไป

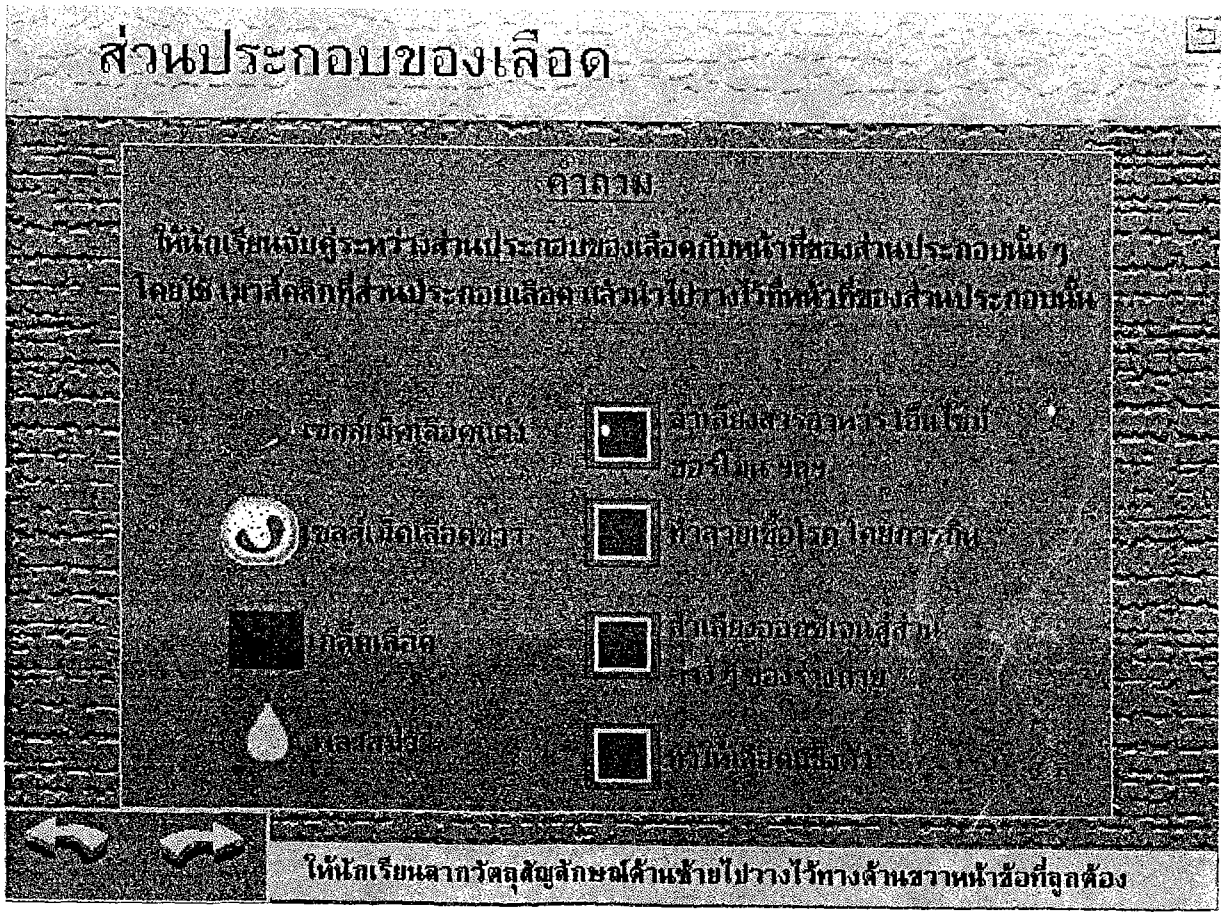
ศึกษาเรียบร้อยกดปุ่ม

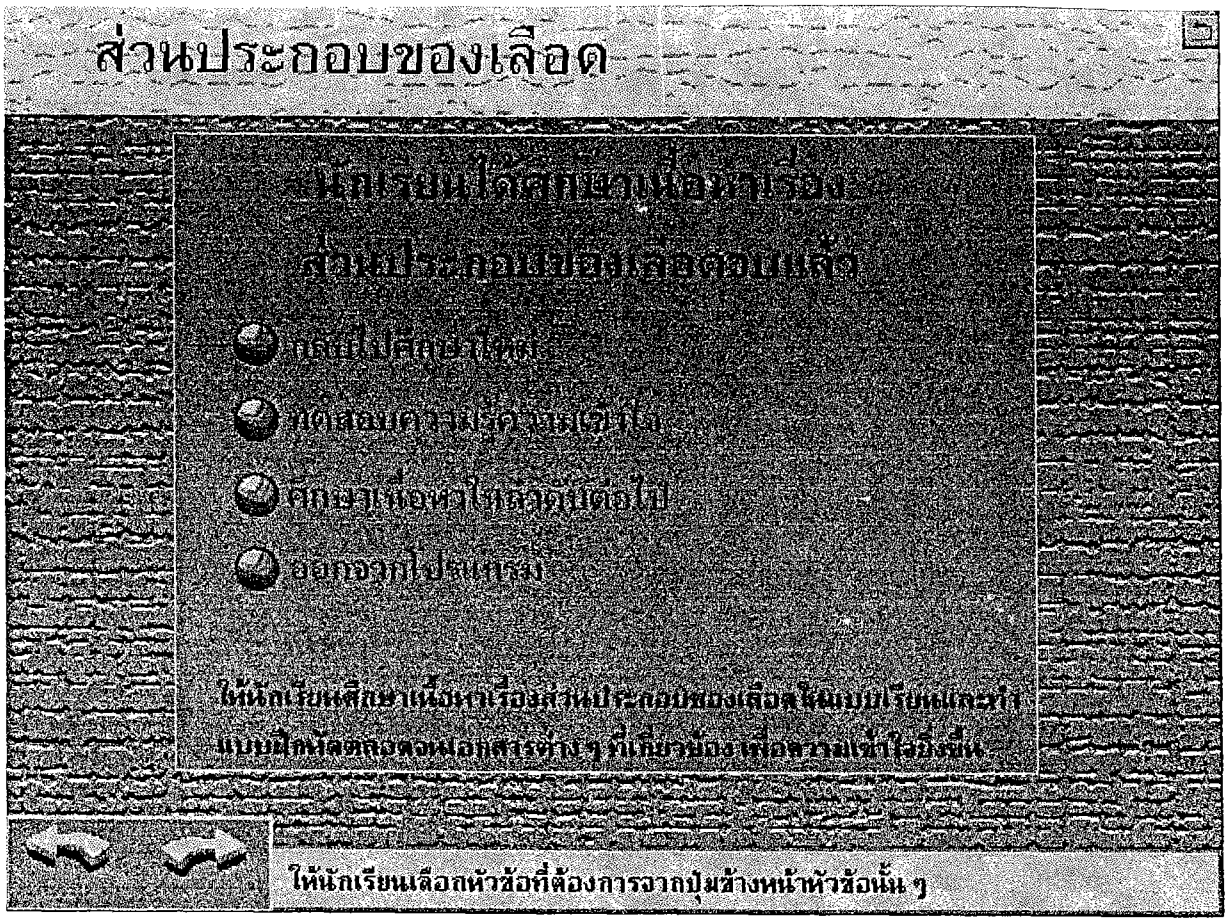
มีลักษณะค่อนข้างกลมไม่มีสีมีนิวเคลียสขนาดใหญ่กว่าเซลล์เม็ดเลือดแดง

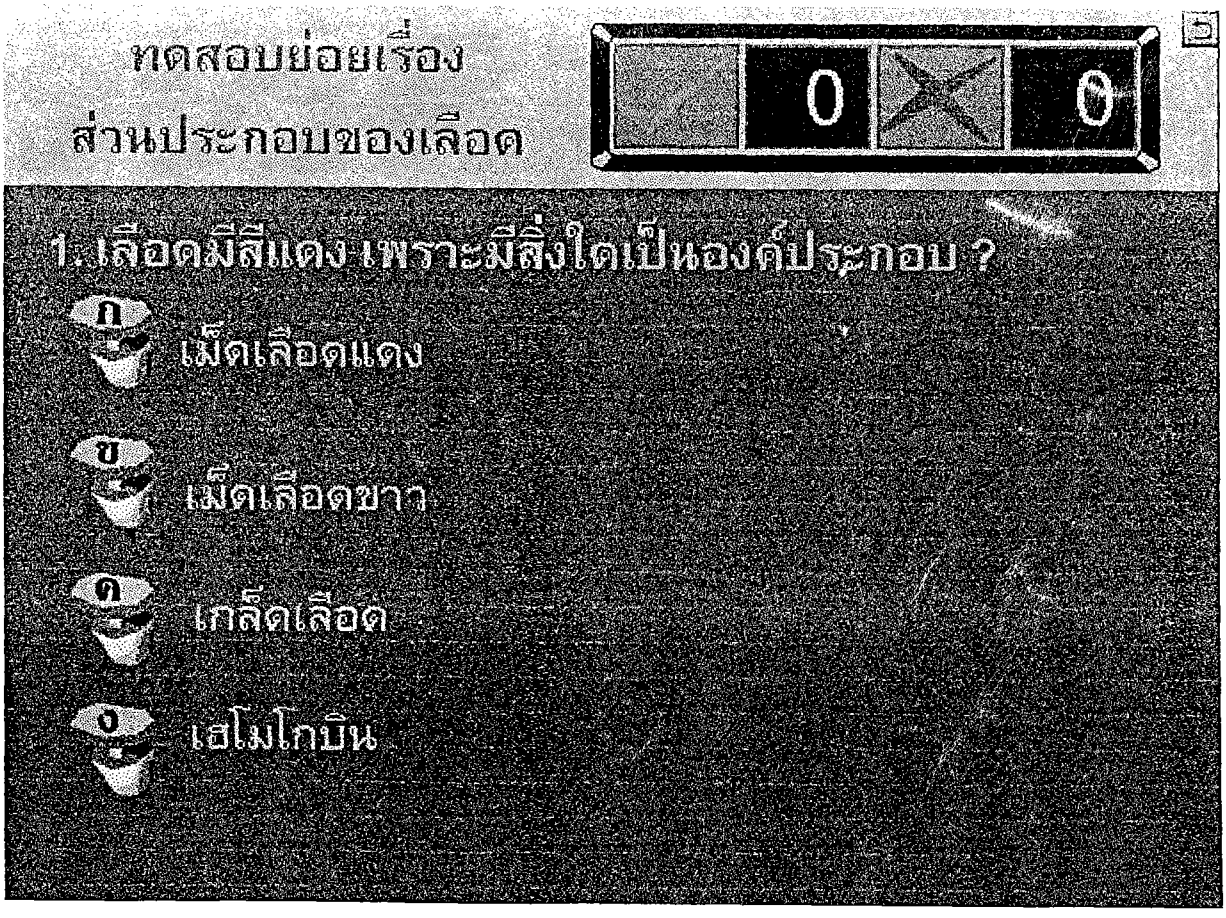
ทำลายเชื้อโรคและสารแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายโดยจับกินเป็น อาหาร เมื่อหลังสารที่เรียกว่า แอนติบอดี ออกมาทำลาย เชื้อโรค

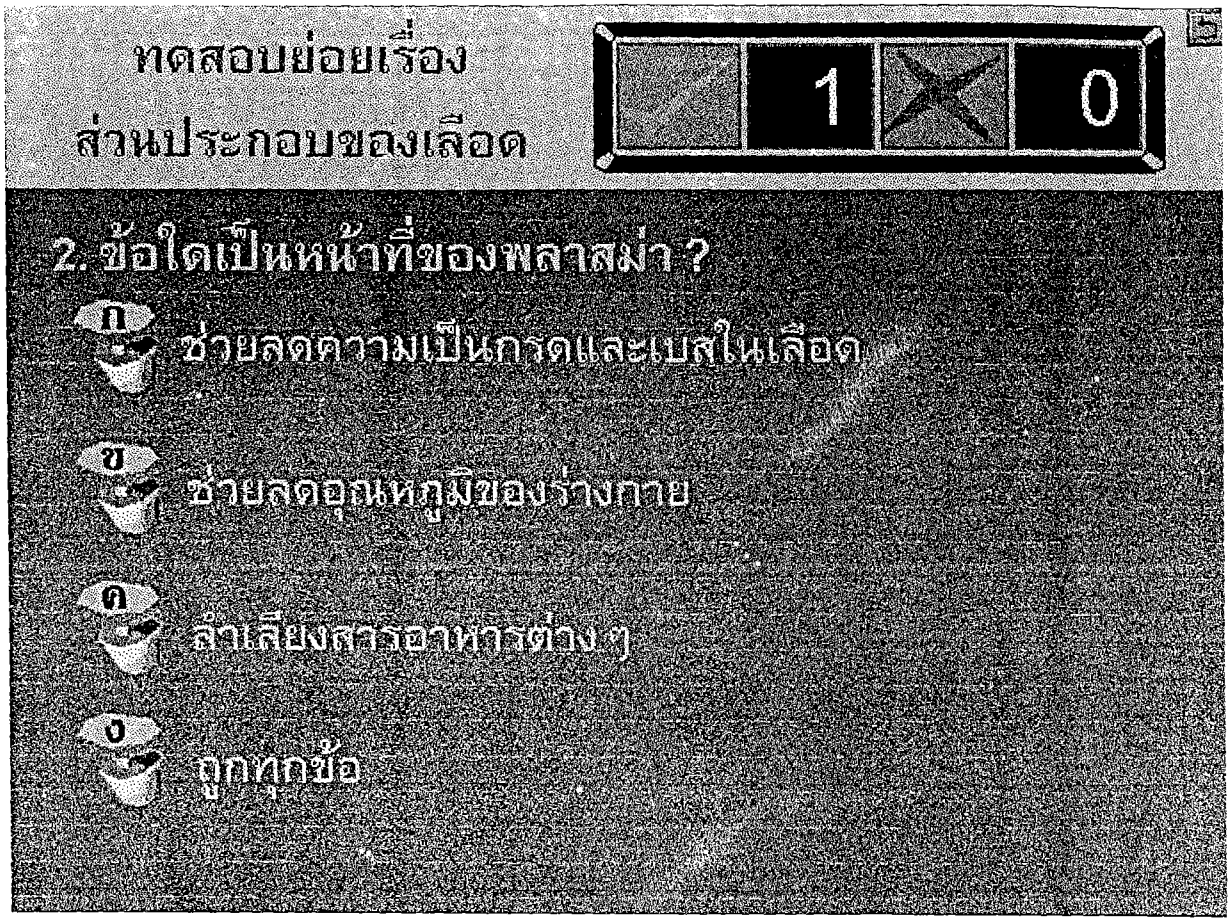
บางครั้งเซลล์เม็ดเลือดขาวเป็นเซลล์ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อทำลายเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกาย เซลล์เม็ดเลือดขาวที่ทำลายเชื้อโรคจะตายไปพร้อมกับเชื้อโรค

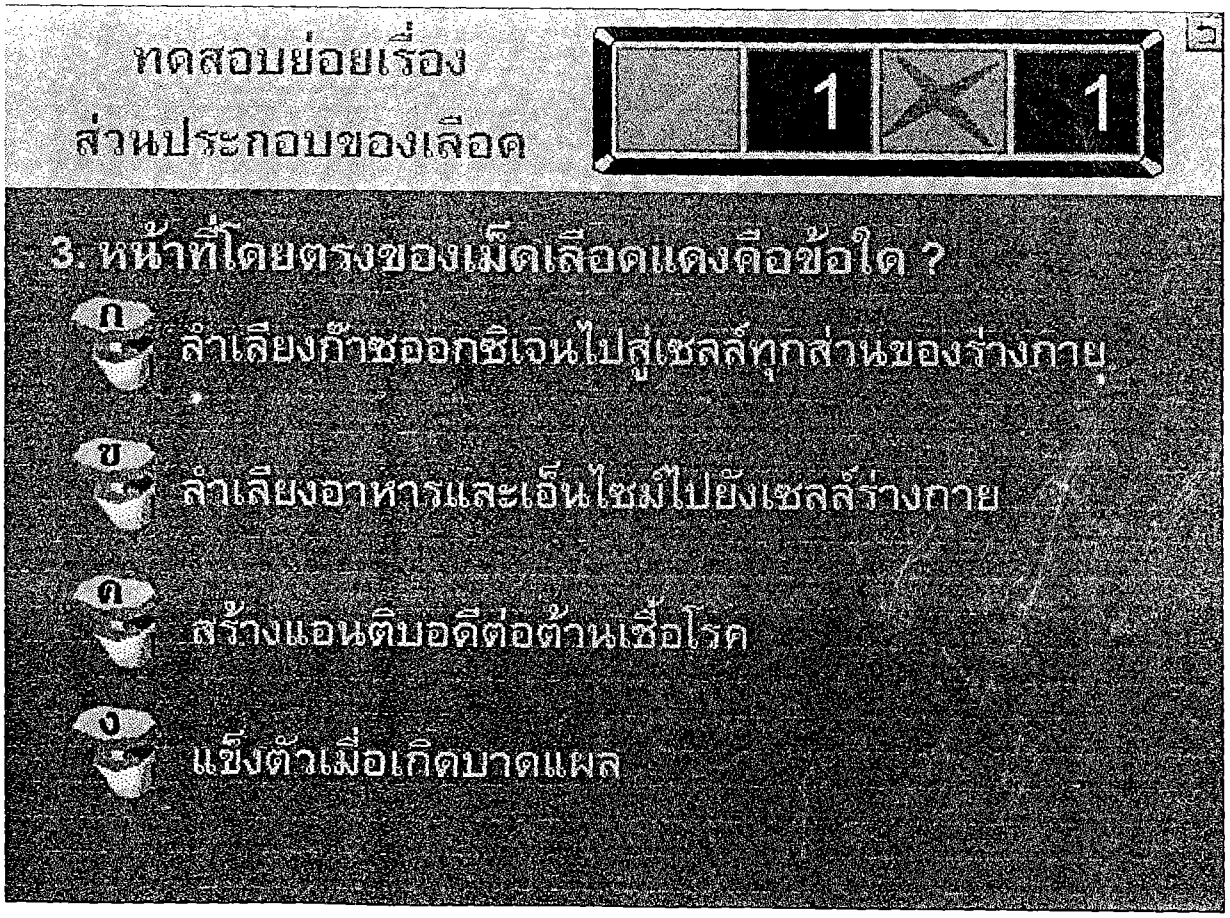

ส่วนประกอบของเลือด
เส้นเลือด
เกล็ดเลือด
เกล็ดเลือดไม่มีนิวเคลียส แต่เป็นชิ้นส่วนของเซลล์ที่มีรูปร่างกลมไม่มีนิวเคลียส สร้างจากไขกระดูก มีอายุ 4 วัน
ช่วยให้เลือดแข็งตัวเมื่อเกิดบาดแผล เพื่อไม่ให้เลือดไหลออกนอกร่างกาย โดยจับตัวกันเป็นกระจุกอุดรูรั่วบริเวณที่เกิดแผล
ศึกษาเรียบร้อยกดปุ่ม

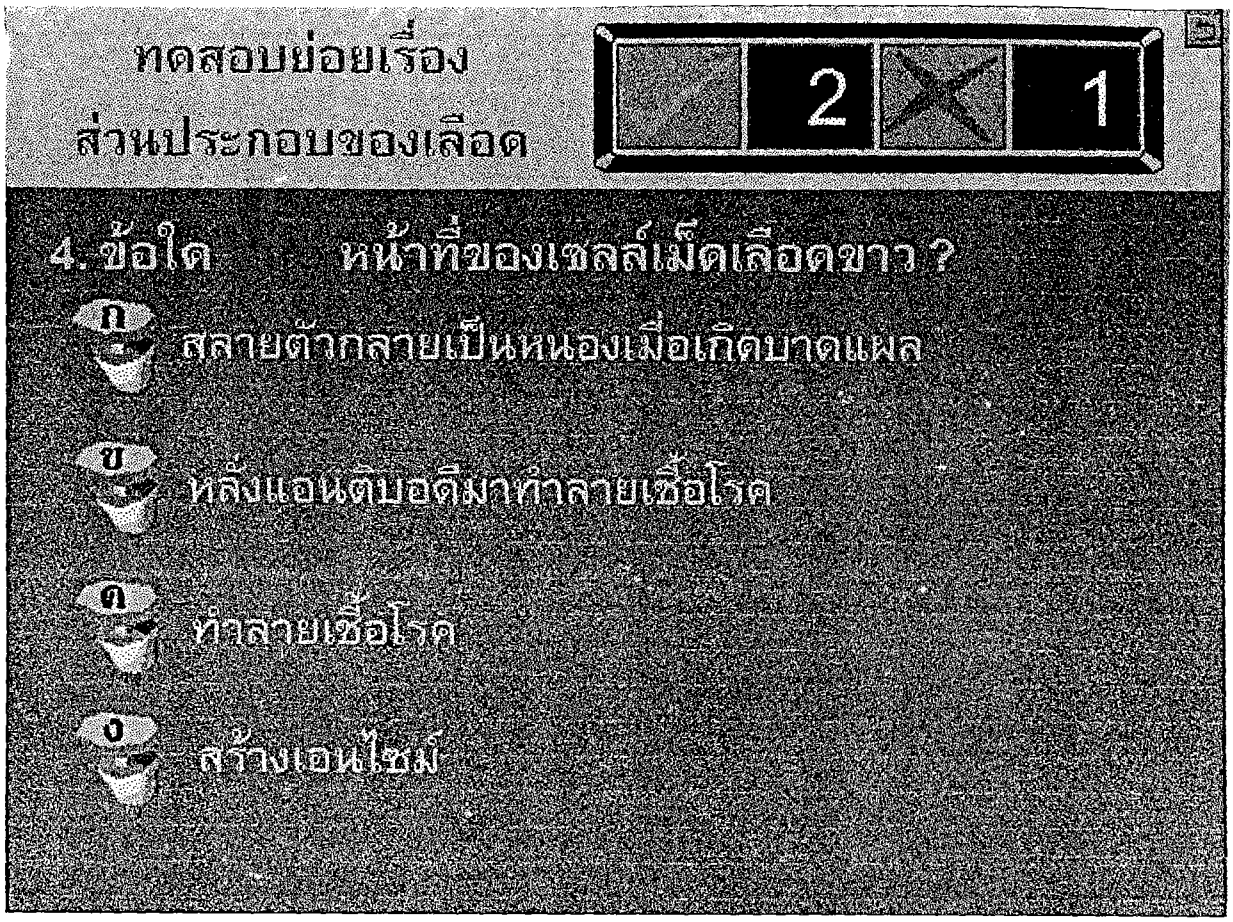

ส่วนประกอบของเลือด
คำถาม
ให้นักเรียนจับคู่ระหว่างส่วนประกอบของเลือดกับหน้าที่ของส่วนประกอบนั้นๆ โดยใช้เมาส์คลิกที่ส่วนประกอบเลือด แล้วนำไปวางไว้ที่หน้าที่ของส่วนประกอบนั้น
เกล็ดเลือด
ให้นักเรียนจากวัตถุสัญลักษณ์ด้านซ้ายไปวางไว้ทางด้านขวาหน้าข้อที่ถูกต้อง

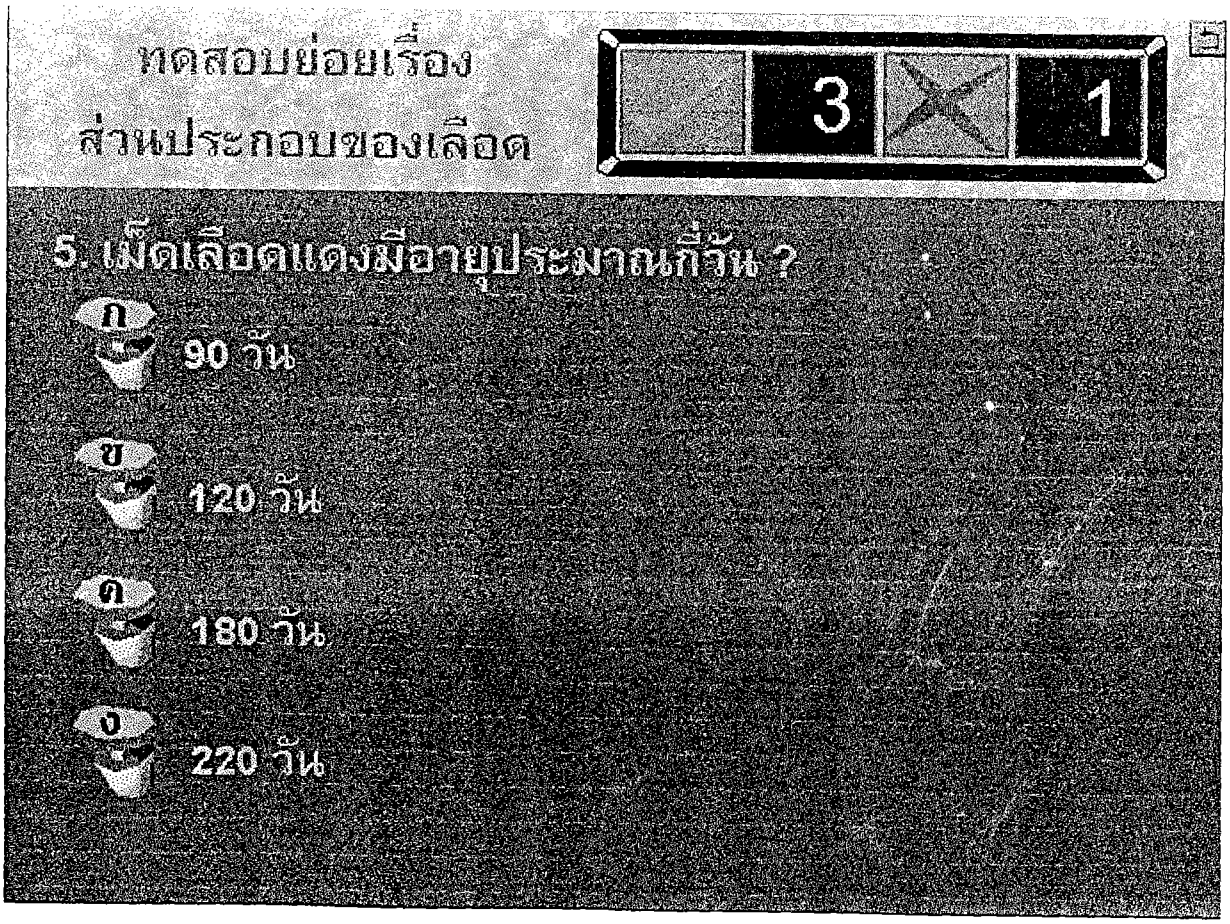

ส่วนประกอบของเลือด
นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาเรื่อง
ส่วนประกอบของเลือดจบแล้ว
ทดสอบความรู้ความเข้าใจ
ศึกษาเนื้อหาในหัวข้อต่อไป
ออกจากโปรแกรม
ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่องส่วนประกอบของเลือดในแบบเรียนแล้วทำ
แบบฝึกหัดลงตรงนี้อีกครั้ง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น
ให้นักเรียนเลือกหัวข้อที่ต้องการจากปุ่มข้างหน้าหัวข้อนั้น ๆ


ทดสอบย่อยเรื่อง
ส่วนประกอบของเลือด
0
0
1. เลือดมีสีแดง เพราะมีสิ่งใดเป็นองค์ประกอบ ?
ก
เม็ดเลือดแดง
ข
เม็ดเลือดขาว
ค
เกล็ดเลือด
ง
เฮโมโกบิน


ทดสอบย่อยเรื่อง
ส่วนประกอบของเลือด
1
0
2. ข้อใดเป็นหน้าที่ของพลาสม่า ?
ก
ช่วยลดความเป็นกรดและเบสในเลือด
ข
ช่วยลดอุณหภูมิของร่างกาย
ค
ลำเลียงสารอาหารต่าง ๆ
ง
ถูกทุกข้อ


ทดสอบย่อยเรื่อง
ส่วนประกอบของเลือด
1
1
3. หน้าที่โดยตรงของเม็ดเลือดแดงคือข้อใด ?
ก
ลำเลียงก๊าซออกซิเจนไปสู่เซลล์ทุกส่วนของร่างกาย
ข
ลำเลียงอาหารและเอ็นไซม์ไปยังเซลล์ร่างกาย
ค
สร้างแอนติบอดีต่อต้านเชื้อโรค
ง
แข็งตัวเมื่อเกิดบาดแผล


ทดสอบย่อยเรื่อง
ส่วนประกอบของเลือด
2
1
4. ข้อใด หน้าที่ของเซลล์เม็ดเลือดขาว ?
ก สลายตัวกลายเป็นหนองเมื่อเกิดบาดแผล
ข หลั่งแอนติบอดีมาทำลายเชื้อโรค
ค ทำลายเชื้อโรค
ง สร้างเอนไซม์


ทดสอบย่อยเรื่อง
ส่วนประกอบของเลือด
3
1
5. เม็ดเลือดแดงมีอายุประมาณกี่วัน ?
ก 90 วัน
ข 120 วัน
ค 180 วัน
ง 220 วัน

ทดสอบย่อยเรื่อง
ส่วนประกอบของเลือด

4 × 1

6. ข้อใดเป็นหน้าที่หลักของเกล็ดเลือด ?

ก ช่วยลำเลียงอาหารสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ข ช่วยให้เลือดแข็งตัวเมื่อเกิดบาดแผล

ค ช่วยทำให้เกิดหนองเมื่อเกิดบาดแผล

ง ช่วยยับยั้งเชื้อโรค

ทดสอบย่อยเรื่อง
ส่วนประกอบของเลือด

5 × 1

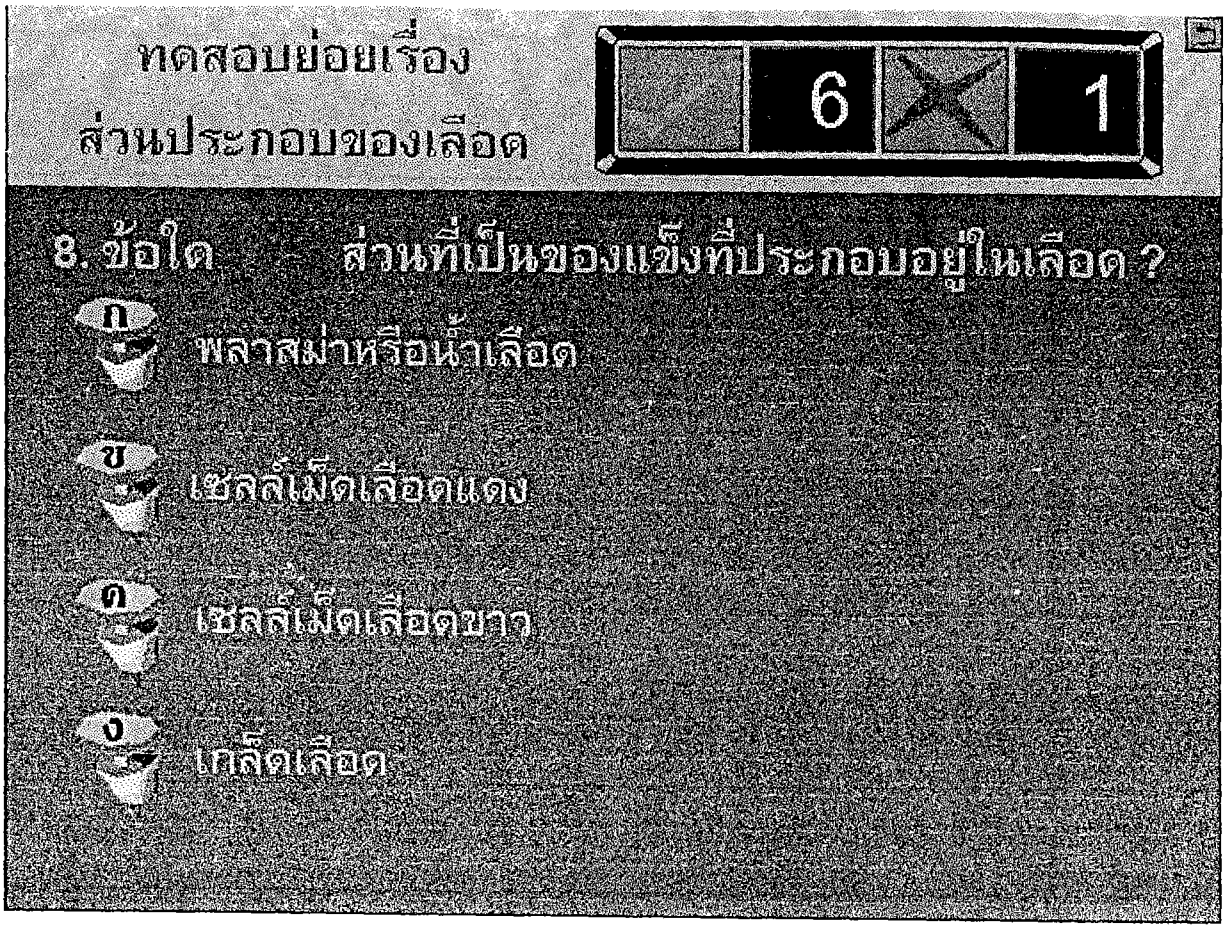
7. เลือดประกอบด้วยน้ำร้อยละเท่าไร ?

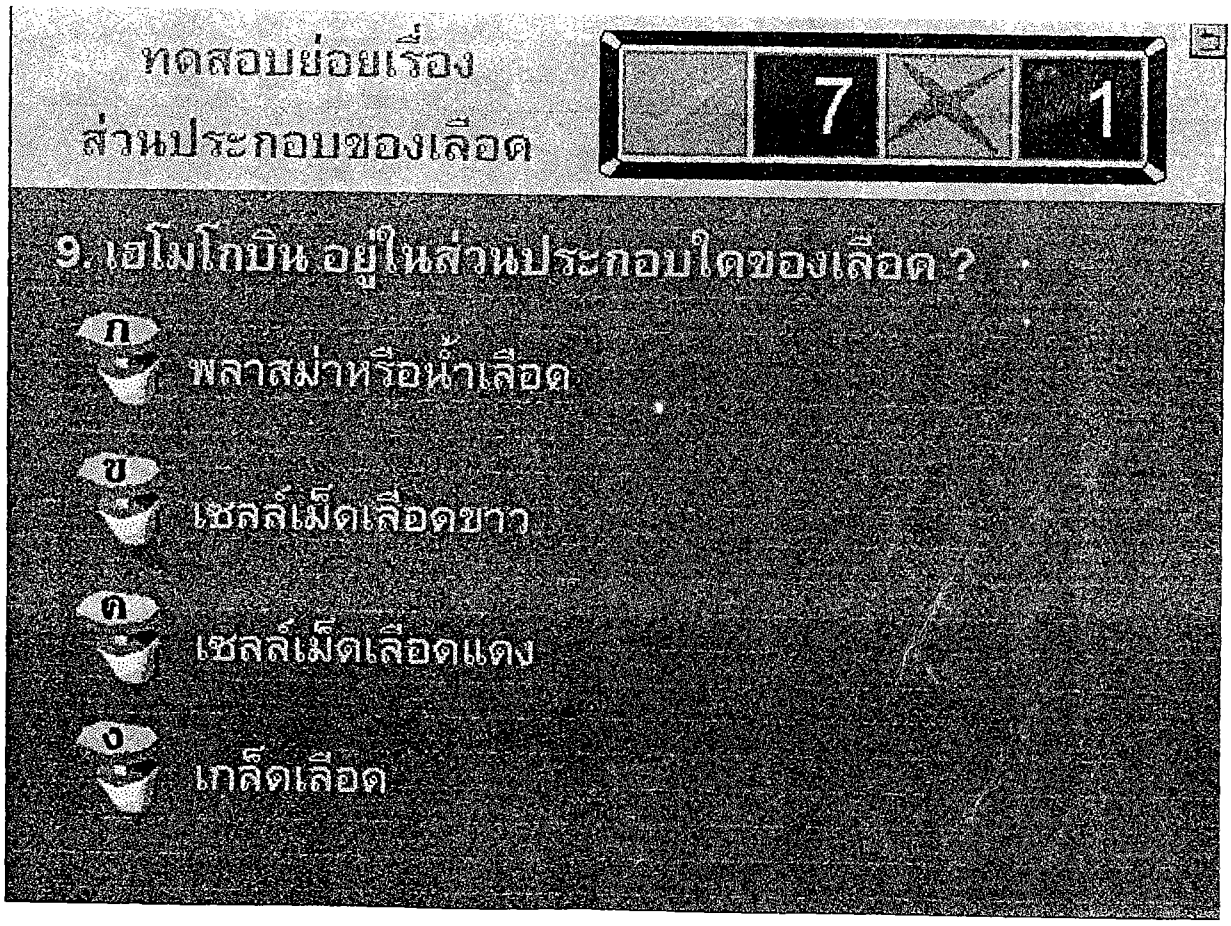
ก ร้อยละ 57

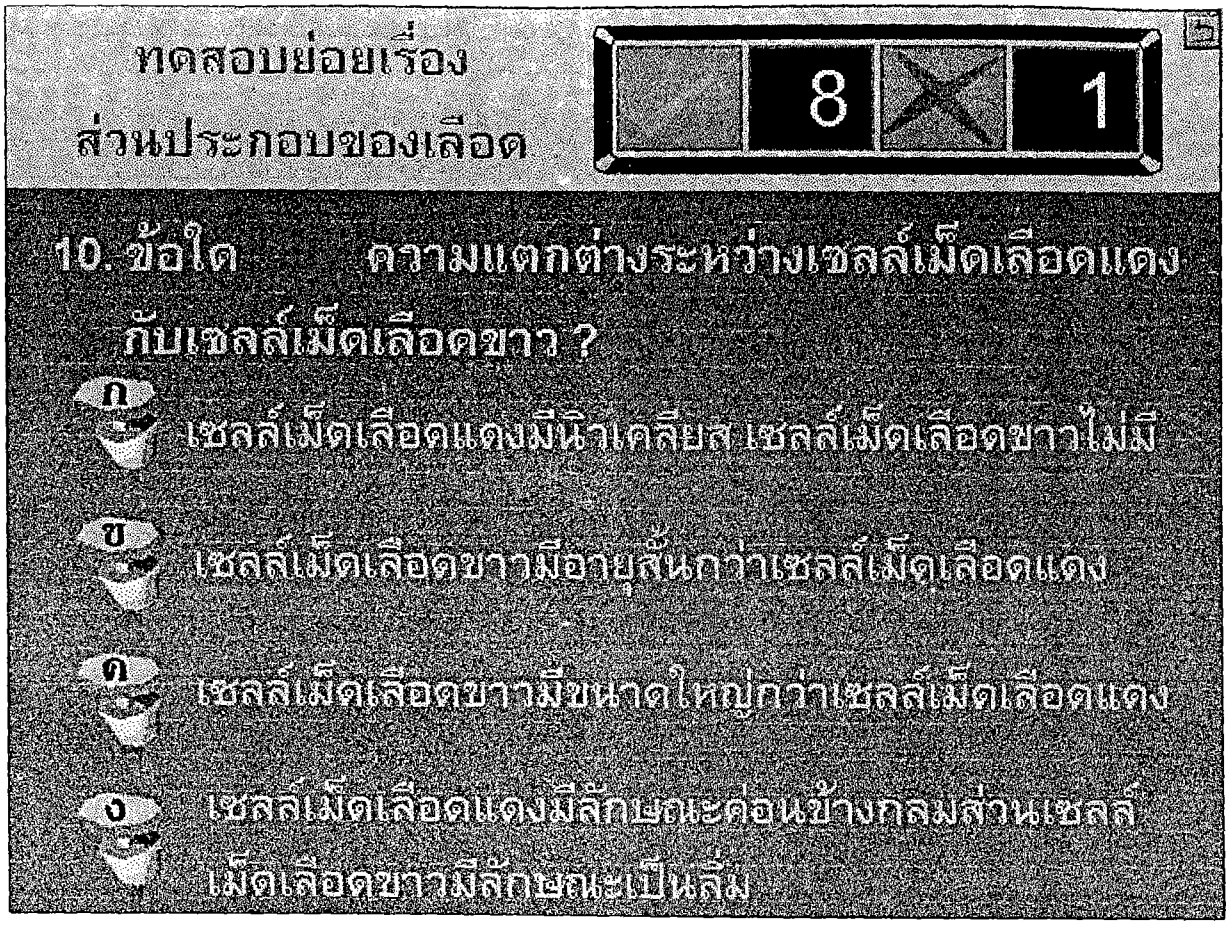
ข ร้อยละ 81

ค ร้อยละ 91

ง ร้อยละ 100


ทดสอบย่อยเรื่อง
ส่วนประกอบของเลือด
6
1
8. ข้อใด ส่วนที่เป็นของแข็งที่ประกอบอยู่ในเลือด ?
ก
พลาสม่าหรือน้ำเลือด
ข
เซลล์เม็ดเลือดแดง
ค
เซลล์เม็ดเลือดขาว
ง
เกล็ดเลือด

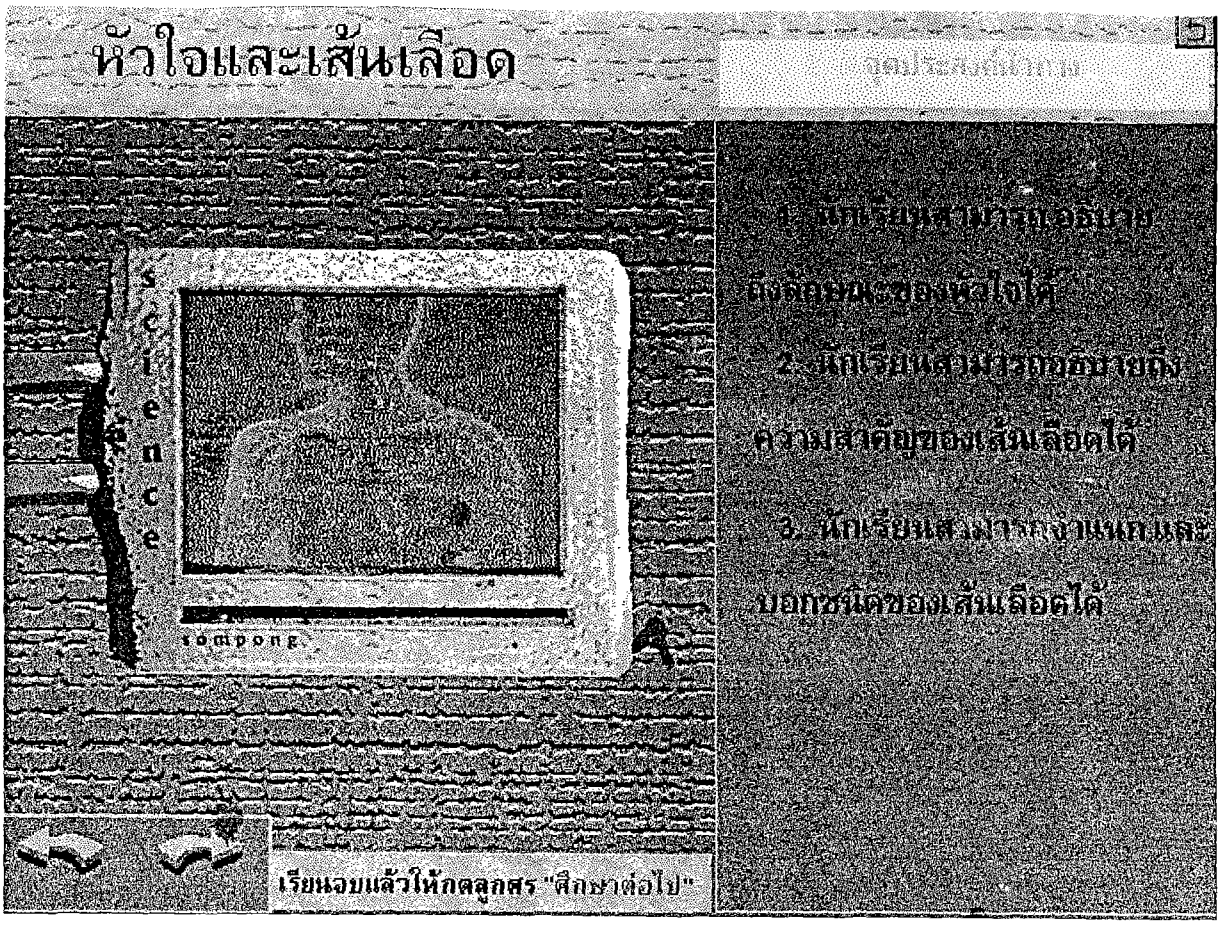

ทดสอบย่อยเรื่อง
ส่วนประกอบของเลือด
7
1
9. เฮโมโกบิน อยู่ในส่วนประกอบใดของเลือด ?
ก
พลาสม่าหรือน้ำเลือด
ข
เซลล์เม็ดเลือดขาว
ค
เซลล์เม็ดเลือดแดง
ง
เกล็ดเลือด

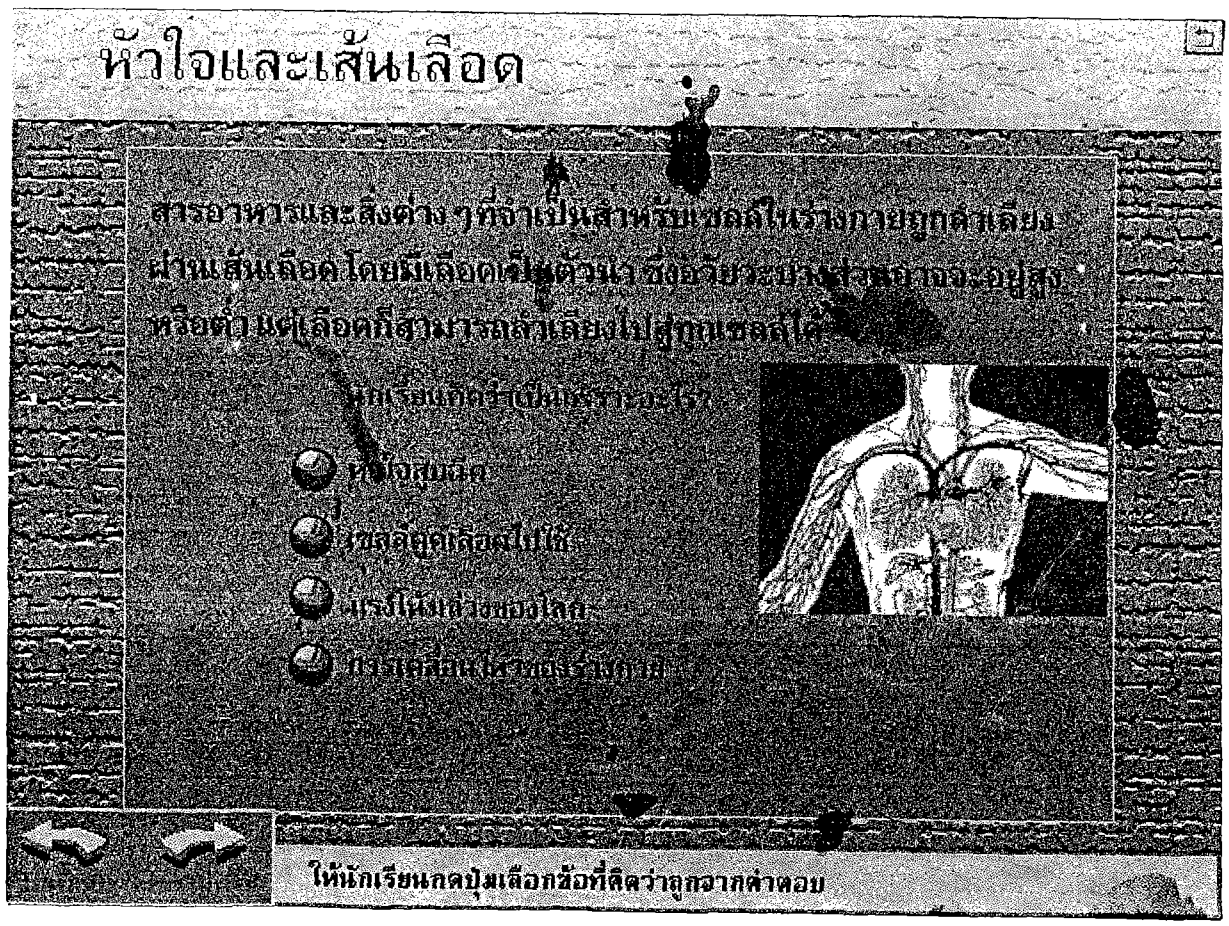

ทดสอบย่อยเรื่อง
ส่วนประกอบของเลือด
8
1
10. ข้อใด ความแตกต่างระหว่างเซลล์เม็ดเลือดแดง กับเซลล์เม็ดเลือดขาว ?
ก
เซลล์เม็ดเลือดแดงมีนิวเคลียส เซลล์เม็ดเลือดขาวไม่มี
ข
เซลล์เม็ดเลือดขาวมีอายุสั้นกว่าเซลล์เม็ดเลือดแดง
ค
เซลล์เม็ดเลือดขาวมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์เม็ดเลือดแดง
ง
เซลล์เม็ดเลือดแดงมีลักษณะด่อนข้างกลมส่วนเซลล์เม็ดเลือดขาวมีลักษณะเป็นลิ่ม

คะแนนจากแบบทดสอบท้ายบท
นักเรียนทำได้ 9 คะแนน
จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน
ออก

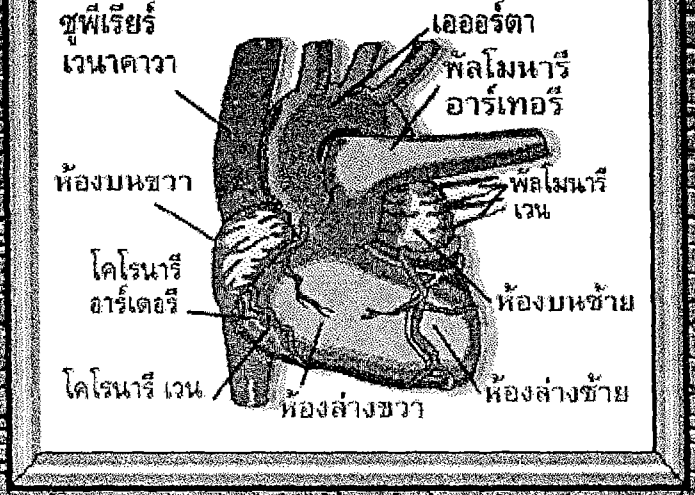
หน่วยการเรียนที่ 2

เรื่อง "หัวใจและเส้นเลือด"


หัวใจและเส้นเลือด
1. นักเรียนสามารถอธิบายถึงลักษณะของหัวใจได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายถึงความสำคัญของเส้นเลือดได้
3. นักเรียนสามารถจำแนกและบอกชนิดของเส้นเลือดได้
science
tompong
เรียนจบแล้วให้กดลูกศร "ศึกษาต่อไป"


หัวใจและเส้นเลือด
สารอาหารและสิ่งต่างๆที่จำเป็นสำหรับเซลล์ในร่างกายถูกลำเลียงผ่านเส้นเลือดโดยมีเลือดเป็นตัวนำ ซึ่งอวัยวะบางส่วนอาจจะอยู่สูงหรือต่ำแต่เลือดก็สามารถลำเลียงไปสู่ทุกเซลล์ได้
นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะอะไร?
ให้หัวใจสูบฉีด
ช่วยดันเลือดไปได้
แรงโน้มถ่วงของโลก
ทำให้เส้นเลือดขยายตัว
ให้นักเรียนกดปุ่มเลือกข้อที่คิดว่าถูกจากคำตอบ

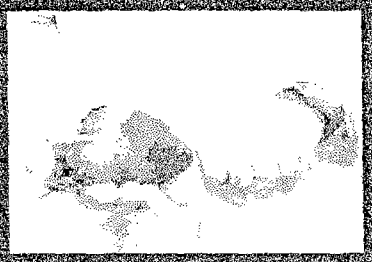
หัวใจและเส้นเลือด



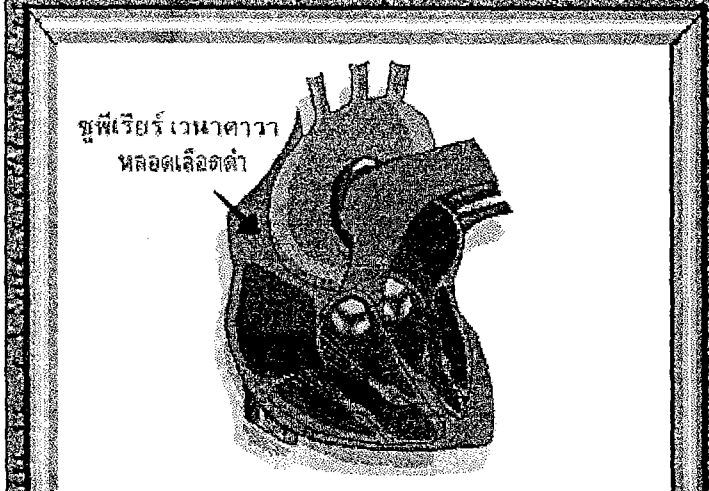
ฟังเสียงหัวใจเต้น

กดที่ปุ่ม

หัวใจของคนโดยปกติจะอยู่ในช่องอกอยู่ระหว่างปอดทั้งสองข้าง ค่อนมาทางด้านซ้าย มี 4 ห้อง มีเส้นหัวใจปิด-เปิด ระหว่างห้องบน และล่าง มีกล้ามเนื้อที่มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ มีขนาดพอๆกับกำปั้นของเจ้าของ



หัวใจและเส้นเลือด



ศึกษาโดยกดที่ ชื่อสีน้ำเงินด้านขวา

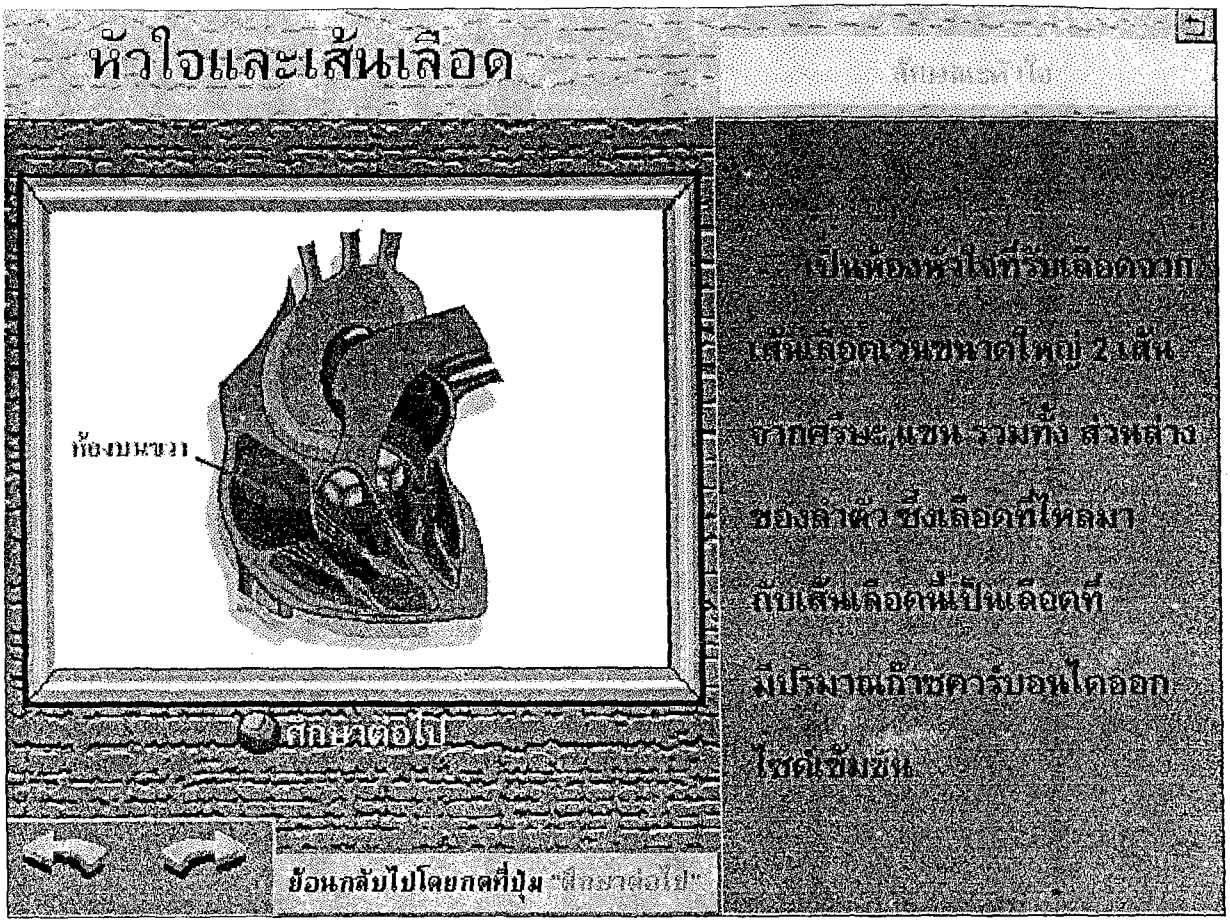
- หัวใจมี 4 ห้อง ได้แก่

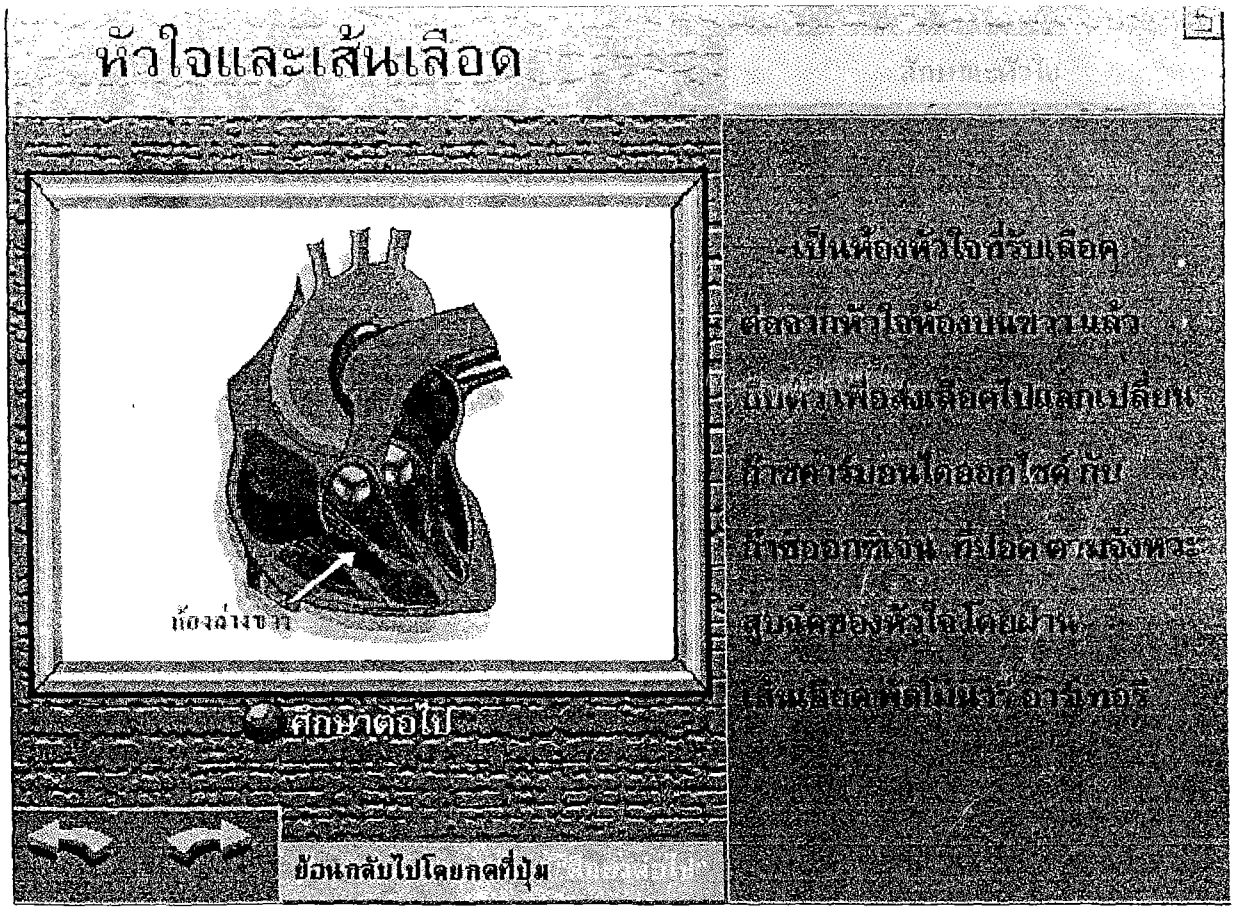
1. ห้องบนขวา
2. ห้องล่างขวา
3. ห้องบนซ้าย
4. ห้องล่างซ้าย

- มีลิ้นหัวใจ สำหรับปิด-เปิด ระหว่างห้องบน และ ห้องล่าง

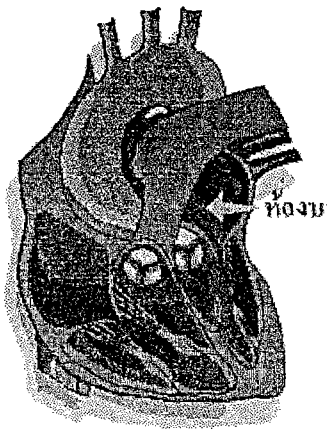
- เส้นเลือดที่เกี่ยวข้องกับหัวใจ

1. ซูพีเรียร์ เวนาคาวา
2. พัลโมนารี อาร์เทอรี
3. พัลโมนารี เวน
4. เออออร์ตา


หัวใจและเส้นเลือด
ห้องบนขวา
เป็นห้องหัวใจที่รับเลือดจาก
เส้นเลือดดำขนาดใหญ่ 2 เส้น
จากศีรษะ,แขน รวมทั้ง ส่วนล่าง
ของลำตัว ซึ่งเลือดที่ไหลมา
ถึงเส้นเลือดนี้เป็นเลือดที่
มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออก
ไซด์เข้มข้น
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม


หัวใจและเส้นเลือด
ห้องล่างขวา
เป็นห้องหัวใจที่รับเลือดดำ
ที่ไหลกลับหัวใจห้องบนขวาแล้ว
ผ่านลิ้นหัวใจเพื่อส่งเลือดไปแลกเปลี่ยน
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กับ
ก๊าซออกซิเจน ที่ปอด ซึ่งหัวใจ
ส่วนนี้จะทำงานโดยผ่าน
เส้นเลือดแดงไปยังอวัยวะ
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม

หัวใจและเส้นเลือด

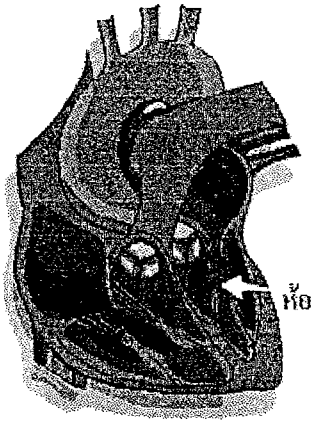


เป็นห้องหัวใจที่รับเลือดที่ผ่านการแลกเปลี่ยนก๊าซกับร่างกายโดยผ่านมาตามเส้นเลือดพัลโมนารีเวน ซึ่งเลือดที่ไหลกลับมานั้นเป็นเลือดที่มีก๊าซออกซิเจนแข็งขัน

ศึกษาต่อไป

ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม

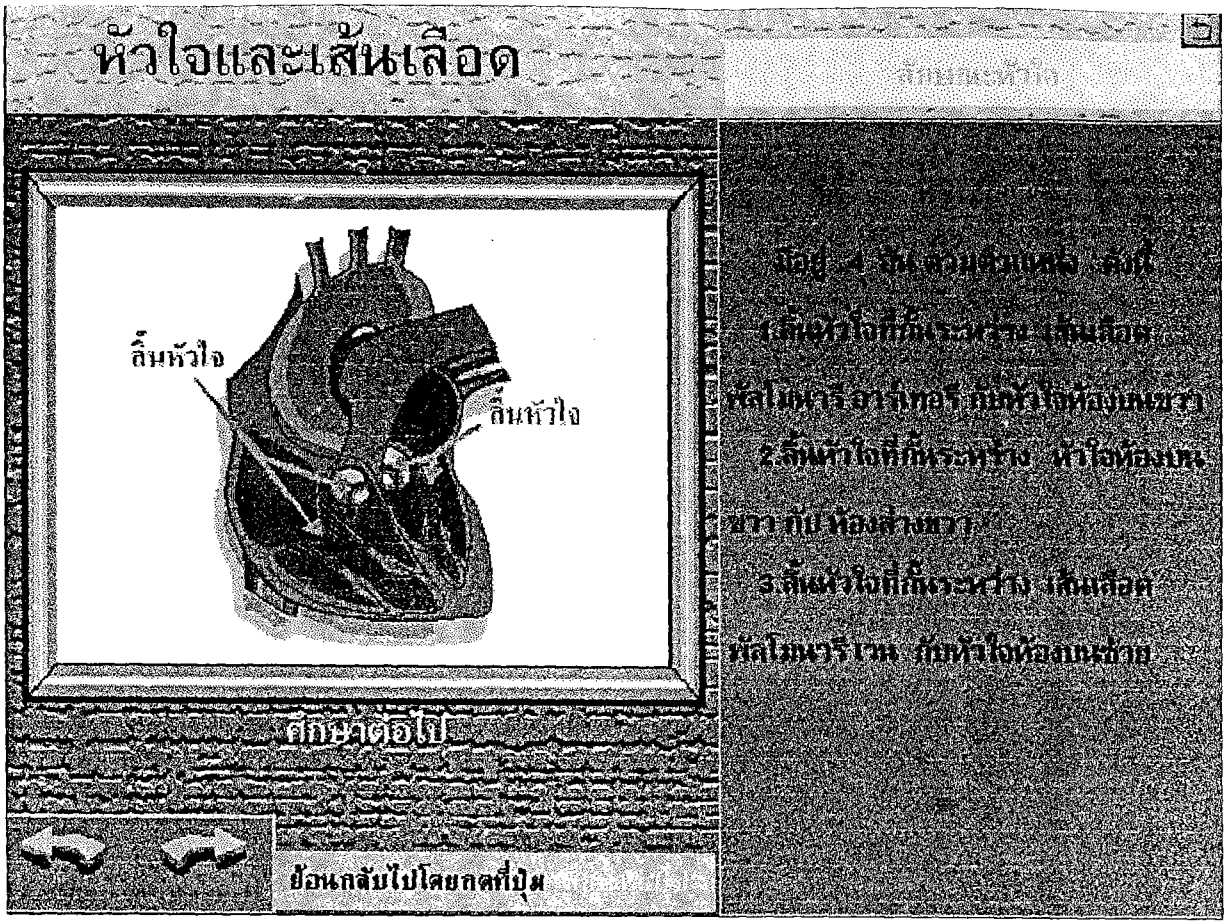
หัวใจและเส้นเลือด



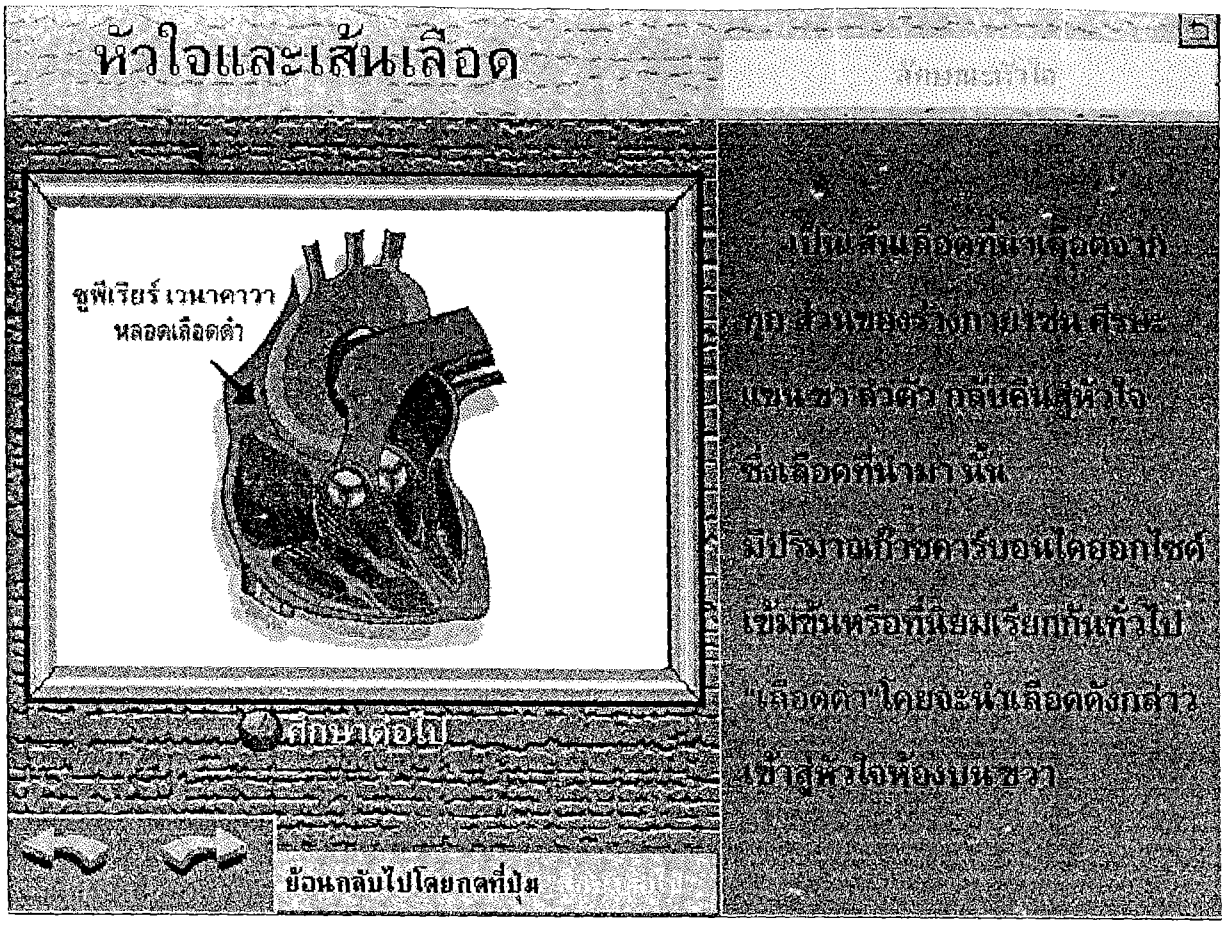
เป็นห้องหัวใจที่รับเลือดจากหัวใจห้องบนซ้าย เพื่อสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยผ่านเส้นเลือดเอออร์ตา ตามปกติหน้าที่ของหัวใจเป็นห้องหัวใจที่มีขนาดหนาและแข็งแรงที่สุด

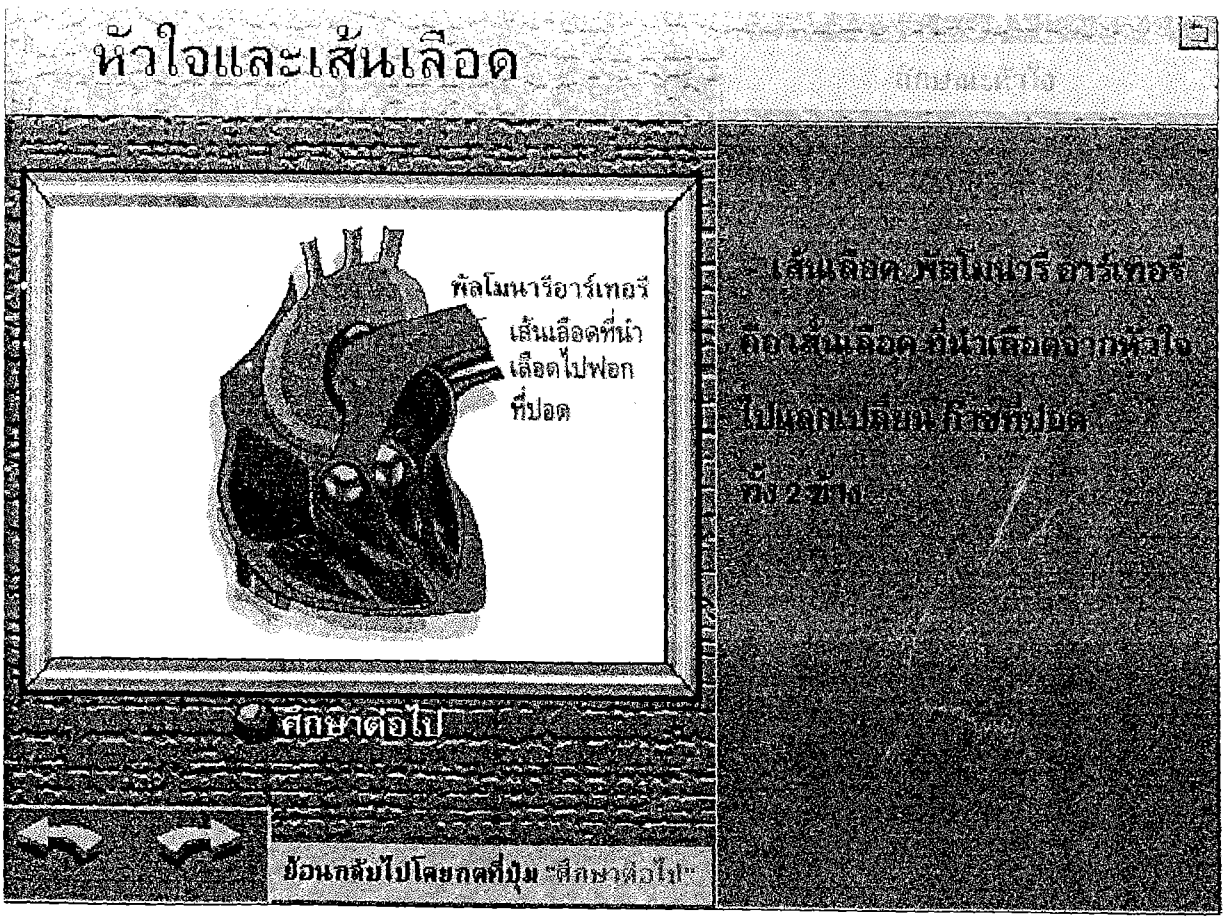
ศึกษาต่อไป

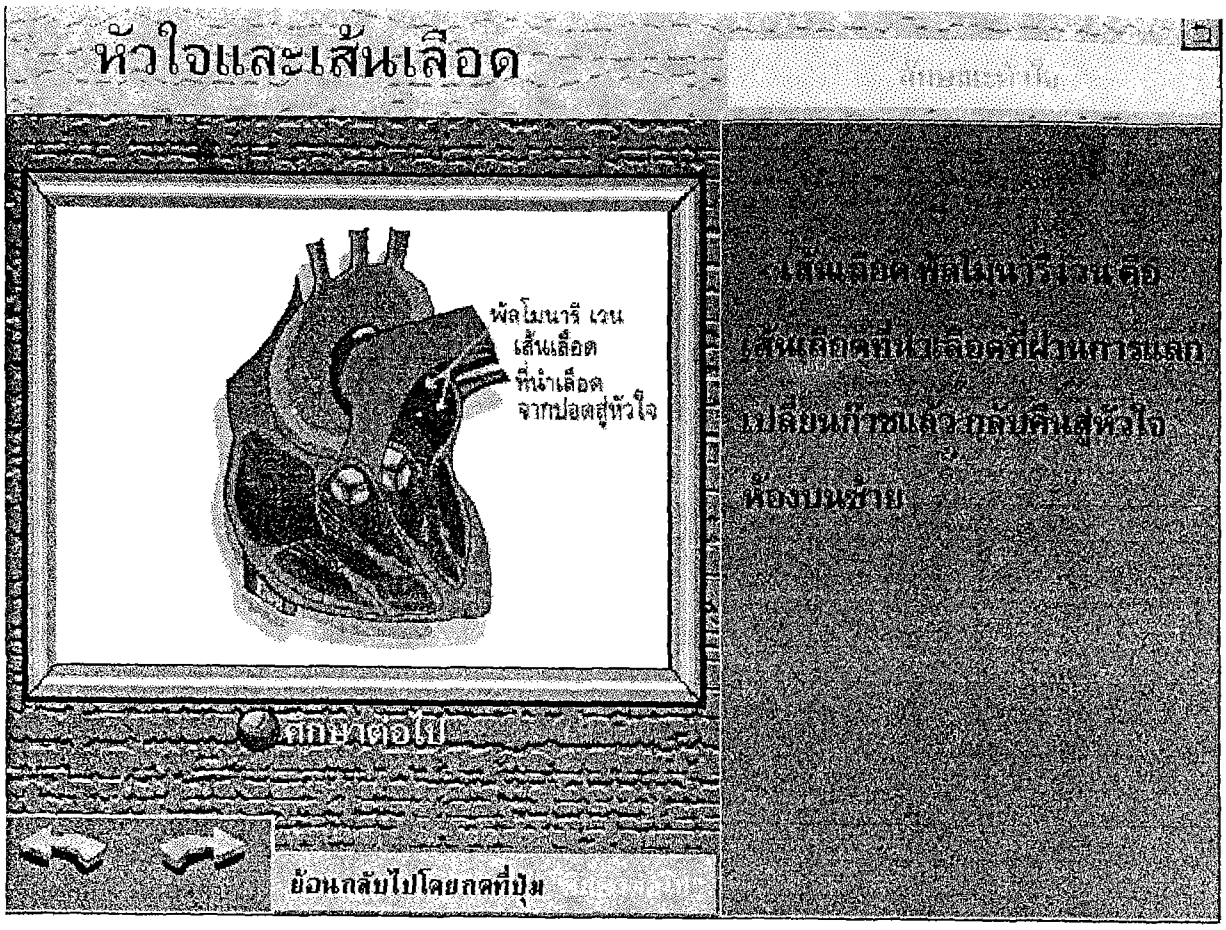
ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม

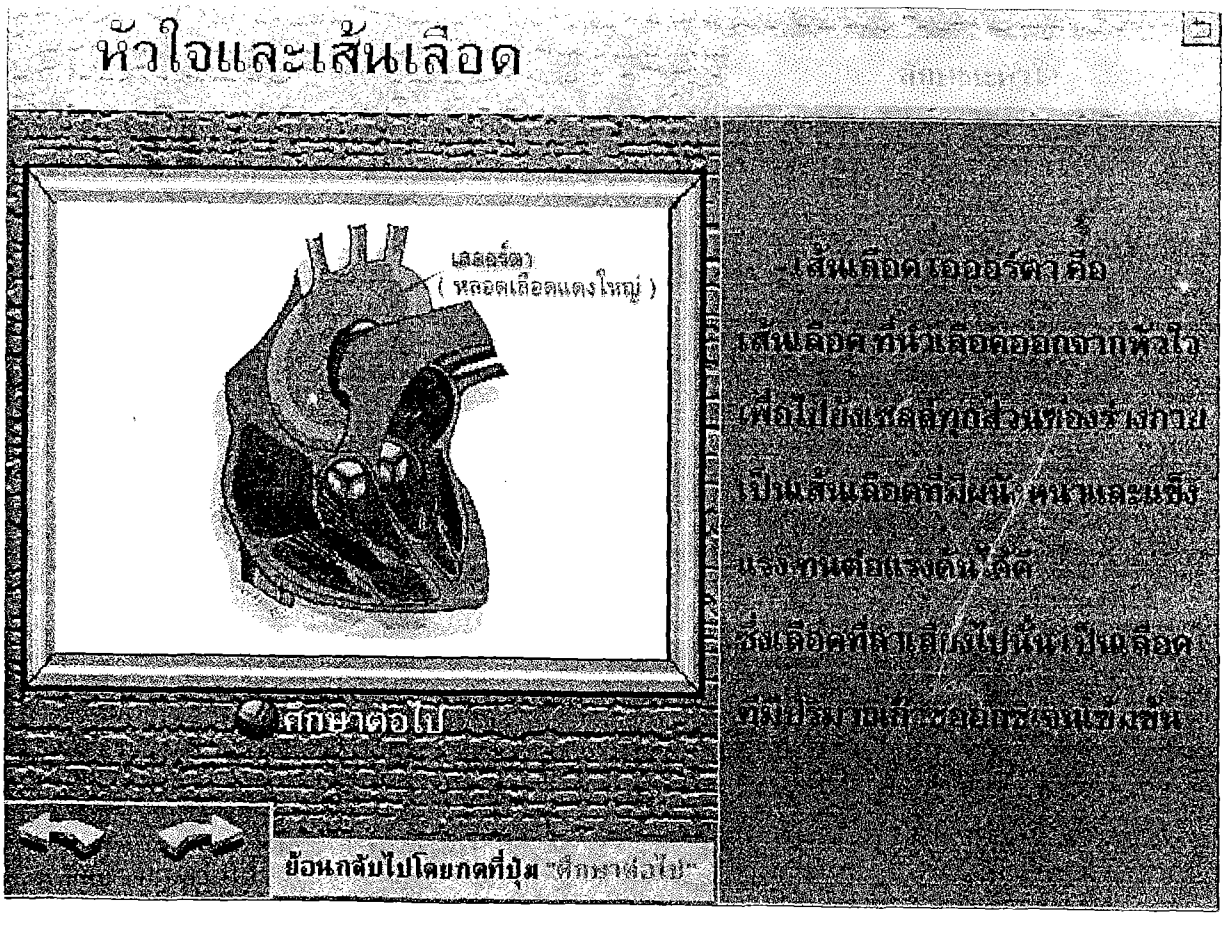

หัวใจและเส้นเลือด
ลิ้นหัวใจ
ลิ้นหัวใจ
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม
มีอยู่ 4 ลิ้น ตามตำแหน่ง ดังนี้
1.ลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่าง เส้นเลือด
พัลโมนารีอาร์เทอรี กับหัวใจห้องบนขวา
2.ลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่าง หัวใจห้องบน
ขวา กับ ห้องล่างขวา
3.ลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่าง เส้นเลือด
พัลโมนารีเวน กับหัวใจห้องบนซ้าย

หัวใจและเส้นเลือด
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม
มีอยู่ 4 ลิ้น ตามตำแหน่ง ดังนี้
1.ลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่าง เส้นเลือด
พัลโมนารีอาร์เทอรี กับหัวใจห้องบนขวา
2.ลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่าง หัวใจห้องบน
ขวา กับ ห้องล่างขวา
3.ลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่าง เส้นเลือด
พัลโมนารีเวน กับหัวใจห้องบนซ้าย
4.ลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่าง หัวใจห้อง


หัวใจและเส้นเลือด
ซูพีเรียร์ เวนาคาวา
หลอดเลือดดำ
เป็นเส้นเลือดที่นำเลือดดำจาก
ทุกส่วนของร่างกายมายัง ห้อง
แรก ขวาตัวล่าง กลับคืนสู่หัวใจ
ซึ่งเลือดที่นำมานั้น
มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
เข้มข้นหรือที่นิยมเรียกกันทั่วไป
"เลือดดำ"โดยจะนำเลือดดังกล่าว
เข้าสู่หัวใจห้องบนขวา
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม


หัวใจและเส้นเลือด
พัลโมนารีอาร์เทอรี
เส้นเลือดที่นำ
เลือดไปฟอก
ที่ปอด
เส้นเลือด พัลโมนารี อาร์เทอรี
คือ เส้นเลือดที่นำเลือดจากหัวใจ
ไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด
ทั้ง 2 ข้าง
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม

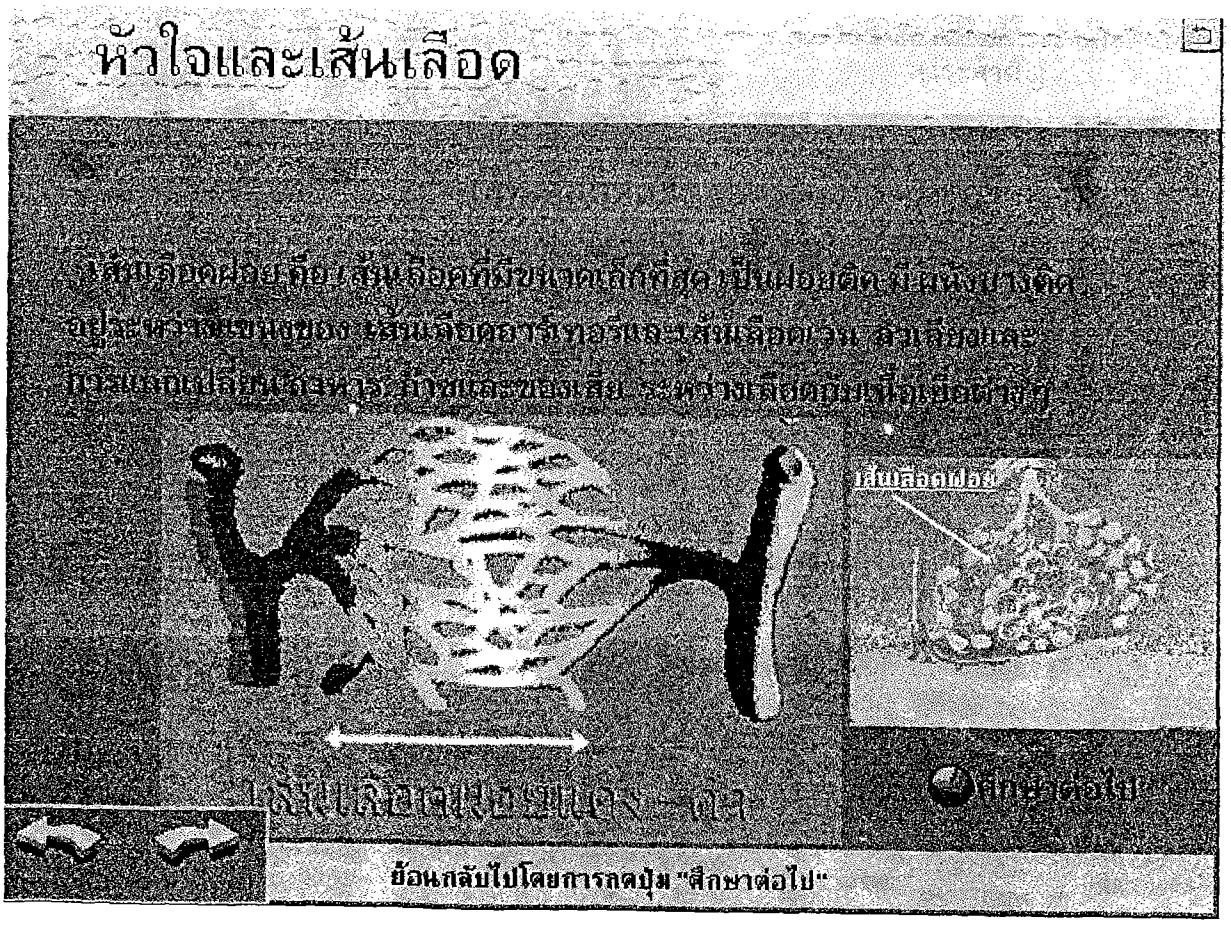

หัวใจและเส้นเลือด
พัลโมนารี เวน
เส้นเลือด
ที่นำเลือด
จากปอดสู่หัวใจ
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม
เส้นเลือดพัลโมนารีเวนคือ
เส้นเลือดที่นำเลือดที่ผ่านการแลก
เปลี่ยนก๊าซแล้วกลับคืนสู่หัวใจ
ห้องบนซ้าย

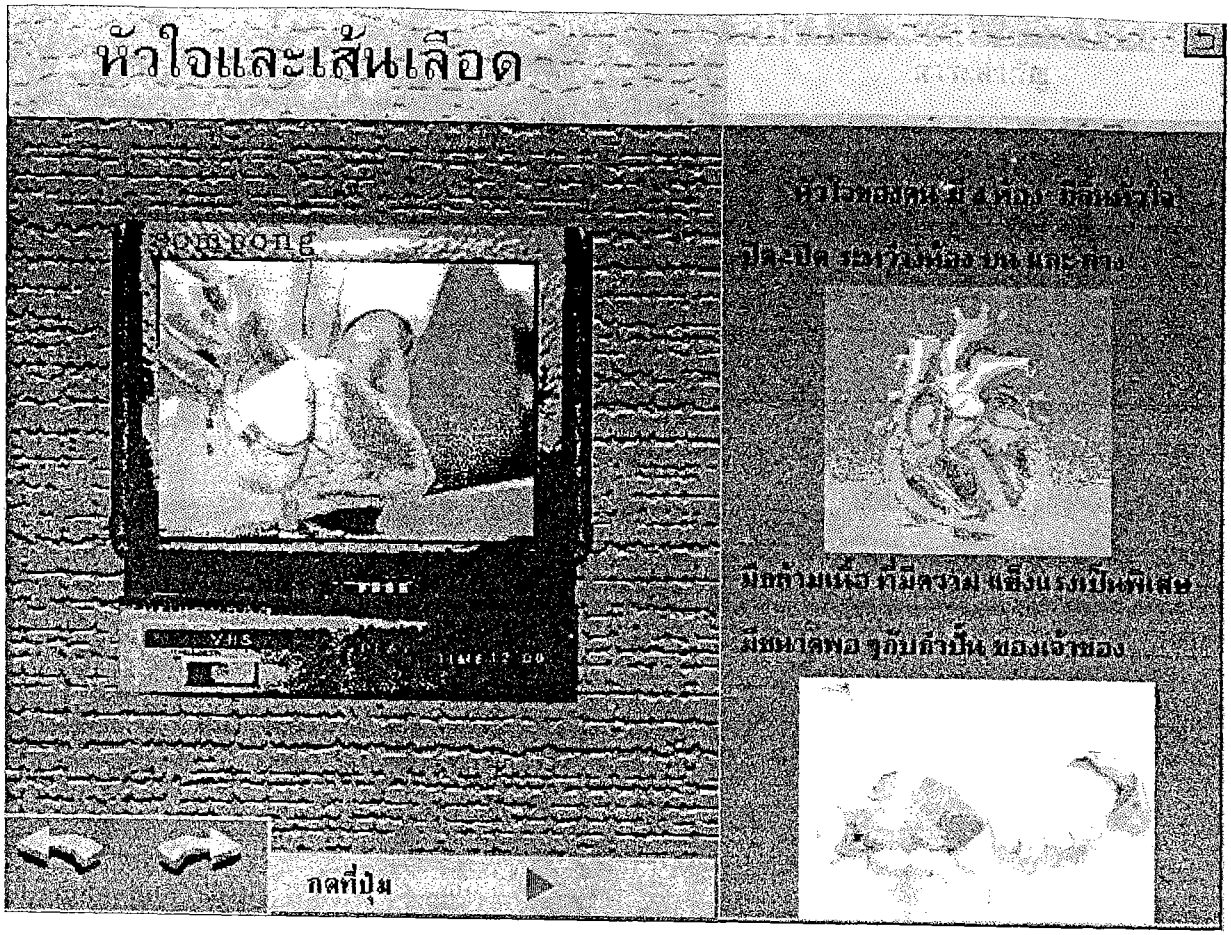

หัวใจและเส้นเลือด
เลลอร์ตา
(หลอดเลือดแดงใหญ่)
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม "ศึกษาต่อไป"
เส้นเลือดเอออร์ตาคือ
เส้นเลือด ที่นำเลือดออกจากหัวใจ
เพื่อไปยังเซลล์ทุกส่วนของร่างกาย
เป็นเส้นเลือดที่ใหญ่ หนาและแข็ง
แรงดันต้องแรงดันสูง
ซึ่งเลือดที่ถ่ายเทแล้วนั้นเป็นเลือด
ที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง

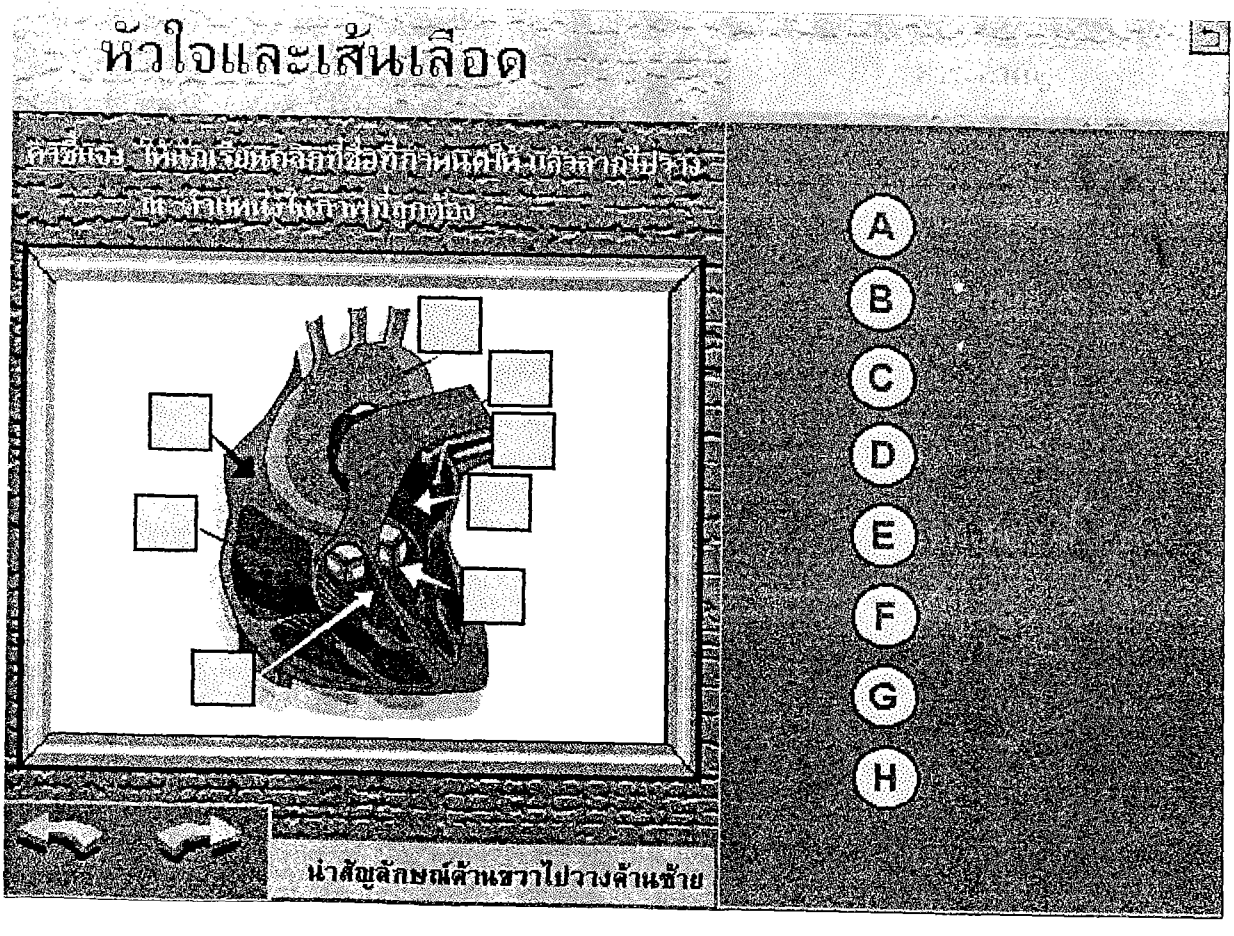
หัวใจและเส้นเลือด
ชนิดของเส้นเลือด
เส้นเลือดแดง (เส้นเลือดดำ)
เส้นเลือดฝอย
เส้นเลือดแดง
เส้นเลือดดำ
กดปุ่ม

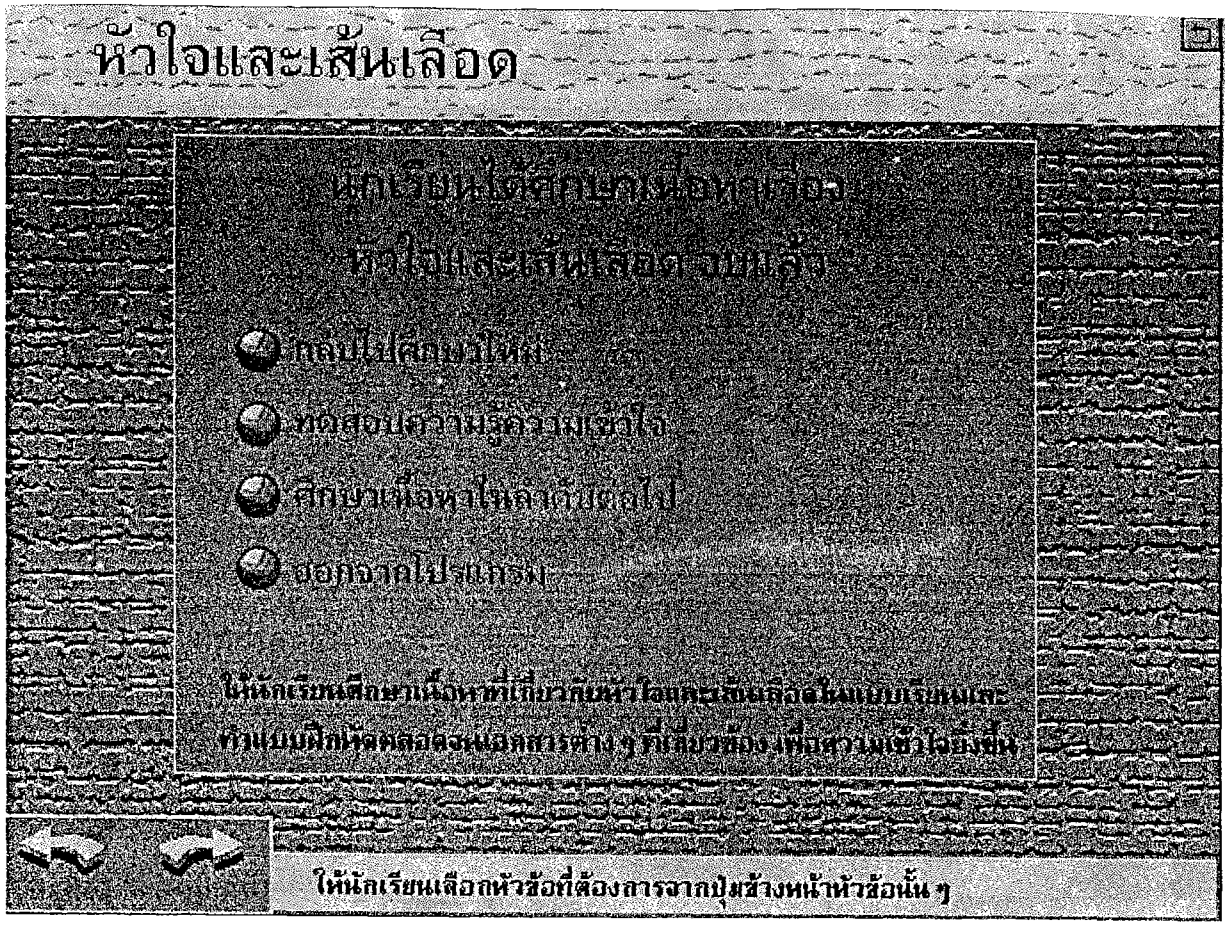
หัวใจและเส้นเลือด
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยการกดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

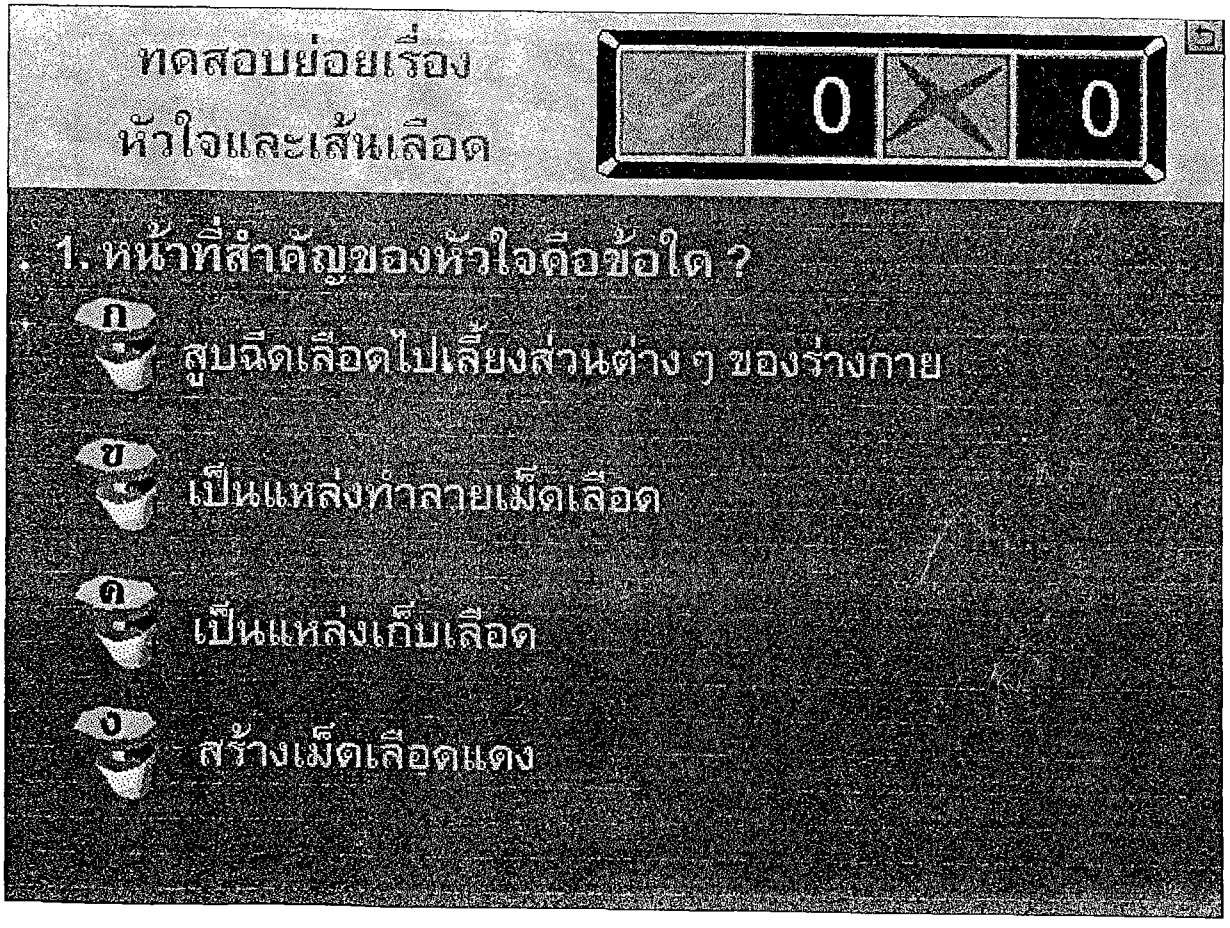
หัวใจและเส้นเลือด
เส้นเลือดเวน
เส้นเลือดเวนเป็นเส้นเลือดที่มีเนื้อเยื่อบางกว่าเส้นเลือดอาเทอรี และมีลิ้น ปิด-เปิด ภายในเพื่อป้องกันเลือดไหลย้อนกลับ
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยการกดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

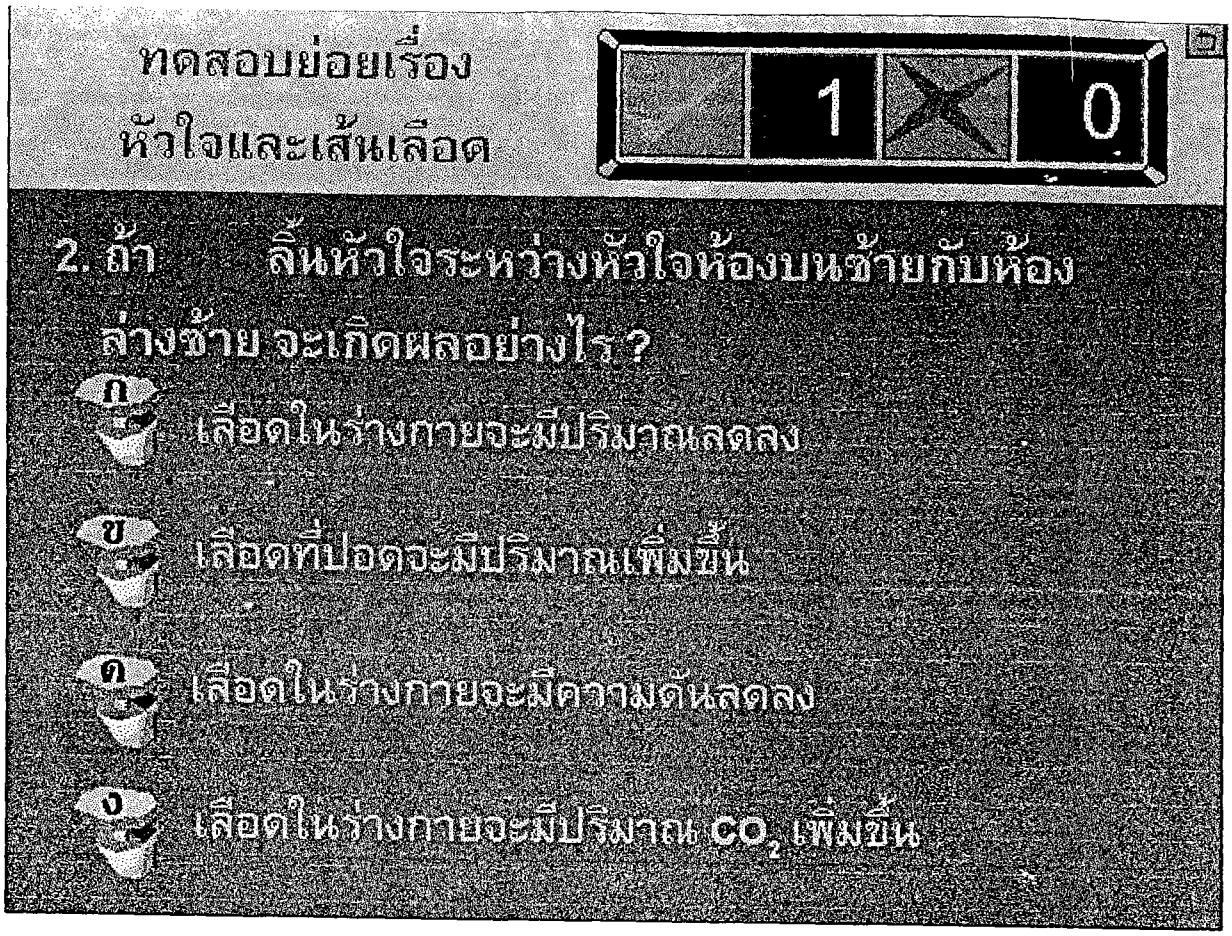

หัวใจและเส้นเลือด
เส้นเลือดฝอย
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยการกดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

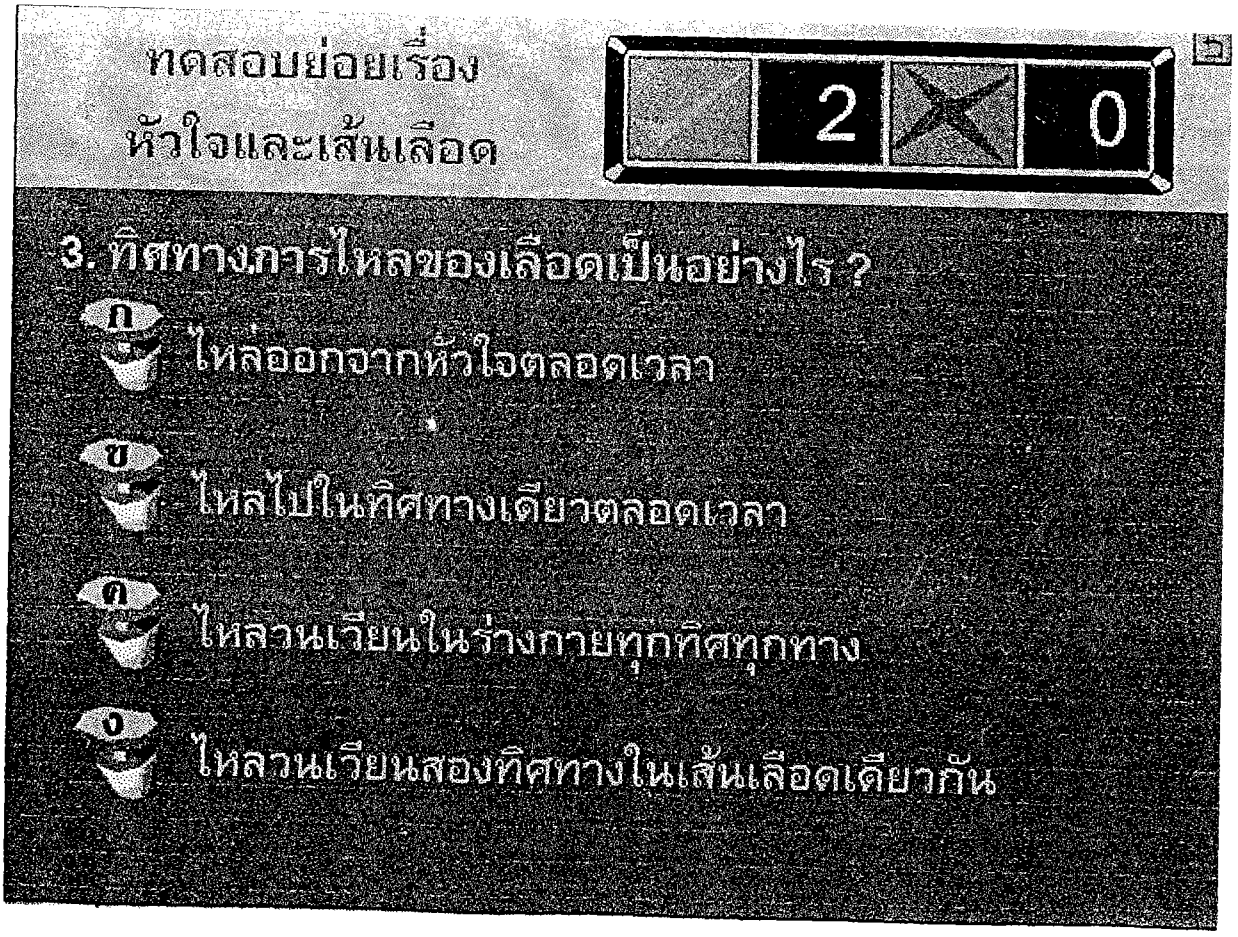

หัวใจและเส้นเลือด
หัวใจของคน มี 4 ห้อง มีกล้ามใจ
ปิด-เปิด ระหว่างห้อง บน และ ล่าง
มีกล้ามเนื้อ ที่มีความ แข็งแรงเป็นพิเศษ
มีหน้าที่สูบ ฉีดเลือด ไปทั่วร่างกาย ของเจ้าของ
กดที่ปุ่ม


หัวใจและเส้นเลือด
A
B
C
D
E
F
G
H
น่าสัญลักษณ์ด้านขวาไปวางด้านซ้าย


หัวใจและเส้นเลือด
นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาเรื่อง
หัวใจและเส้นเลือด จบแล้ว
กลับไปศึกษาใหม่
ทดสอบความรู้ความเข้าใจ
ศึกษาเนื้อหาในลำดับต่อไป
ออกจากโปรแกรม
ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวกับหัวใจและเส้นเลือดในแบบเรียนและทำแบบฝึกหัดหลังจบแต่ละเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น
ให้นักเรียนเลือกหัวข้อที่ต้องการจากปุ่มด้านหน้าหัวข้อนั้น ๆ


ทดสอบย่อยเรื่อง
หัวใจและเส้นเลือด
0
0
1. หน้าที่สำคัญของหัวใจคือข้อใด ?
ก
สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
ข
เป็นแหล่งทำลายเม็ดเลือด
ค
เป็นแหล่งเก็บเลือด
ง
สร้างเม็ดเลือดแดง


ทดสอบย่อยเรื่อง
หัวใจและเส้นเลือด
1
0
2. ถ้า ลิ้นหัวใจระหว่างหัวใจห้องบนซ้ายกับห้องล่างซ้าย จะเกิดผลอย่างไร ?
ก เลือดในร่างกายจะมีปริมาณลดลง
ข เลือดที่ปอดจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น
ค เลือดในร่างกายจะมีความดันลดลง
ง เลือดในร่างกายจะมี ปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้น


ทดสอบย่อยเรื่อง
หัวใจและเส้นเลือด
2
0
3. ทิศทางการไหลของเลือดเป็นอย่างไร ?
ก ไหลออกจากหัวใจตลอดเวลา
ข ไหลไปในทิศทางเดียวตลอดเวลา
ค ไหลวนเวียนในร่างกายทุกทิศทุกทาง
ง ไหลวนเวียนสองทิศทางในเส้นเลือดเดียวกัน

ทดสอบย่อยเรื่อง
หัวใจและเส้นเลือด

3 X 0

4. ข้อใดกล่าวถึงเส้นเลือดเวน ไม่ถูกต้อง ?

ก เส้นเลือดเวนมีทิศทางนำเลือดเข้าสู่หัวใจ

ข เส้นเลือดเวนไม่ได้ลำเลียงเลือดเข้าสู่หัวใจ

ค เส้นเลือดเวนมีลิ้นป้องกันเลือดไหลย้อนกลับ

ง เส้นเลือดเวนบางชุดเลือดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง

ทดสอบย่อยเรื่อง
หัวใจและเส้นเลือด

4 X 0

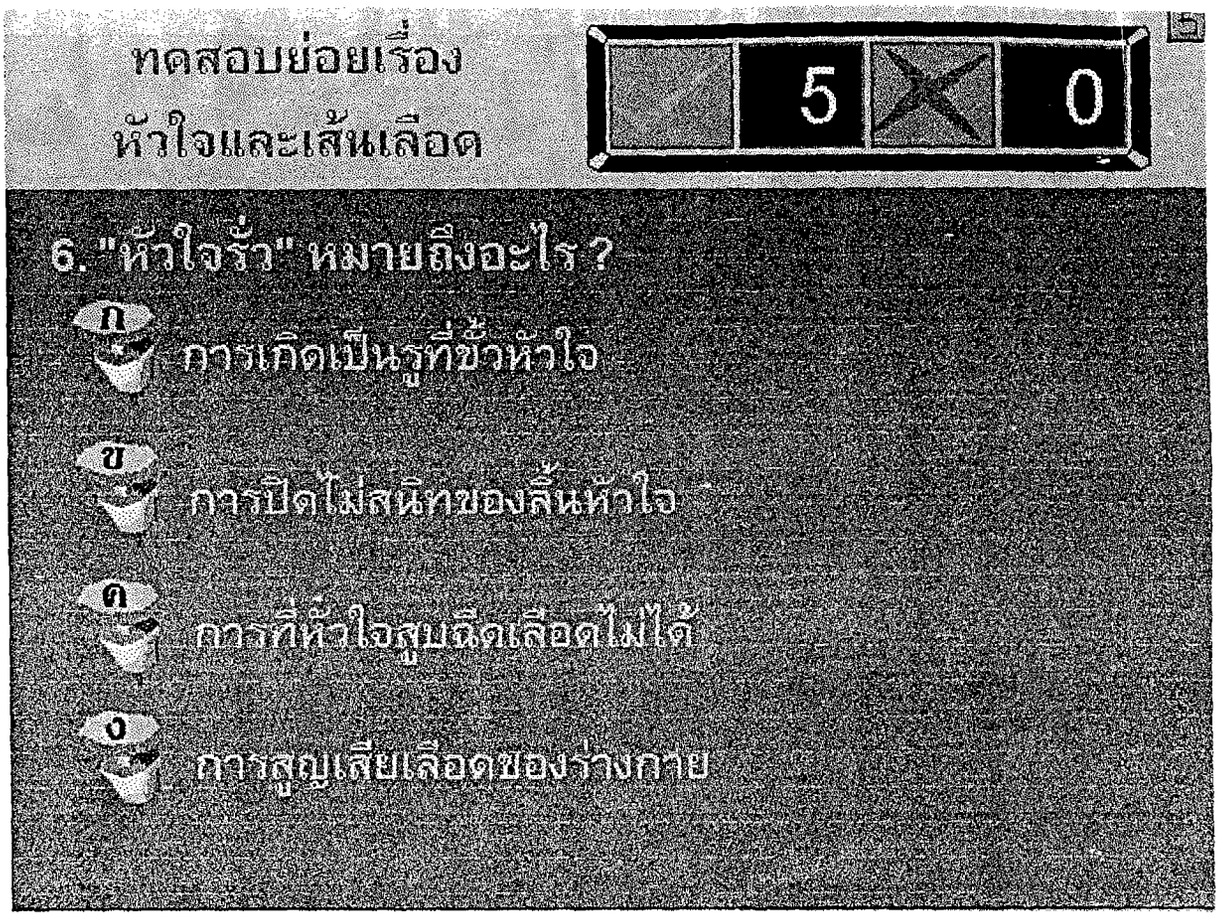
5. ลิ้นหัวใจมีหน้าที่อย่างไร ?

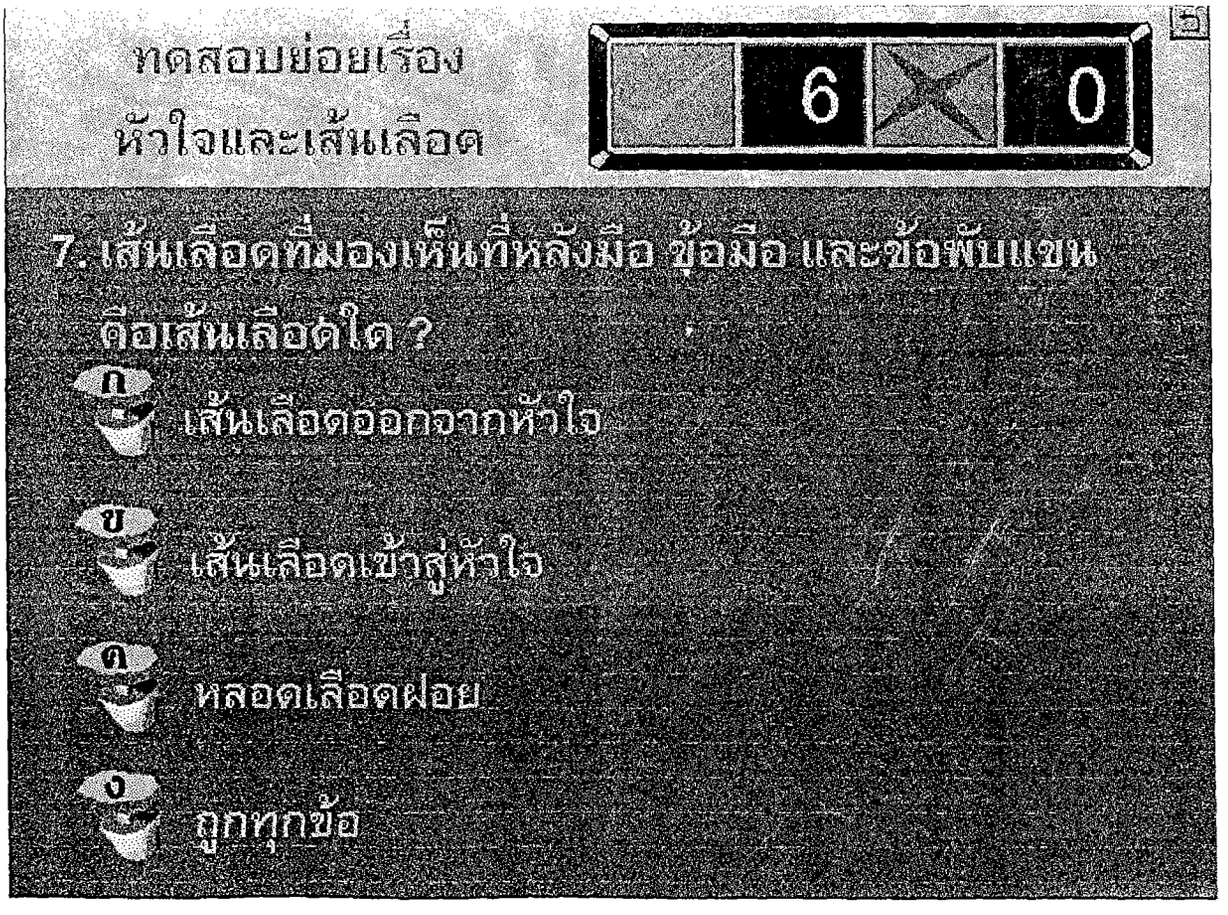
ก กั้นหัวใจห้องขวาออกจากห้องซ้าย

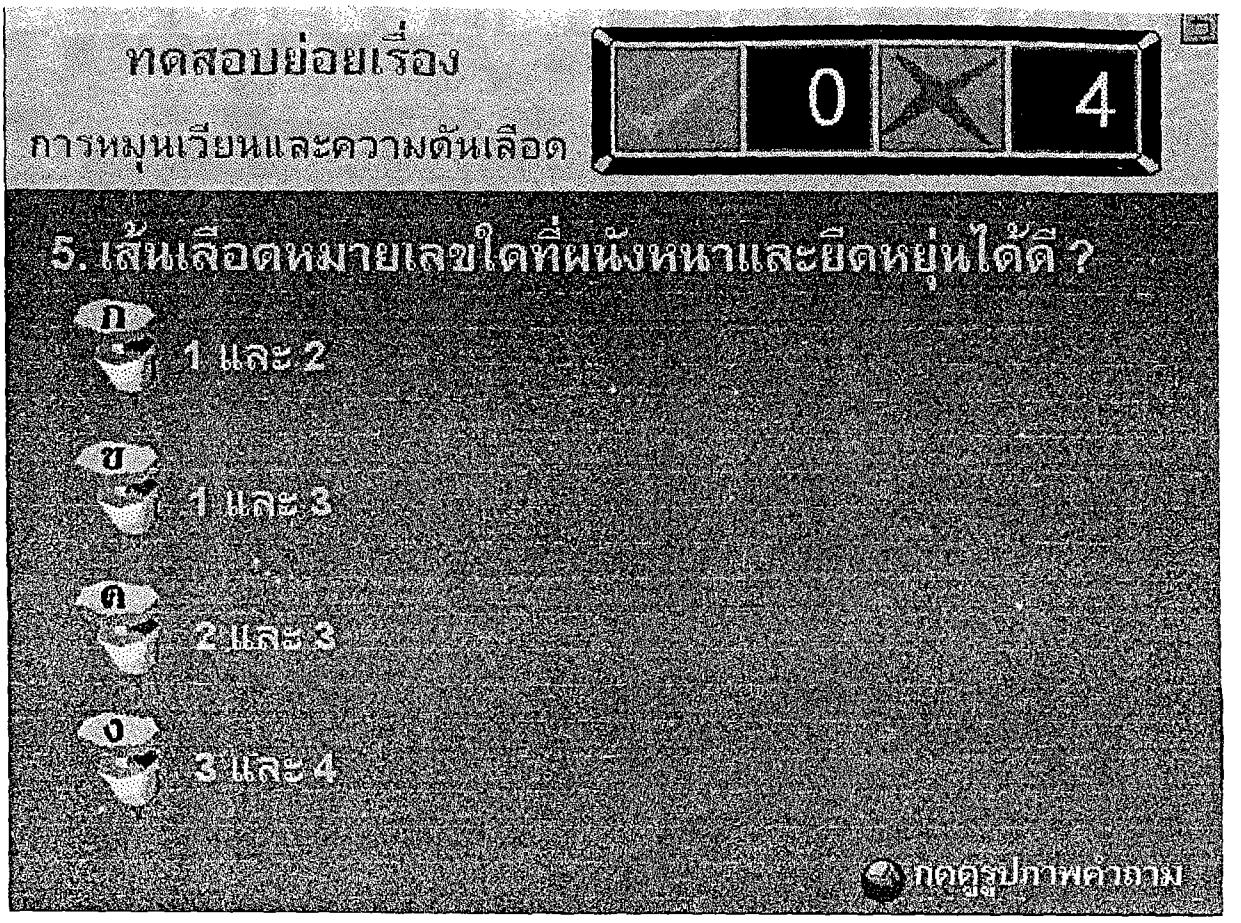
ข กั้นเลือดแดงไม่ให้ปนกับเลือดดำ

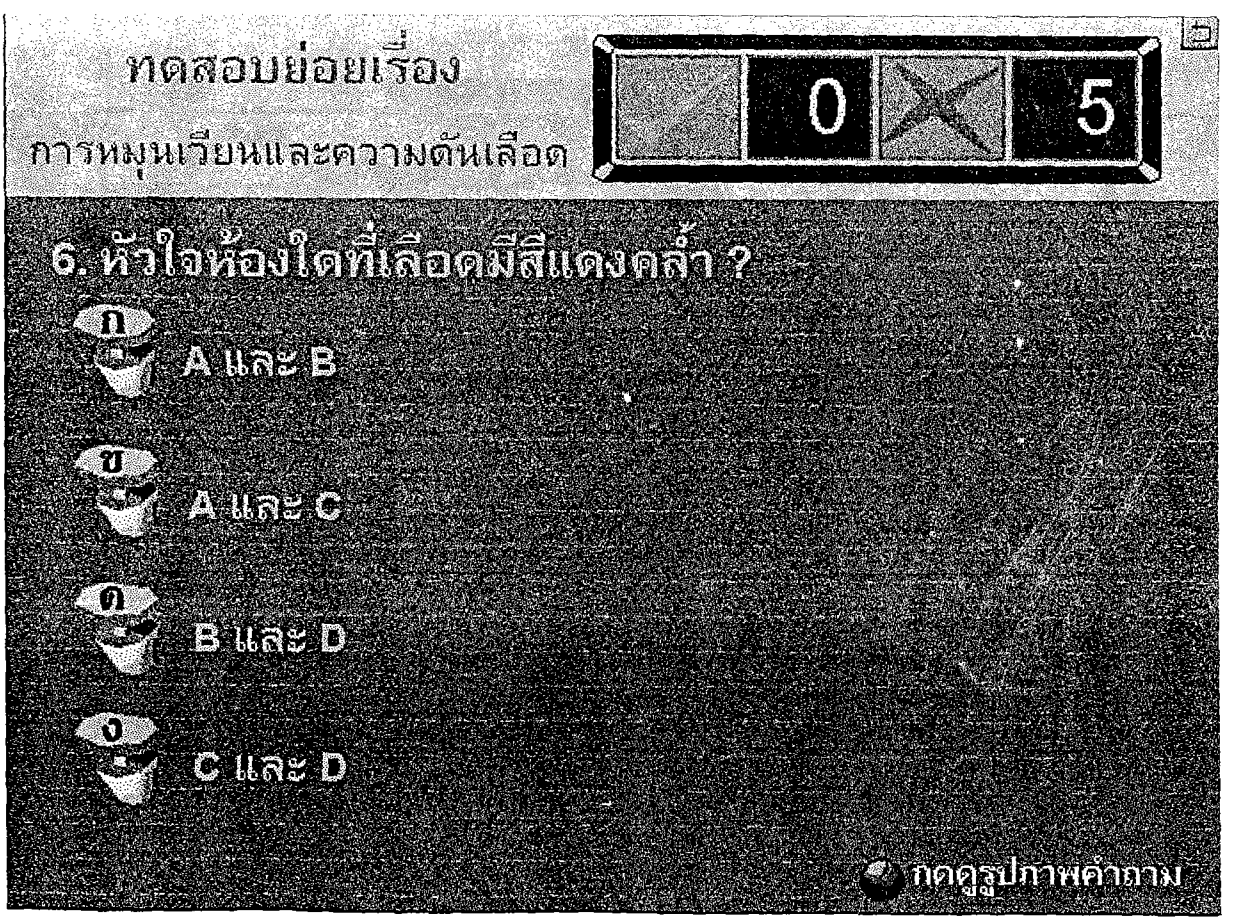
ค กันไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ

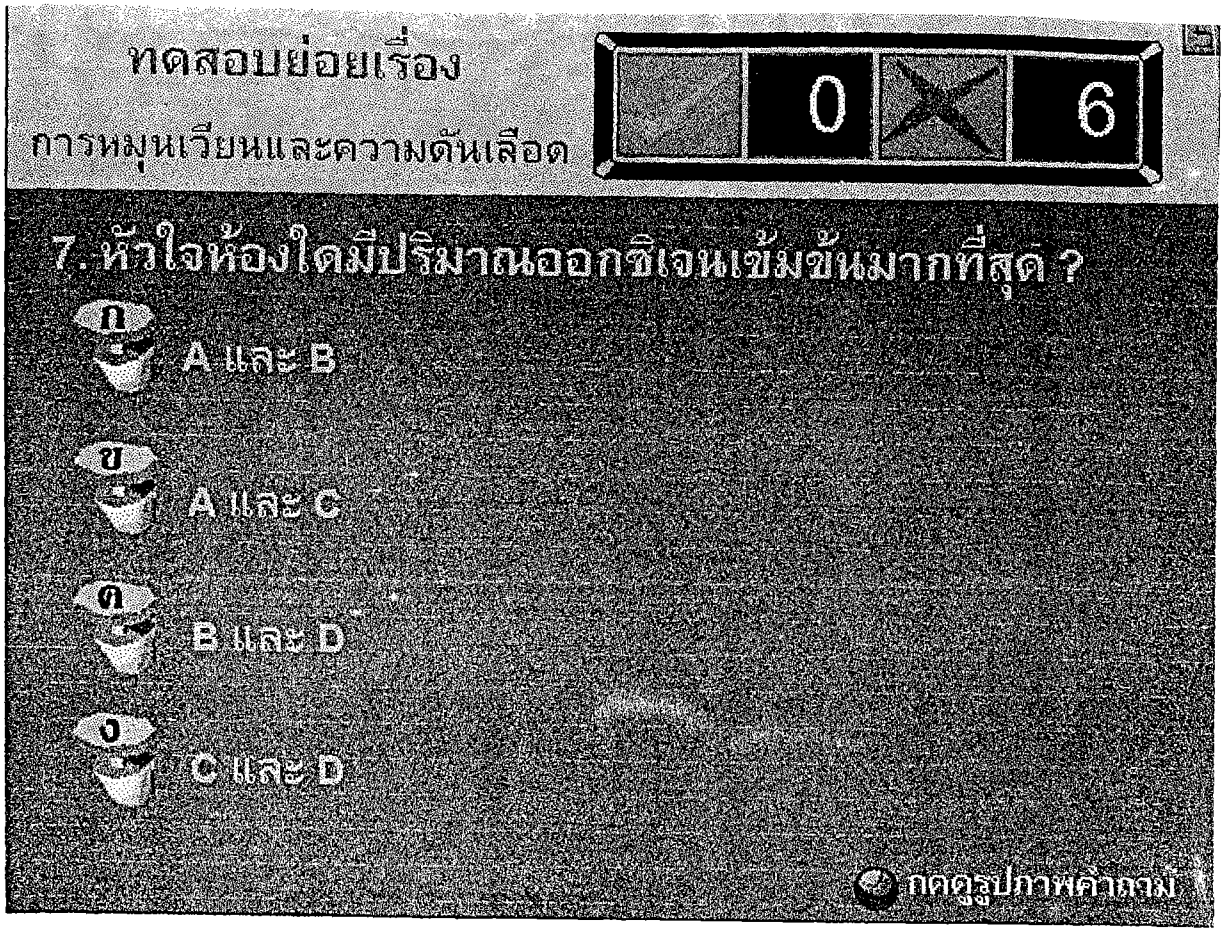
ง ถูกทุกข้อ

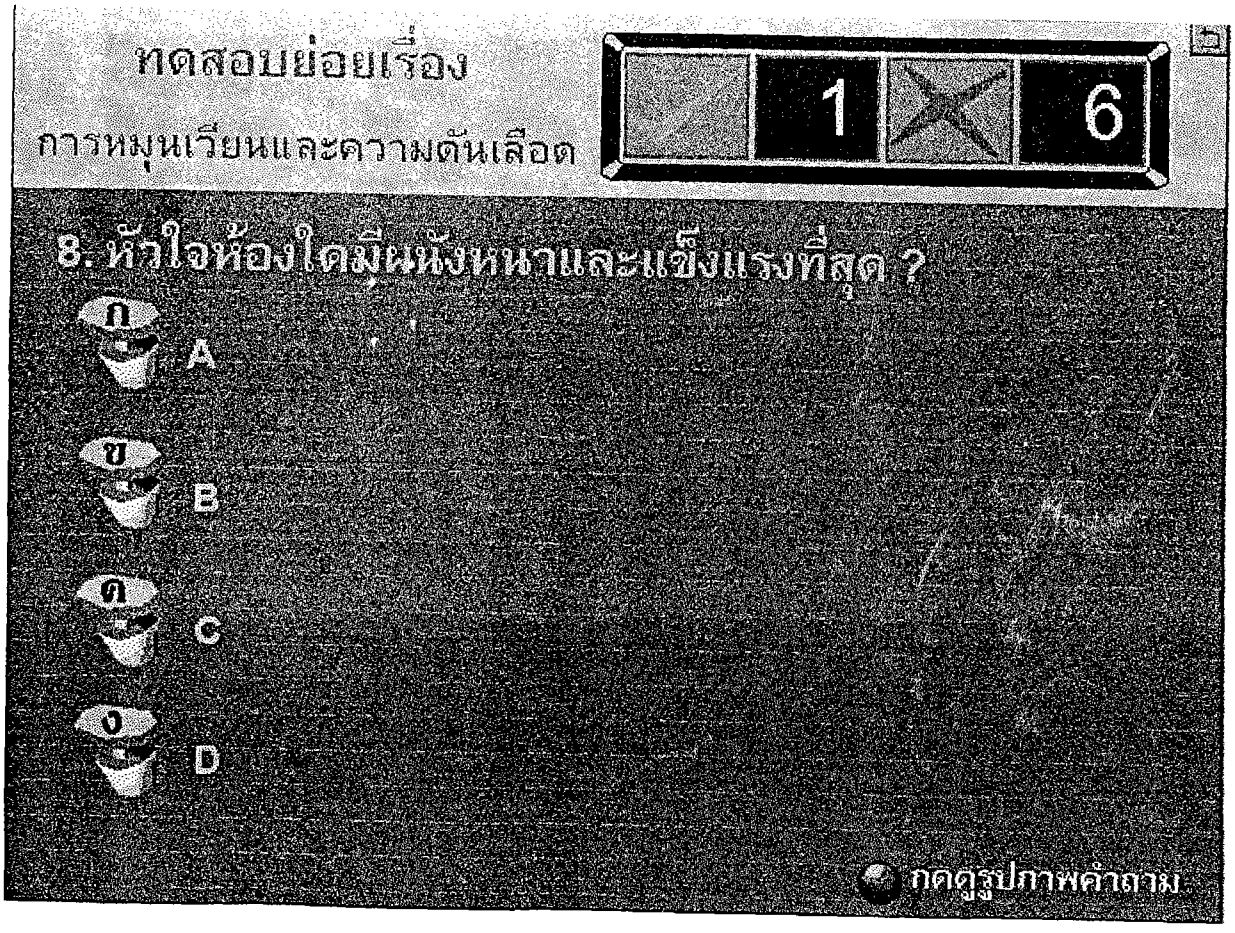

ทดสอบย่อยเรื่อง
หัวใจและเส้นเลือด
5
0
6. "หัวใจรั่ว" หมายถึงอะไร ?
ก การเกิดเป็นรูที่ขั้วหัวใจ
ข การปิดไม่สนิทของลิ้นหัวใจ
ค การที่หัวใจสูบฉีดเลือดไม่ได้
ง การสูญเสียเลือดของร่างกาย

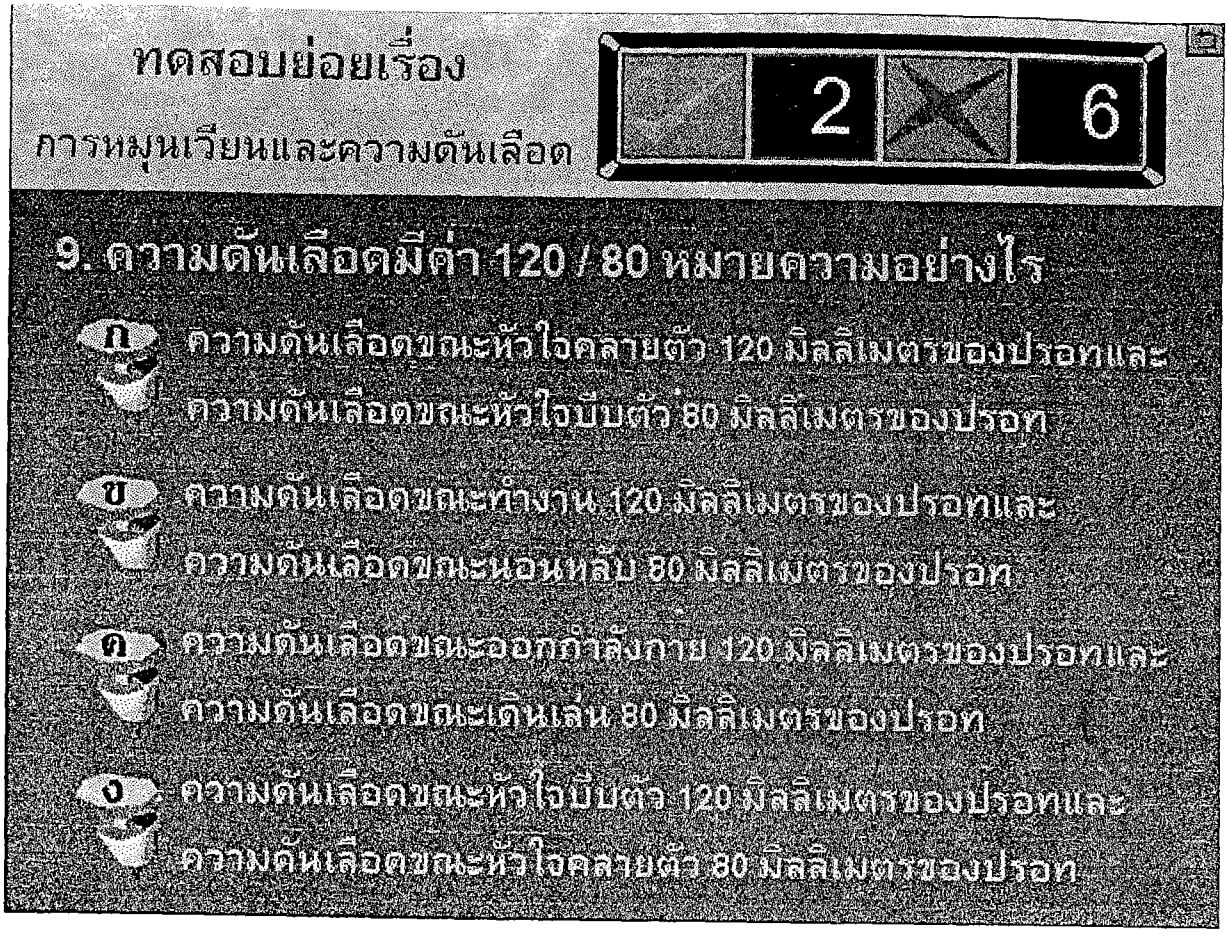

ทดสอบย่อยเรื่อง
หัวใจและเส้นเลือด
6
0
7. เส้นเลือดที่มองเห็นที่หลังมือ ข้อมือ และข้อพับแขน
คือเส้นเลือดใด ?
ก เส้นเลือดออกจากหัวใจ
ข เส้นเลือดเข้าสู่หัวใจ
ค หลอดเลือดฝอย
ง ถูกทุกข้อ

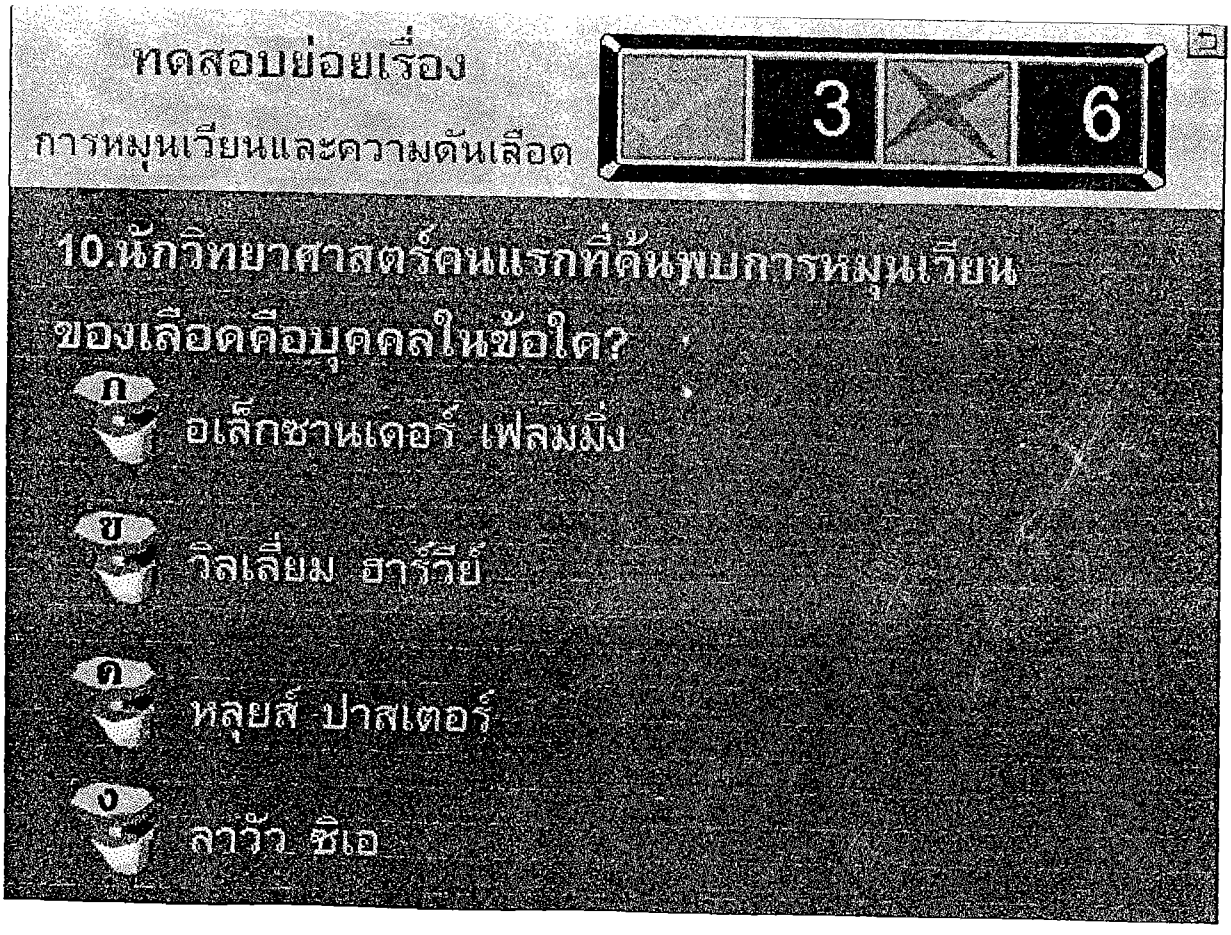

ทดสอบย่อยเรื่อง
การหมุนเวียนและความดันเลือด
0
4
5. เส้นเลือดหมายเลขใดที่ผนังหนาและยืดหยุ่นได้ดี ?
ก 1 และ 2
ข 1 และ 3
ค 2 และ 3
ง 3 และ 4
กดดูรูปภาพคำถาม


ทดสอบย่อยเรื่อง
การหมุนเวียนและความดันเลือด
0
5
6. หัวใจห้องใดที่เลือดมีสีแดงคล้ำ ?
ก A และ B
ข A และ C
ค B และ D
ง C และ D
กดดูรูปภาพคำถาม


ทดสอบย่อยเรื่อง
การหมุนเวียนและความดันเลือด
0
6
7. หัวใจห้องใดมีปริมาณออกซิเจนเข้มข้นมากที่สุด ?
ก A และ B
ข A และ C
ค B และ D
ง C และ D
กดดูรูปภาพคำถาม


ทดสอบย่อยเรื่อง
การหมุนเวียนและความดันเลือด
1
6
8. หัวใจห้องใดมีผนังหนาและแข็งแรงที่สุด ?
ก A
ข B
ค C
ง D
กดดูรูปภาพคำถาม


ทดสอบย่อยเรื่อง
การหมุนเวียนและความดันเลือด
2
6
9. ความดันเลือดมีค่า 120 / 80 หมายความอย่างไร
ก ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว 120 มิลลิเมตรของปรอทและ
ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว 80 มิลลิเมตรของปรอท
ข ความดันเลือดขณะทำงาน 120 มิลลิเมตรของปรอทและ
ความดันเลือดขณะนอนหลับ 80 มิลลิเมตรของปรอท
ค ความดันเลือดขณะออกกำลังกาย 120 มิลลิเมตรของปรอทและ
ความดันเลือดขณะเดินเล่น 80 มิลลิเมตรของปรอท
ง ความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัว 120 มิลลิเมตรของปรอทและ
ความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว 80 มิลลิเมตรของปรอท


ทดสอบย่อยเรื่อง
การหมุนเวียนและความดันเลือด
3
6
10.นักวิทยาศาสตร์คนแรกที่ค้นพบการหมุนเวียน
ของเลือดคือบุคคลในข้อใด?
ก อเล็กซานเดอร์ เฟลมมิ่ง
ข วิลเลี่ยม ฮาร์วีย์
ค หลุยส์ ปาสเตอร์
ง ลาวัว ซิเอ

ทดสอบย่อยเรื่อง
หัวใจและเส้นเลือด

7 0

8. ในระบบหมุนเวียนของเลือดตำแหน่งใดไม่มีลิ้นอยู่เลย ?

ก เส้นเลือดออกจากหัวใจ

ข หัวใจห้องบนและล่าง

ค เส้นเลือดเข้าสู่หัวใจ

ง เส้นเลือดฝอย

ทดสอบย่อยเรื่อง
หัวใจและเส้นเลือด

8 0

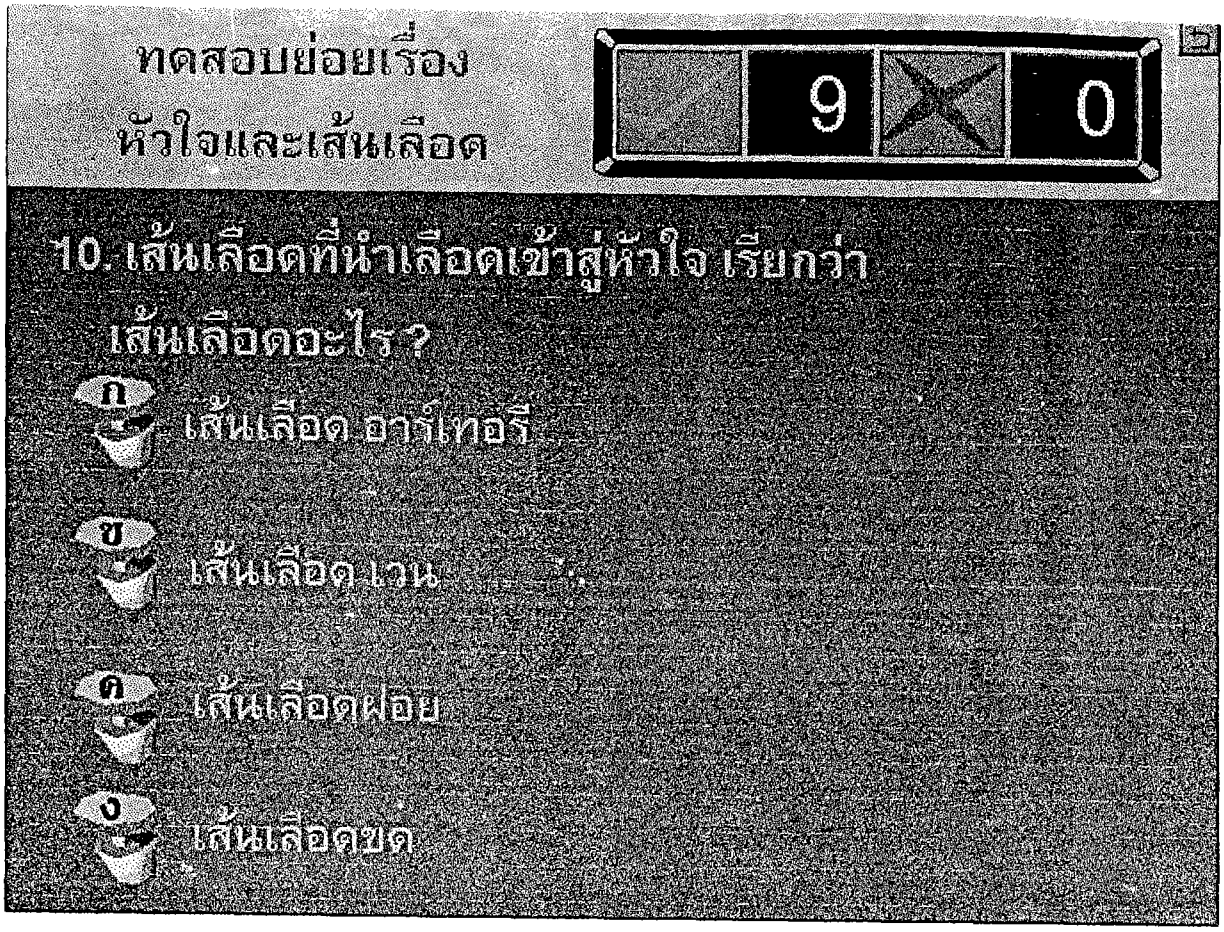
9. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจ เรียกว่า เส้นเลือดอะไร ?

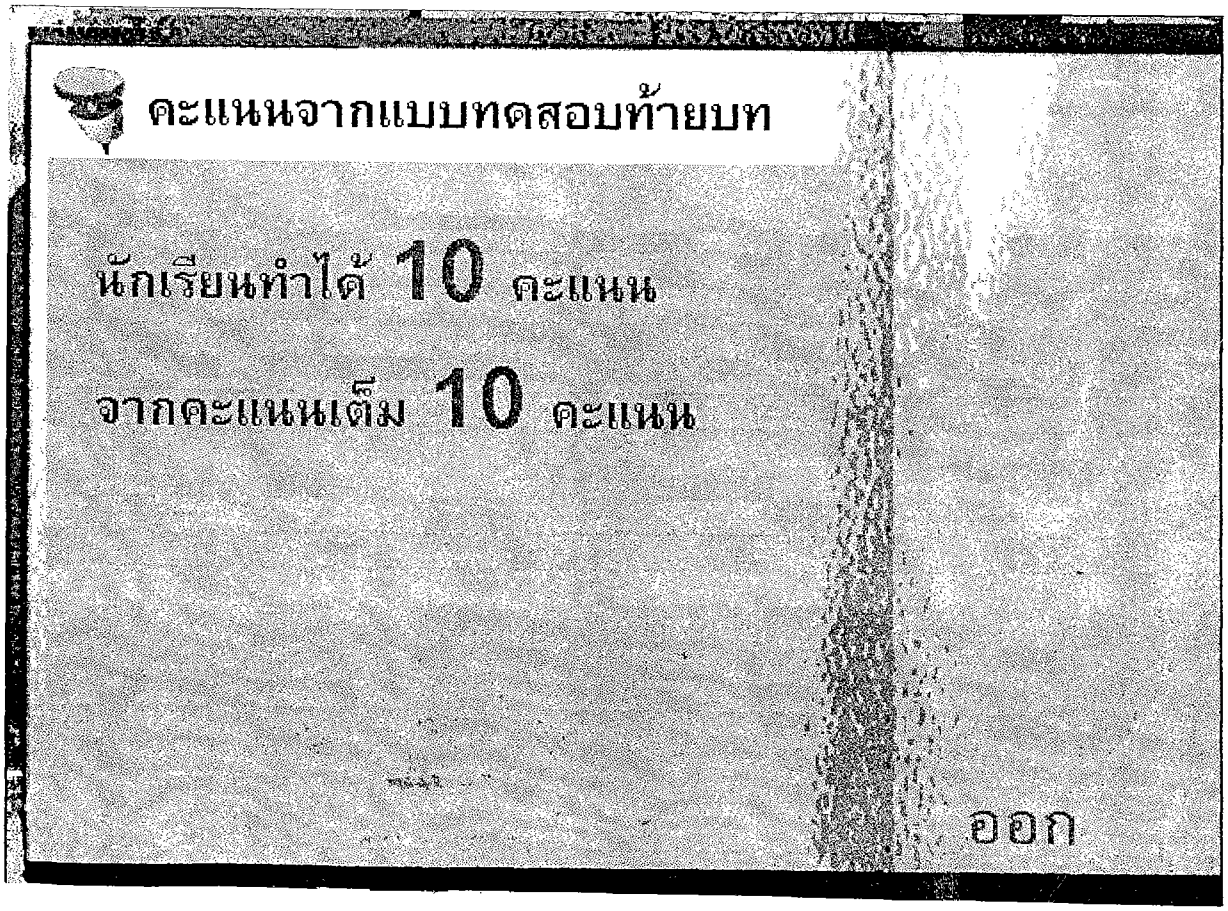
ก เส้นเลือด อาร์เทอรี่

ข เส้นเลือด เวน

ค เส้นเลือดฝอย

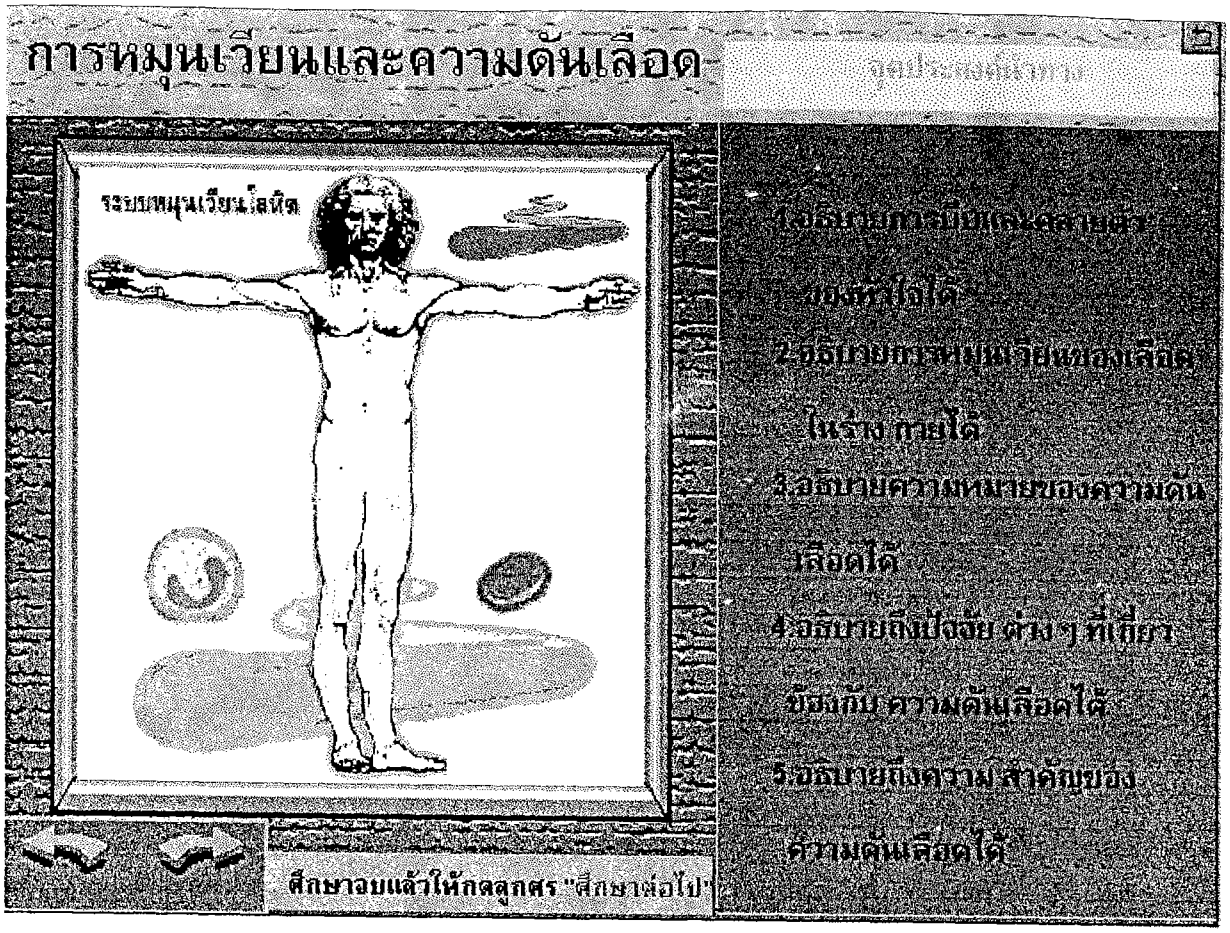
ง เส้นเลือดขด

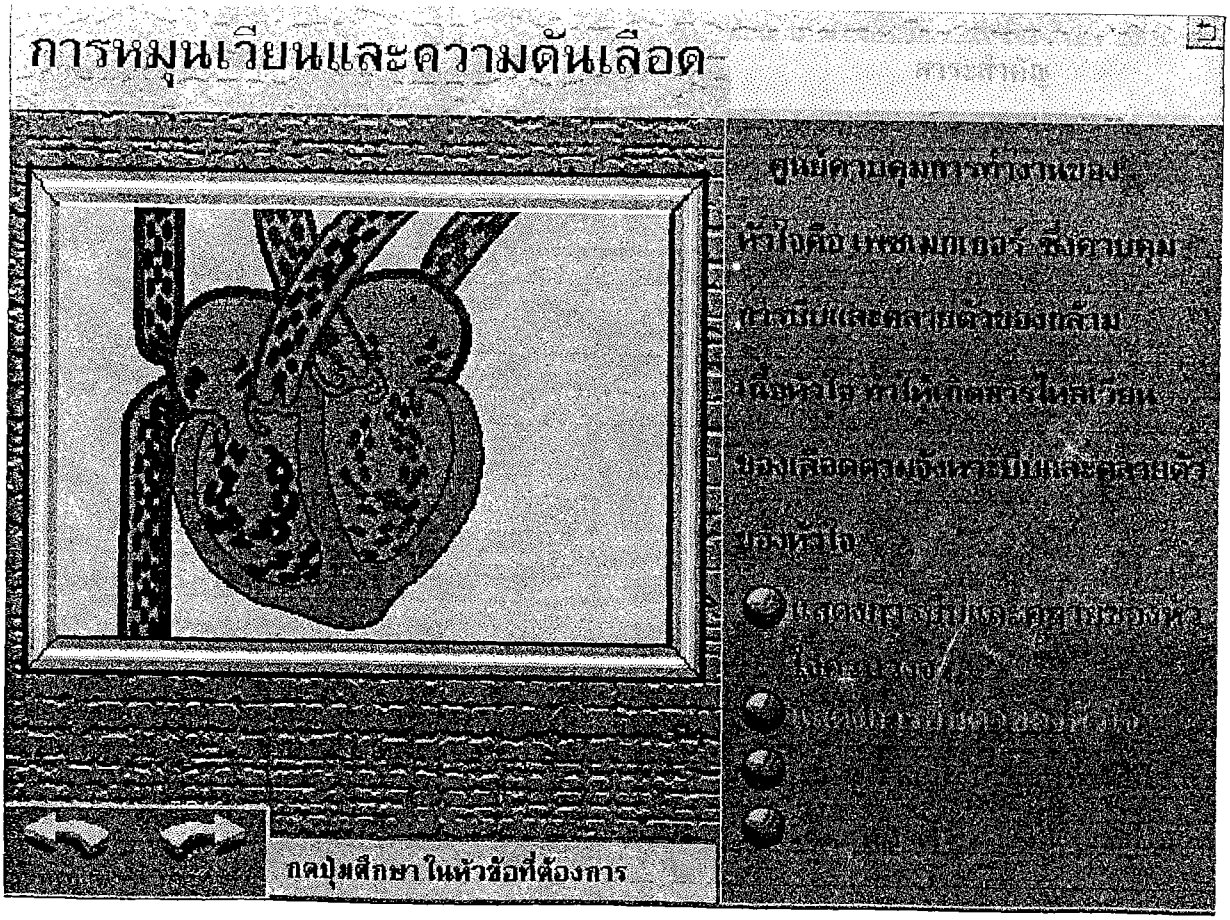

ทดสอบย่อยเรื่อง
หัวใจและเส้นเลือด
9
0
10. เส้นเลือดที่นำเลือดเข้าสู่หัวใจ เรียกว่า
เส้นเลือดอะไร ?
ก
เส้นเลือด อาร์เทอรี
ข
เส้นเลือด เวน
ค
เส้นเลือดฝอย
ง
เส้นเลือดขด

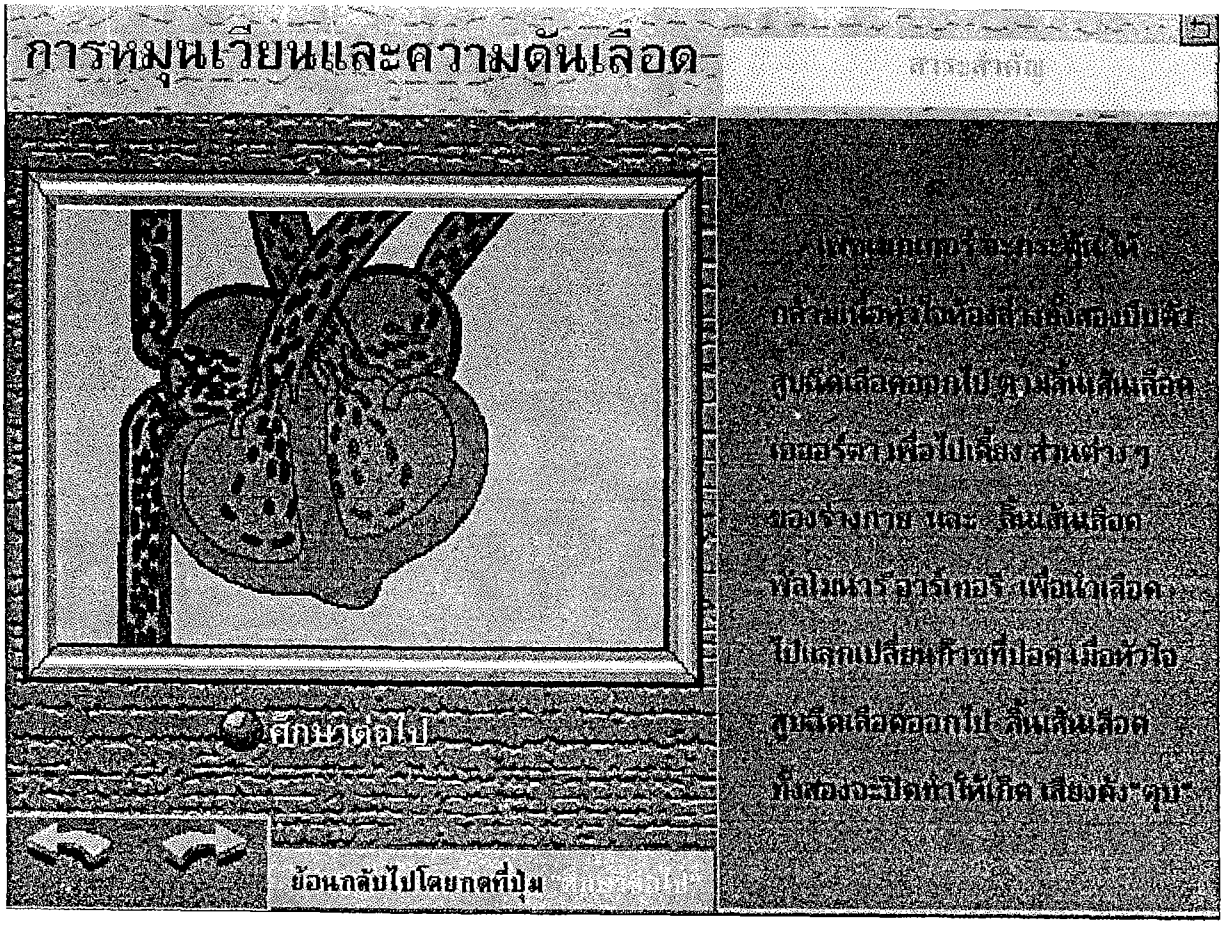

คะแนนจากแบบทดสอบท้ายบท
นักเรียนทำได้ 10 คะแนน
จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน
ออก

หน่วยการเรียนที่ 3

เรื่อง "การหมุนเวียนและความดันเลือด"

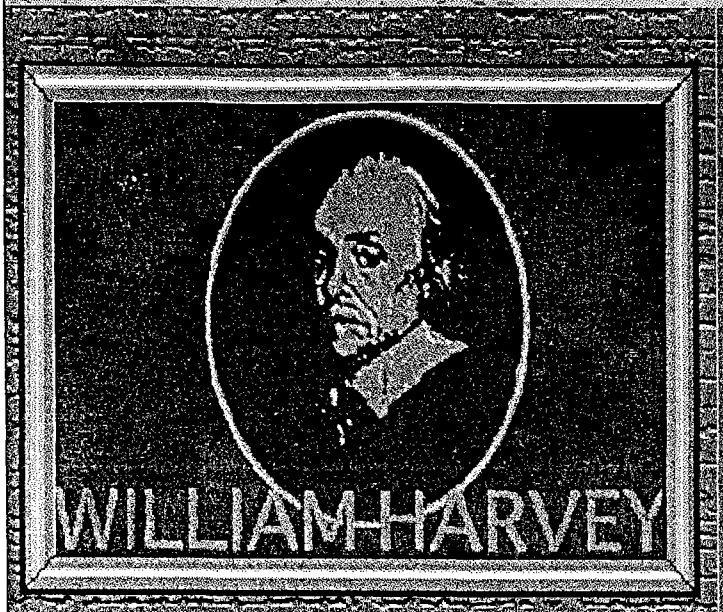

การหมุนเวียนและความดันเลือด
ระบบหมุนเวียนโลหิต
1.อธิบายการไหลเวียนของเลือดในร่างกายได้
2.อธิบายการหมุนเวียนของเลือดในร่างกายได้
3.อธิบายความหมายของความดันเลือดได้
4.อธิบายถึงปัจจัย ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ความดันเลือดได้
5.อธิบายถึงความ สำคัญของความดันเลือดได้
ศึกษาจบแล้วให้กดลูกศร "ศึกษาต่อไป"


การหมุนเวียนและความดันเลือด
ศูนย์ควบคุมการทำงานของหัวใจคือ เรซแมกเกอร์ ซึ่งควบคุมการบีบและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้เกิดการไหลเวียนของเลือดความดันจากการบีบและคลายตัวของหัวใจ
กดปุ่มศึกษา ในหัวข้อที่ต้องการ


การหมุนเวียนและความดันเลือด
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม

การหมุนเวียนและความดันเลือด
ศึกษาต่อไป
ย้อนกลับไปโดยกดที่ปุ่ม

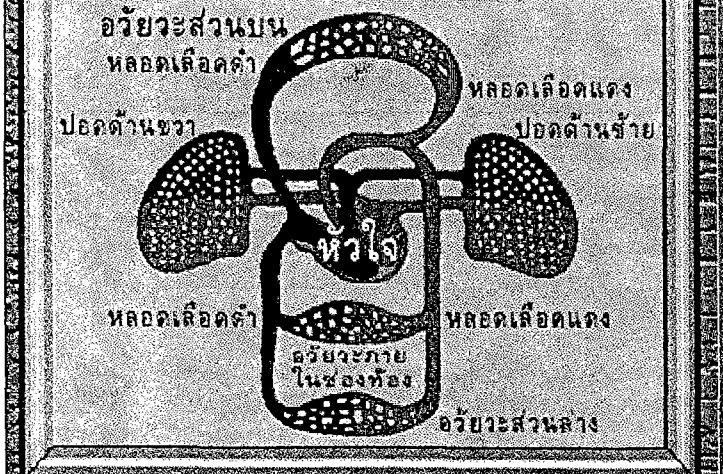
การหมุนเวียนและความดันเลือด



นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ
เป็นผู้ค้นพบการหมุนเวียน
ของเลือดเป็นคนแรก
นอกจากนี้เขายังเป็นผู้ที่ชี้ให้เห็นว่า
การไหลของเลือดดำในหลอดเลือด
จะไหลไปในทางเดียวกันเสมอ

ศึกษาจบแล้วให้กดลูกศร "ศึกษาต่อไป"

การหมุนเวียนและความดันเลือด



ลำดับการหมุนเวียน
แสดงการไหล
แบบตรงข้ามจริง

เลือดเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา
เลือดเข้าสู่หัวใจห้องล่างขวา
ไหลกลับสู่หัวใจห้องบนซ้าย
เลือดไหลลงสู่ห้องล่างซ้าย
เลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

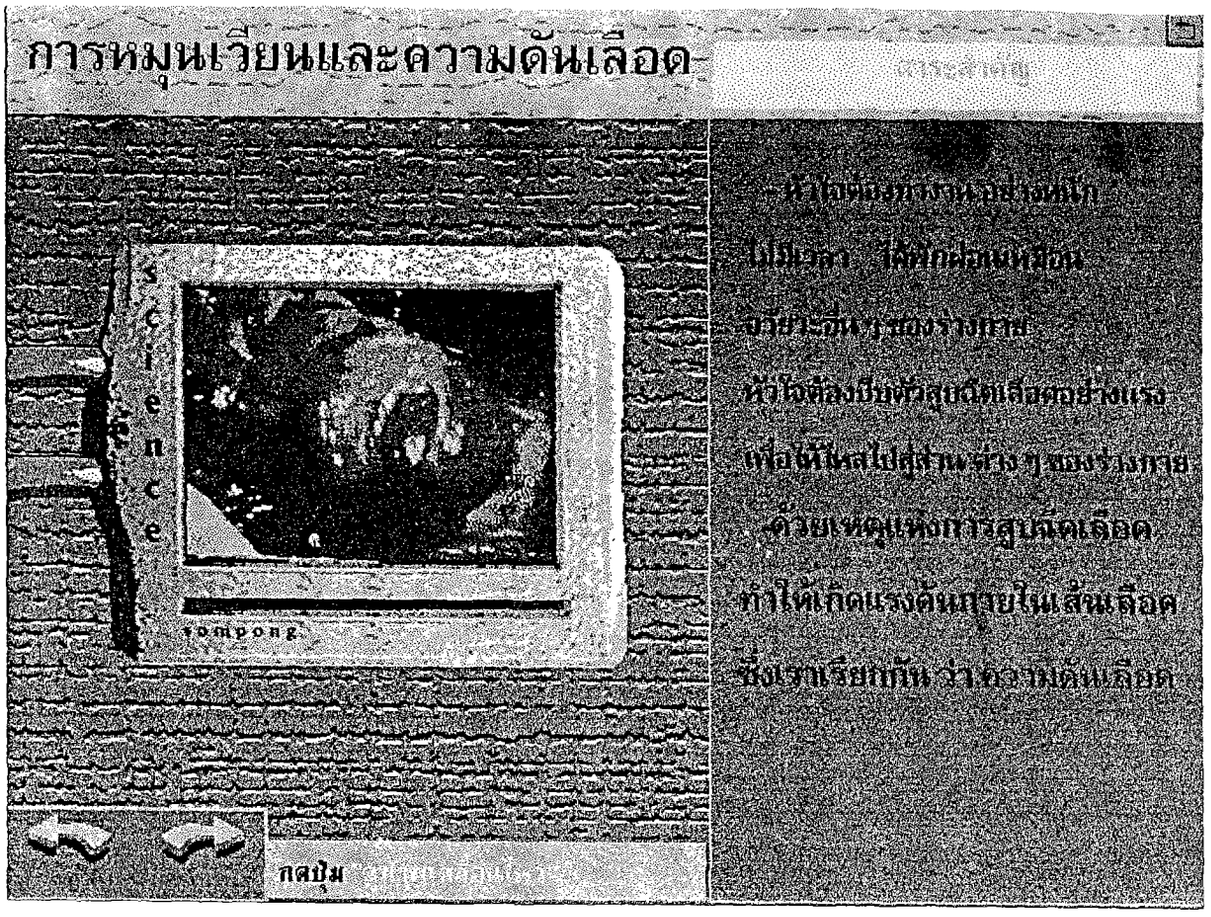
1. เลือดจากทุกส่วนของร่างกาย
จะไหลกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา

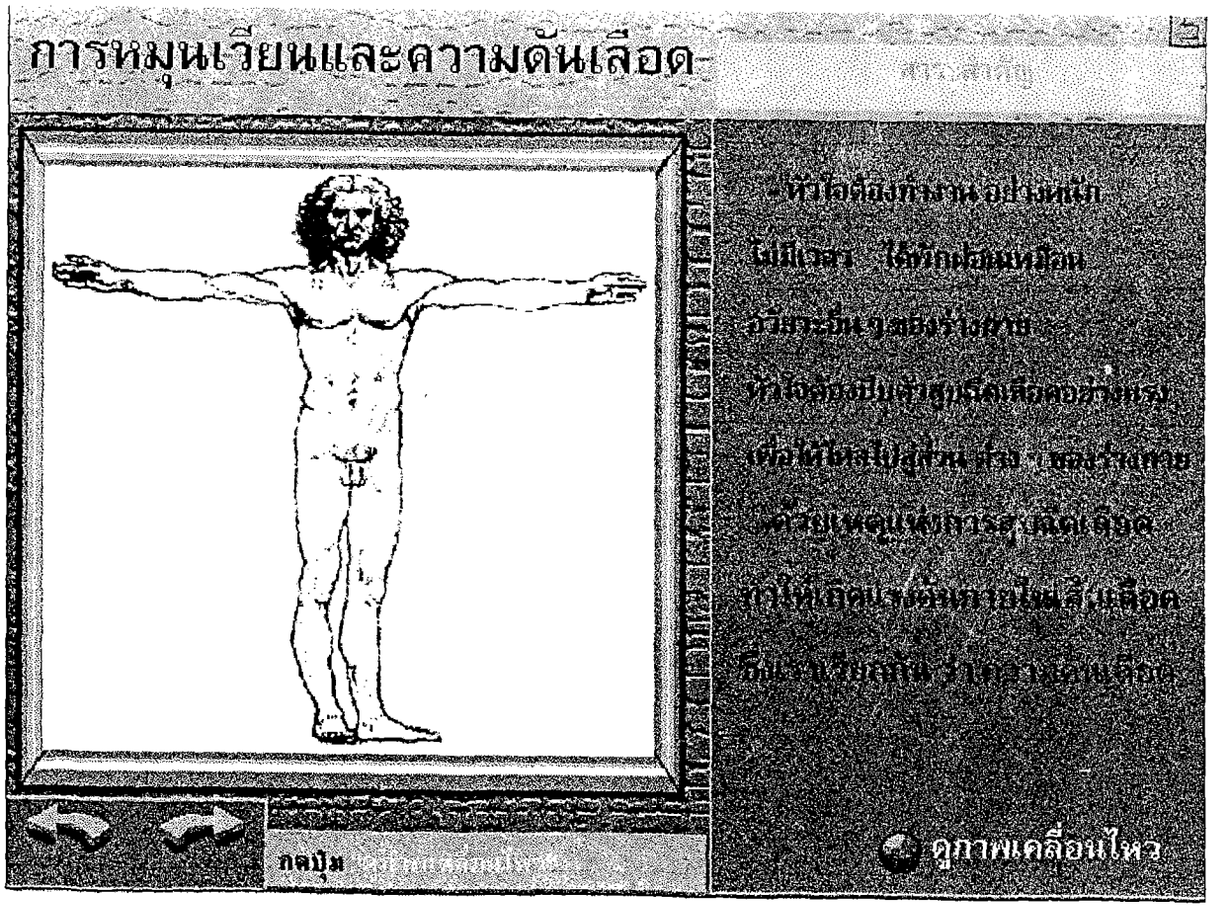
2. หัวใจคลายตัว เลือดไหลลงสู่หัวใจ
ห้องล่างขวา

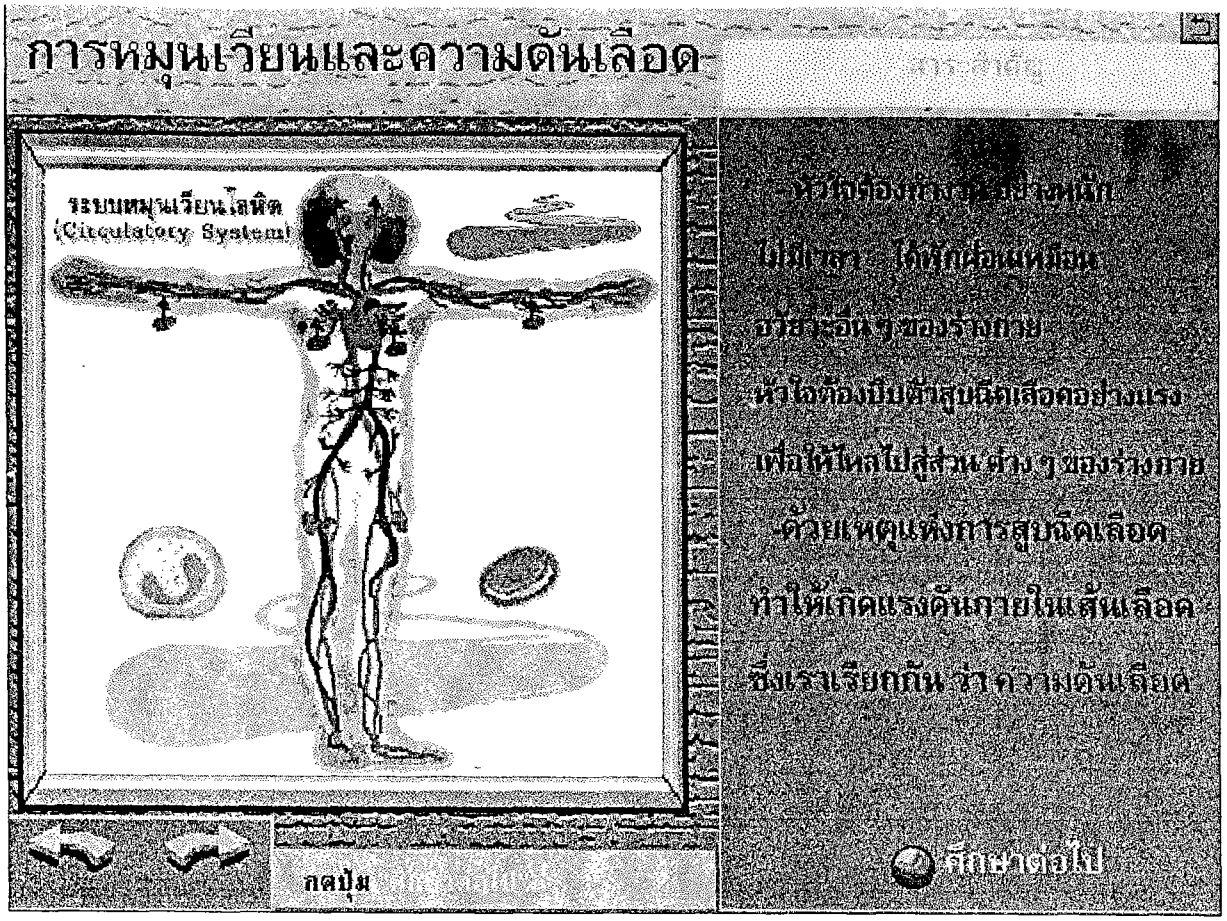
3. เมื่อหัวใจบีบตัวเลือดจะไหลไปยัง
ปอดเพื่อไปแลกเปลี่ยนก๊าซ แล้วไหลกลับ
หัวใจห้องบนซ้าย

4. หัวใจคลายตัวเลือดไหลผ่านลิ้น
หัวใจสู่ห้องล่างซ้าย

5. หัวใจห้องล่างซ้ายบีบตัวเลือดจะ
ไหลไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

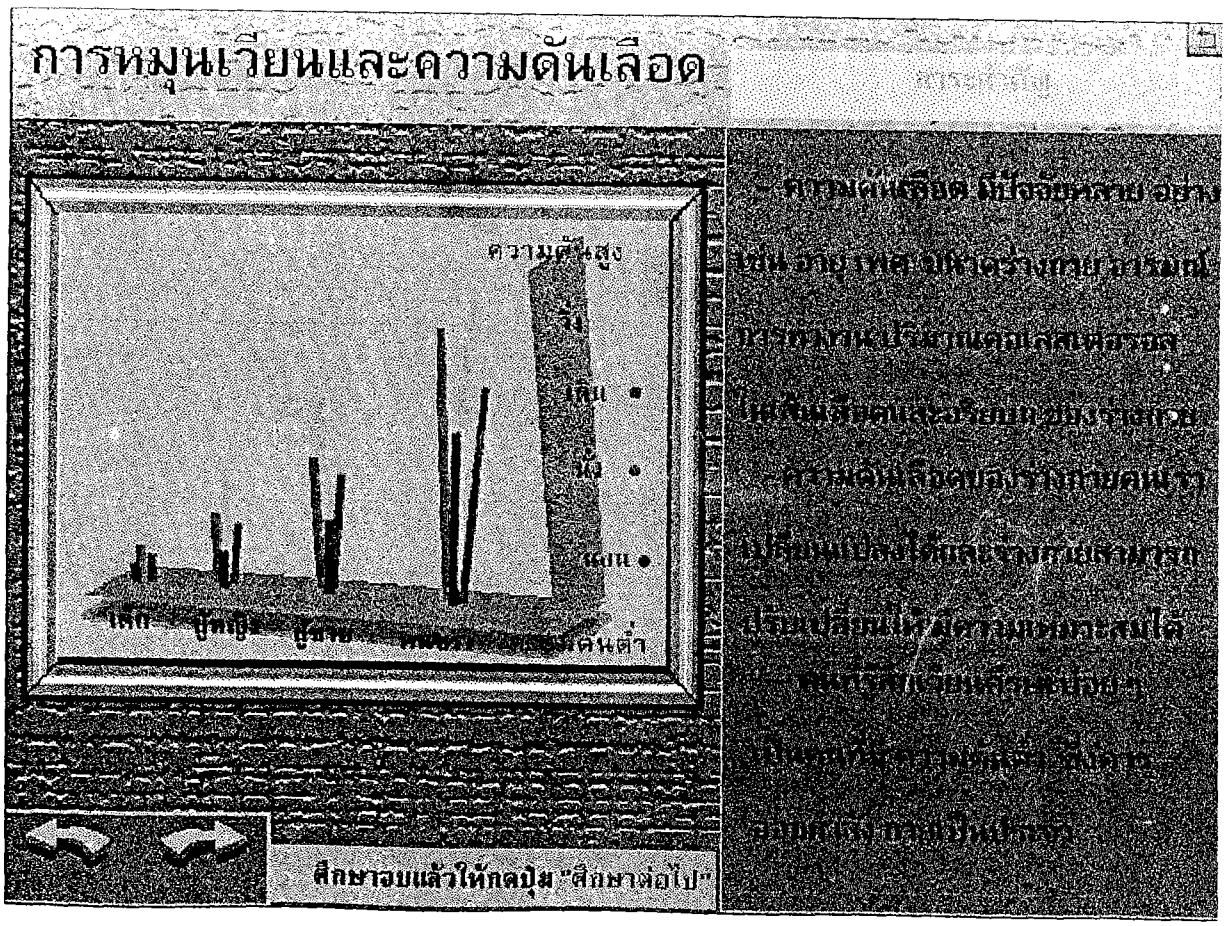

การหมุนเวียนและความดันเลือด
science
tompong
กดปุ่ม


การหมุนเวียนและความดันเลือด
กดปุ่ม
ดูภาพเคลื่อนไหว


การหมุนเวียนและความดันเลือด
ระบบหมุนเวียนโลหิต
(Circulatory System)
- หัวใจต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา
ไม่มีเวลา ได้พักผ่อนเหมือน
อวัยวะอื่น ๆ ของร่างกาย
หัวใจต้องบีบตัวสูบฉีดเลือดอย่างแรง
เพื่อให้ไหลไปสู่ส่วน ต่าง ๆ ของร่างกาย
-ด้วยแหตุแห่งการสูบฉีดเลือด
ทำให้เกิดแรงดันภายในเส้นเลือด
ซึ่งเราเรียกกัน ว่า ความดันเลือด
ศึกษาต่อไป
กดปุ่ม

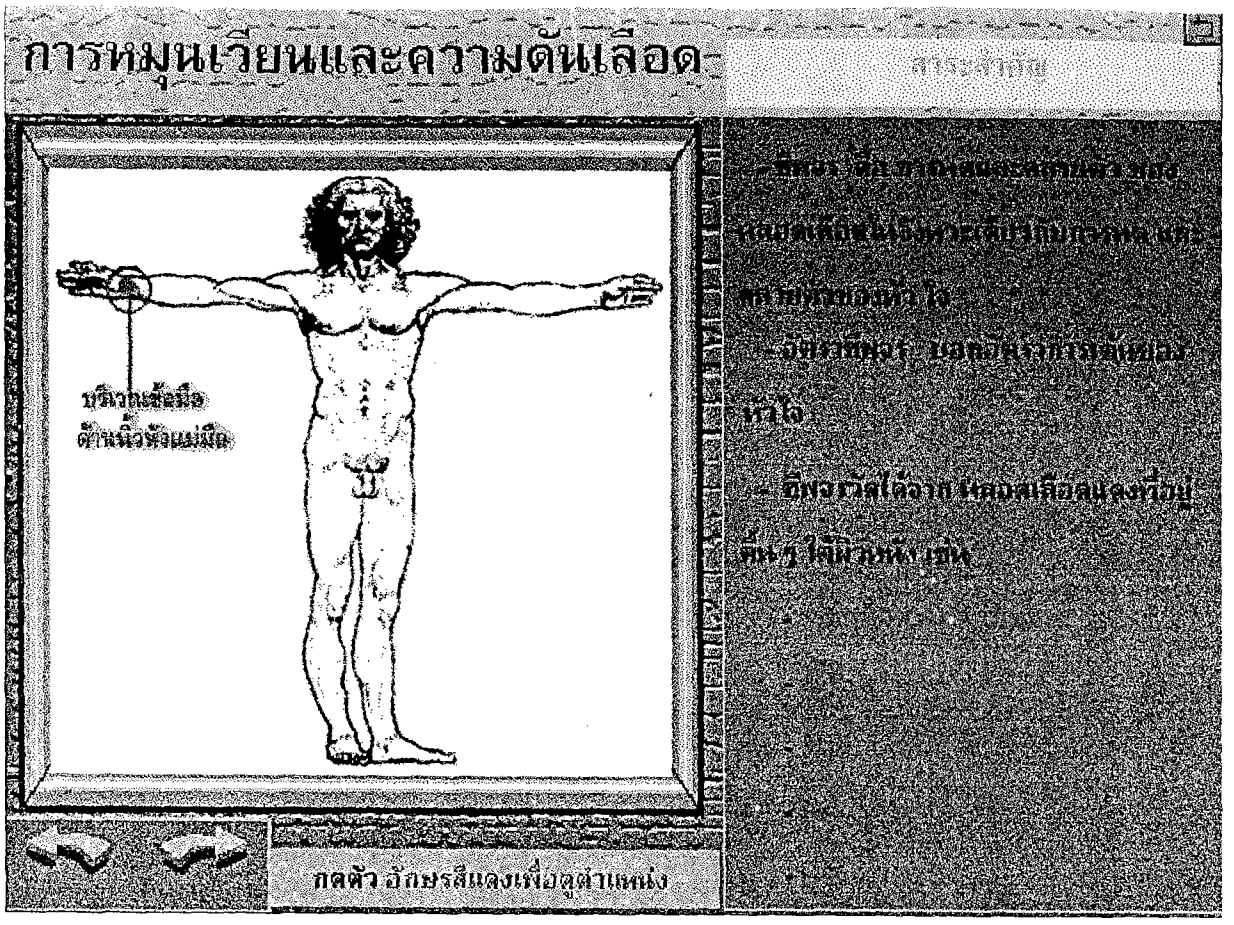
การหมุนเวียนและความดันเลือด
- ความดันเลือด วัดได้จากการบีบ
และคลายตัวของหัวใจ มี 2 ค่าคือ
1 ค่าความดันสูงสุดขณะที่หัวใจบีบตัว
2 ค่าความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว
- ค่าความดันเลือดโดยปกติจะมีค่า
ประมาณ 110 / 70 มิลลิเมตรของปรอท
110 หมายถึง ค่าความดันสูงสุด
ขณะที่หัวใจบีบตัว
70 หมายถึง ค่าความดันต่ำสุดขณะ
หัวใจคลายตัว
ศึกษาจบแล้วให้กดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

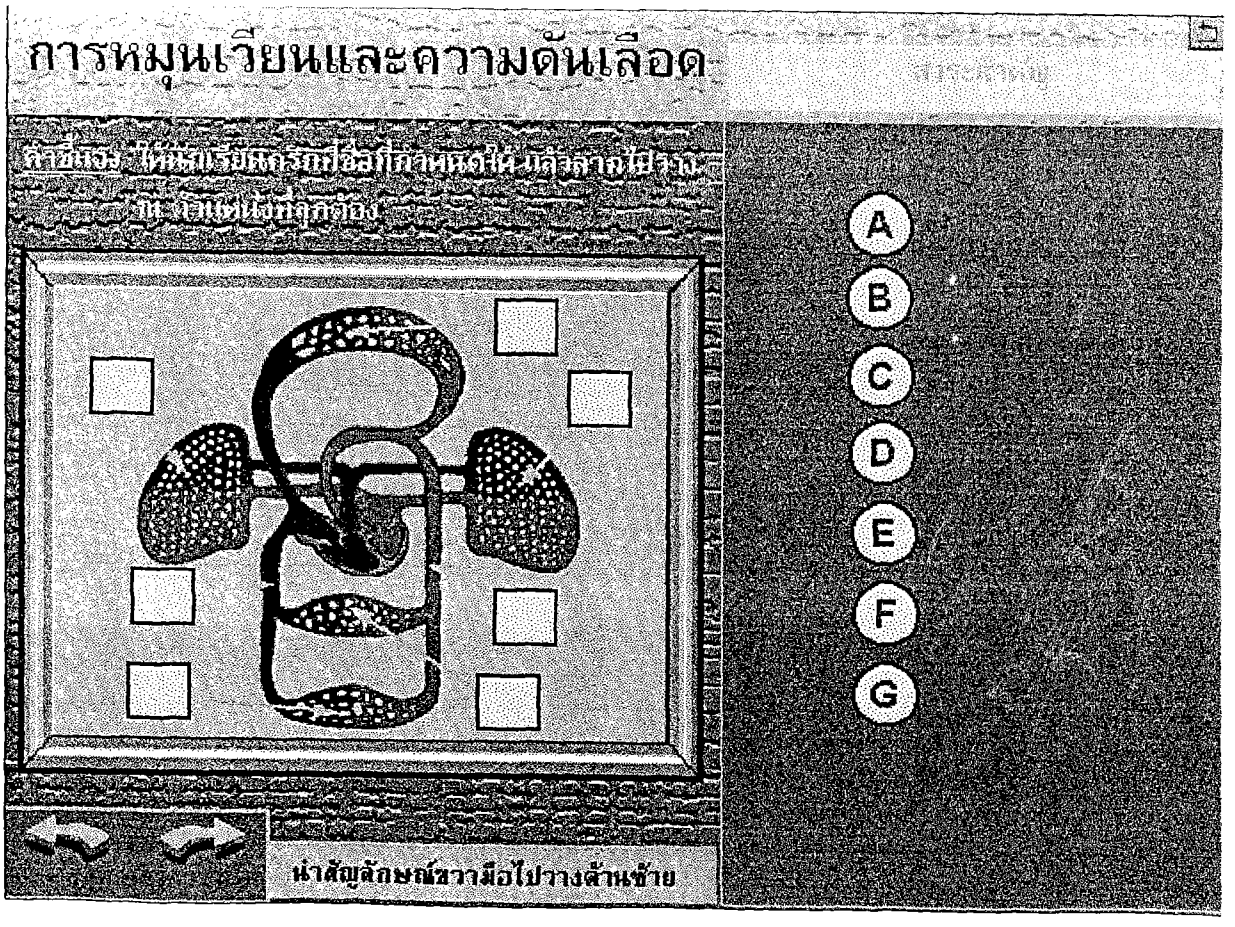
การหมุนเวียนและความดันเลือด
ศึกษาจบแล้วให้กดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"
วีดิทัศน์
แสดงความดันที่เกิดขึ้นภายในเส้นเลือด

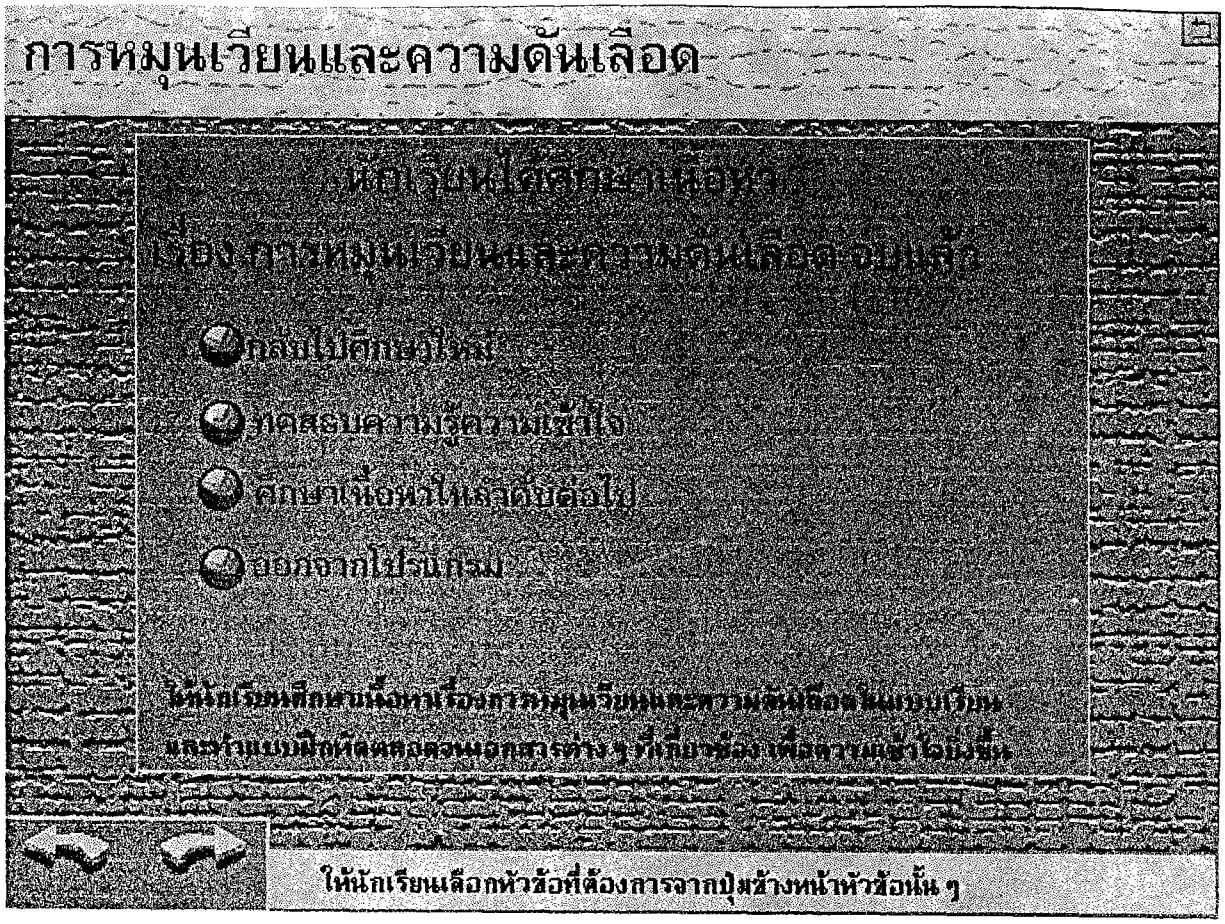

การหมุนเวียนและความดันเลือด
ความดันสูง
ศึกษาจบแล้วให้กดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

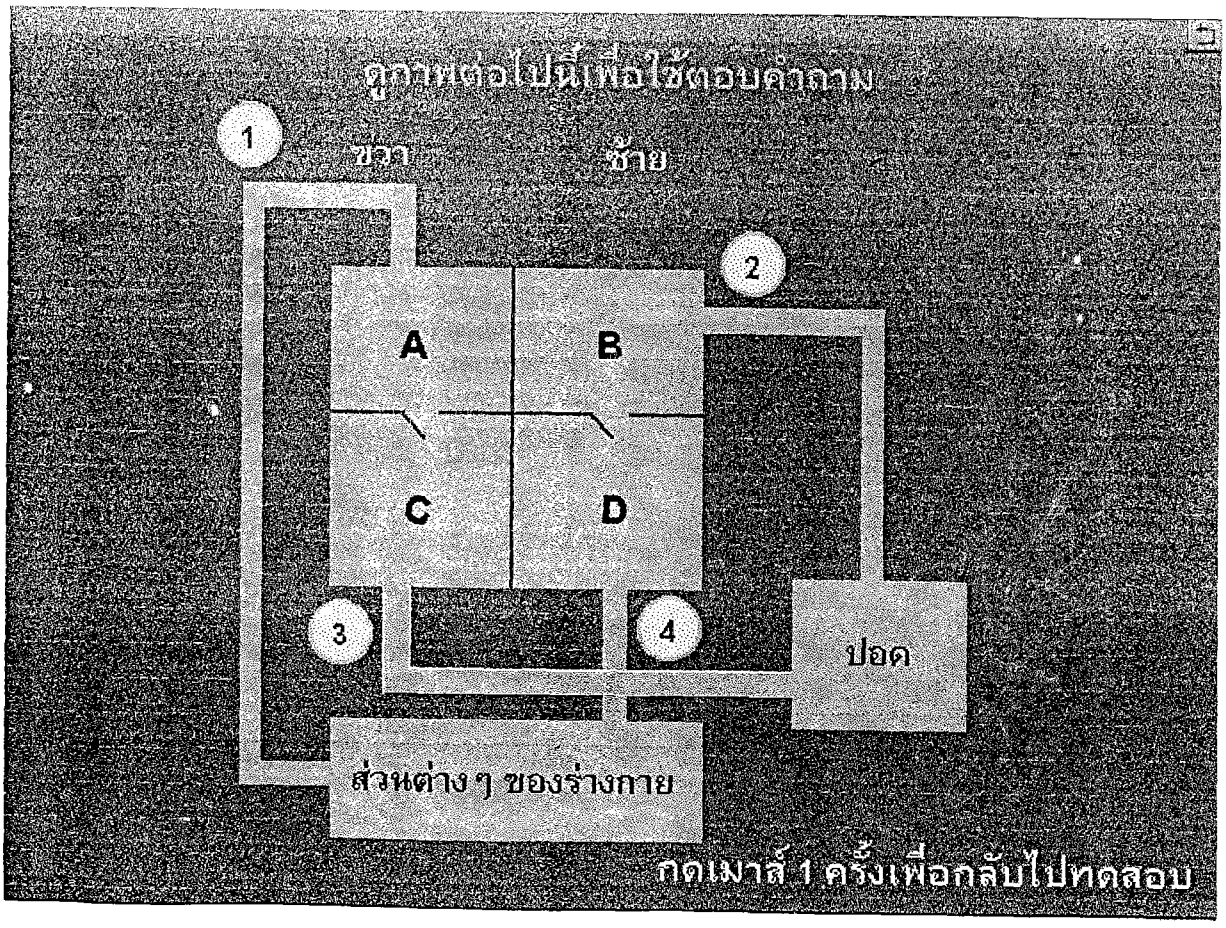
การหมุนเวียนและความดันเลือด
DANGER
- หลอดเลือดตีบ
- ผู้ที่อ้วนง่าย
- ผู้ที่เครียดเป็นประจำ
- ผู้มีระดับไขมันในเลือดสูง
- ผู้สูงอายุ
ศึกษาจบแล้วให้กดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

การหมุนเวียนและความดันเลือด
science
- ธีเซอร์ คือ การขยายและสลายตัว ของหลอดเลือดในจังหวะเดียวกับการเต้น และสามารถวัดได้
- อัตราเร็วของ ของการขยายตัวของหัวใจ
- อัตราเร็วได้จากการขยายตัวของเลือดแล้วผ่านที่ใด (ที่ข้อมือ) เช่น
กดตัว อักษรสีแดงเพื่อดูตำแหน่ง


การหมุนเวียนและความดันเลือด
บริเวณข้อมือ
ด้านนิ้วหัวแม่มือ
กดตัว อักษรสีแดงเพื่อดูตำแหน่ง


การหมุนเวียนและความดันเลือด
A
B
C
D
E
F
G
น่าสัญลักษณ์ขวามือไปวางด้านซ้าย


การหมุนเวียนและความดันเลือด
* หากนักเรียนไม่ศึกษาหรือทำ
เรื่อง การหมุนเวียนและความดันเลือด จบแล้ว
กลับไปศึกษาใหม่
ทดสอบความรู้ความเข้าใจ
ศึกษาเนื้อหาในลำดับต่อไป
ออกจากโปรแกรม
ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่องการหมุนเวียนและความดันเลือดในแบบเรียน
และโจทย์ปัญหาคิดคำนวณจากสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อความเข้าใจมากขึ้น
ให้นักเรียนเลือกหัวข้อที่ต้องการจากปุ่มข้างหน้าหัวข้อนั้น ๆ


ดูภาพต่อไปนี้เพื่อใช้ตอบคำถาม
1
ขวา
ซ้าย
2
A
B
C
D
3
4
ปอด
ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
คลิกเมาส์ 1 ครั้งเพื่อกลับไปทดสอบ

ทดสอบย่อยเรื่อง
การหมุนเวียนและความดันเลือด

0 × 0

1. หมายเลข 1 หมายถึงเส้นเลือดใด ?

ก เส้นเลือดอาร์เทอรีจากปอดสู่หัวใจ

ข เส้นเลือดเวนจากหัวใจไปฟอกที่ปอด

ค เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง เส้นเลือดอาร์เทอรีออกจากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

กดดูรูปภาพคำถาม

ทดสอบย่อยเรื่อง
การหมุนเวียนและความดันเลือด

0 × 1

2. หมายเลข 2 หมายถึงเส้นเลือดใด ?

ก เส้นเลือดเวนจากปอดสู่หัวใจ

ข เส้นเลือดอาเทอรีจากหัวใจไปฟอกที่ปอด

ค เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง เส้นเลือดอาเทอรีออกจากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

กดดูรูปภาพคำถาม

ทดสอบย่อยเรื่อง
การหมุนเวียนและความดันเลือด

0 ✕ 2

3. หมายเลข 3 หมายถึงเส้นเลือดใด ?

ก เส้นเลือดเวนจากปอดสู่หัวใจ

ข เส้นเลือดอาเทอรีจากหัวใจไปฟอกที่ปอด

ค เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง เส้นเลือดอาเทอรีออกจากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

กดดูรูปภาพคำถาม

ทดสอบย่อยเรื่อง
การหมุนเวียนและความดันเลือด

0 ✕ 3

4. หมายเลข 4 หมายถึงเส้นเลือดใด ?

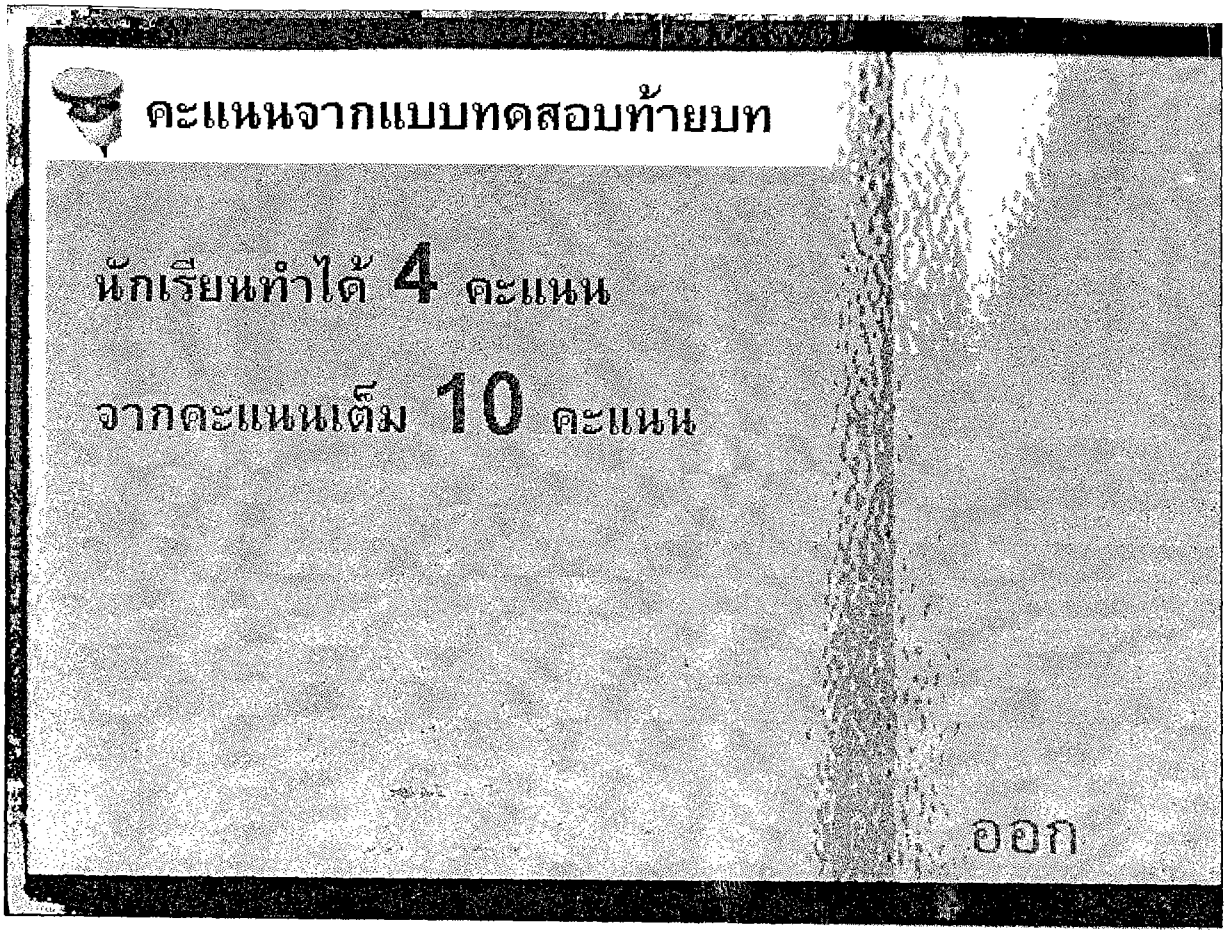
ก เส้นเลือดเวนจากปอดสู่หัวใจ

ข เส้นเลือดอาร์เทอรีจากหัวใจไปฟอกที่ปอด

ค เส้นเลือดเวนจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ

ง เส้นเลือดอาร์เทอรีออกจากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

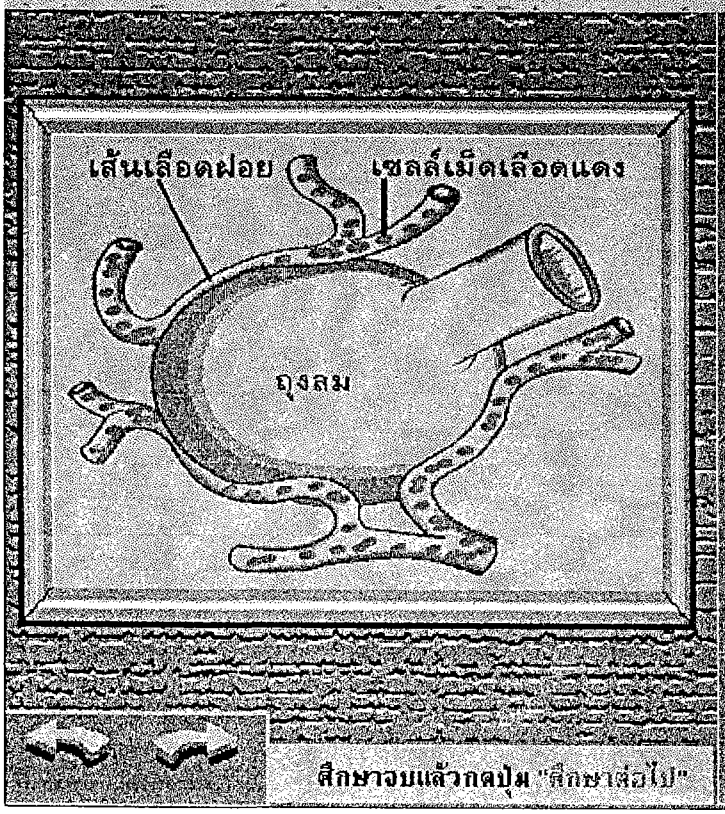
กดดูรูปภาพคำถาม


คะแนนจากแบบทดสอบท้ายบท
นักเรียนทำได้ 4 คะแนน
จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน
ออก

หน่วยการเรียนที่ 4

เรื่อง “ปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ”

ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ



1. อธิบายโครงสร้างและลักษณะของปอดได้
2. อธิบายถึงการแลกเปลี่ยนก๊าซในปอดได้
3. อธิบายความสำคัญและความจำเป็นในการแลกเปลี่ยนก๊าซได้

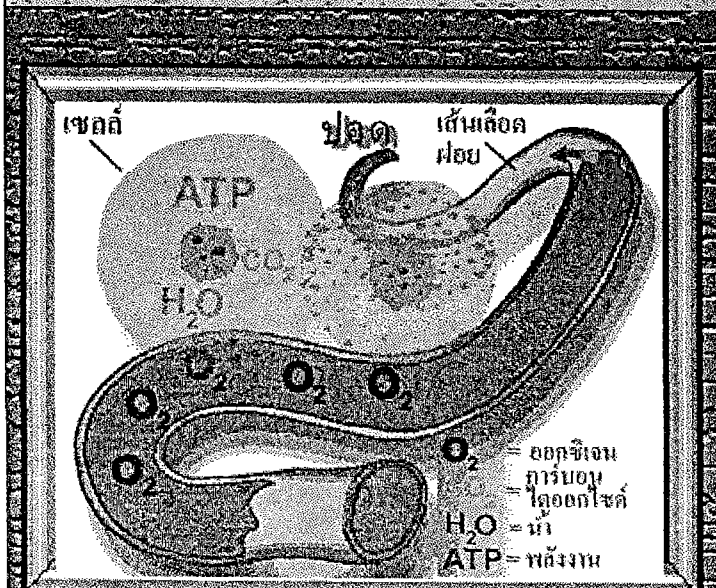
ศึกษาจบแล้วกดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ

- พลังงานเป็นสิ่งสำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด
- เลือดลำเลียงอาหารและก๊าซสำคัญ 2 ชนิดสู่ทุกส่วนของร่างกาย คือ
  1. ก๊าซออกซิเจน
  2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ใช้ยาสไลด์ช่วยการแทนสีแดงที่เม็ดเลือดแดงสามารถจับกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ศึกษาจบแล้วกดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ



ศึกษาจบแล้วกดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

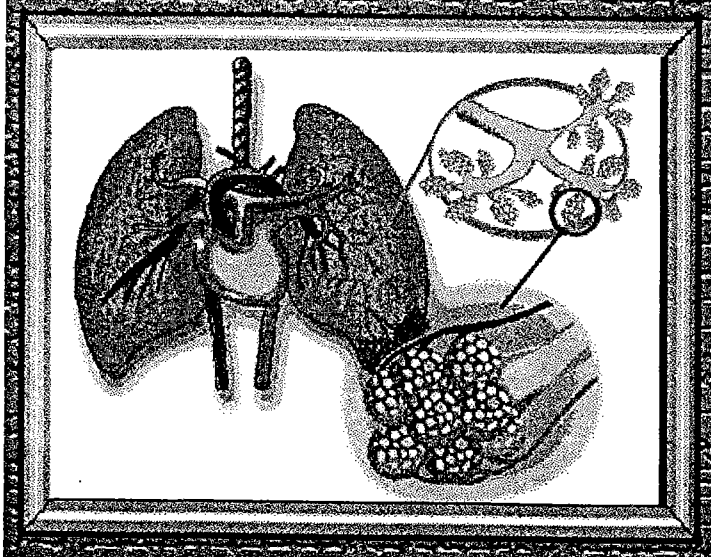
- ก๊าซออกซิเจนจะถูกลำเลียงมาโดยเลือดแล้วกระจายสู่เซลล์เพื่อใช้ในกระบวนการหายใจ ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า

"กระบวนการหายใจ"

- ปฏิกิริยาทั้งสองนี้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ผลที่ได้ คือ พลังงาน น้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากกระบวนการหายใจจะแพร่ออกจากเซลล์สู่เส้นเลือดแล้วถูกลำเลียงไปยังปอด

ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ

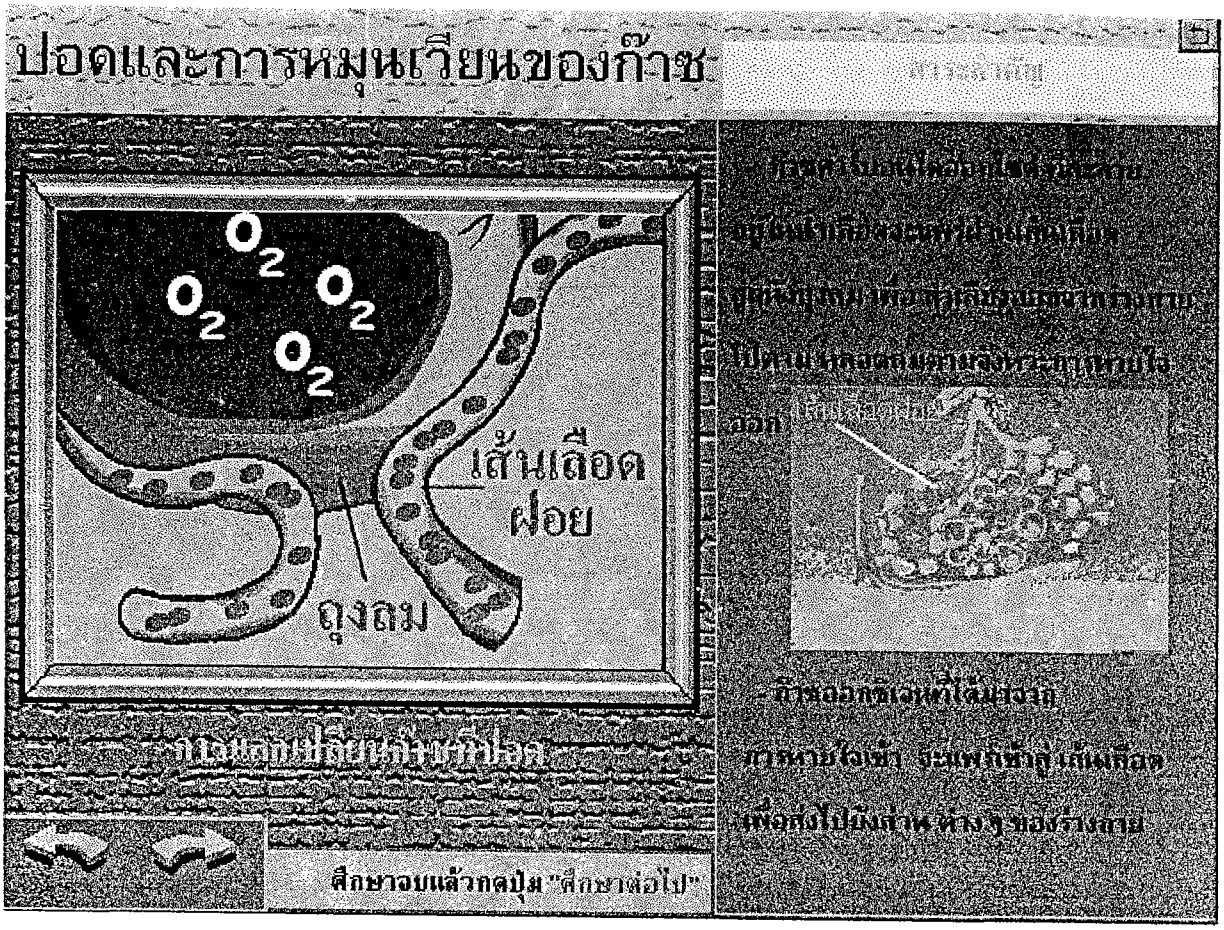


ศึกษาจบแล้วกดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

- ปอดเป็นอวัยวะที่มีความเหมาะสมในการแพร่แก๊สเพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับก๊าซออกซิเจน

- ปอดของคนมีลักษณะเป็นถุงลมเล็กๆ จำนวนมากมาย ทำให้ปอดมีพื้นที่ผิวสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซมาก ผนังของถุงลมแต่ละถุงมีความบางมาก ประกอบด้วยเซลล์เพียงชั้นเดียวเท่านั้น

- ภายในถุงลมมีเส้นเลือดฝอยมาคลุมอยู่ เพื่อให้การแลกเปลี่ยนก๊าซ

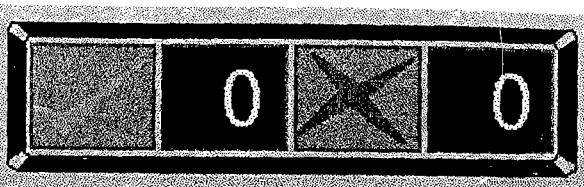

ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ
O_2
O_2
O_2
O_2
เส้นเลือดฝอย
ถุงลม
ศึกษาจบแล้วกดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ
ศึกษาจบแล้วกดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ
คำชี้แจง ให้นักเรียนคลิกที่ช่องที่กำหนดให้ แล้วลากไปวาง
ณ ตำแหน่งในภาพที่ถูกต้อง
A
B
C
D
นำสัญลักษณ์ด้านขวาไปวางด้านซ้าย

ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ
นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหา
เรื่อง ปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ จบแล้ว
ทบทวนไปศึกษาใหม่
ทดสอบความรู้ความเข้าใจ
ศึกษาเนื้อหาในลำดับต่อไป
ออกจากโปรแกรม
ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่องปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซในเบื้องต้น
และทำแบบฝึกหัดทดสอบผลสัมฤทธิ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น
ให้นักเรียนเลือกหัวข้อที่ต้องการจากปุ่มข้างหน้าหัวข้อนั้น ๆ

ทดสอบย่อยเรื่อง
ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ



1. การหายใจมีความหมายครอบคลุม ถึงการถ่ายเท ก๊าซในอวัยวะส่วนใด ?

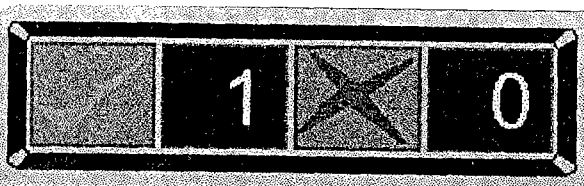
ก ที่จมูกและส่วนของร่างกายที่อากาศผ่านได้

ข ที่จมูก คอ ปาก และ หัวใจ

ค ที่จมูก ปาก คอ และ ปอด

ง ที่เซลล์ของร่างกาย

ทดสอบย่อยเรื่อง
ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ



2. ข้อใดจัดเป็นการหายใจ ?

ก การไอ

ข การสะอึก

ค การจาม

ง การหาว

ทดสอบย่อยเรื่อง
ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ

2 0

3. การแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดหมายถึงอะไร ?

ก การที่เฮโมโกบินรับ ออกซิเจน จากปอด แล้วคาย คาร์บอนไดออกไซด์ ให้แก่ปอด

ข การเปลี่ยนเลือดเสียให้เป็นเลือดดี

ค การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์

ง ถูกทุกข้อ

ทดสอบย่อยเรื่อง
ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ

3 0

4. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก ได้มาจากไหน ?

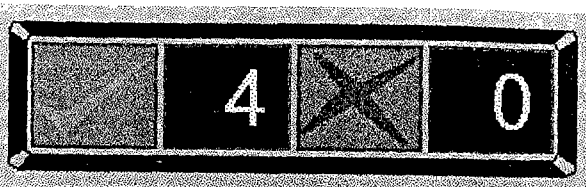
ก ปอด

ข หัวใจ

ค เซลล์ทั่วร่างกาย

ง ถูกทุกข้อ

ทดสอบย่อยเรื่อง
ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ



5. ตัวกำหนดอัตราการหายใจคืออะไร ?

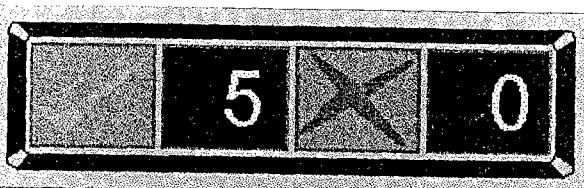
ก ปริมาณของเสียในร่างกาย

ข ปริมาณเฮโมโกบินในร่างกาย

ค ปริมาณก๊าซออกซิเจนในร่างกาย

ง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด

ทดสอบย่อยเรื่อง
ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ



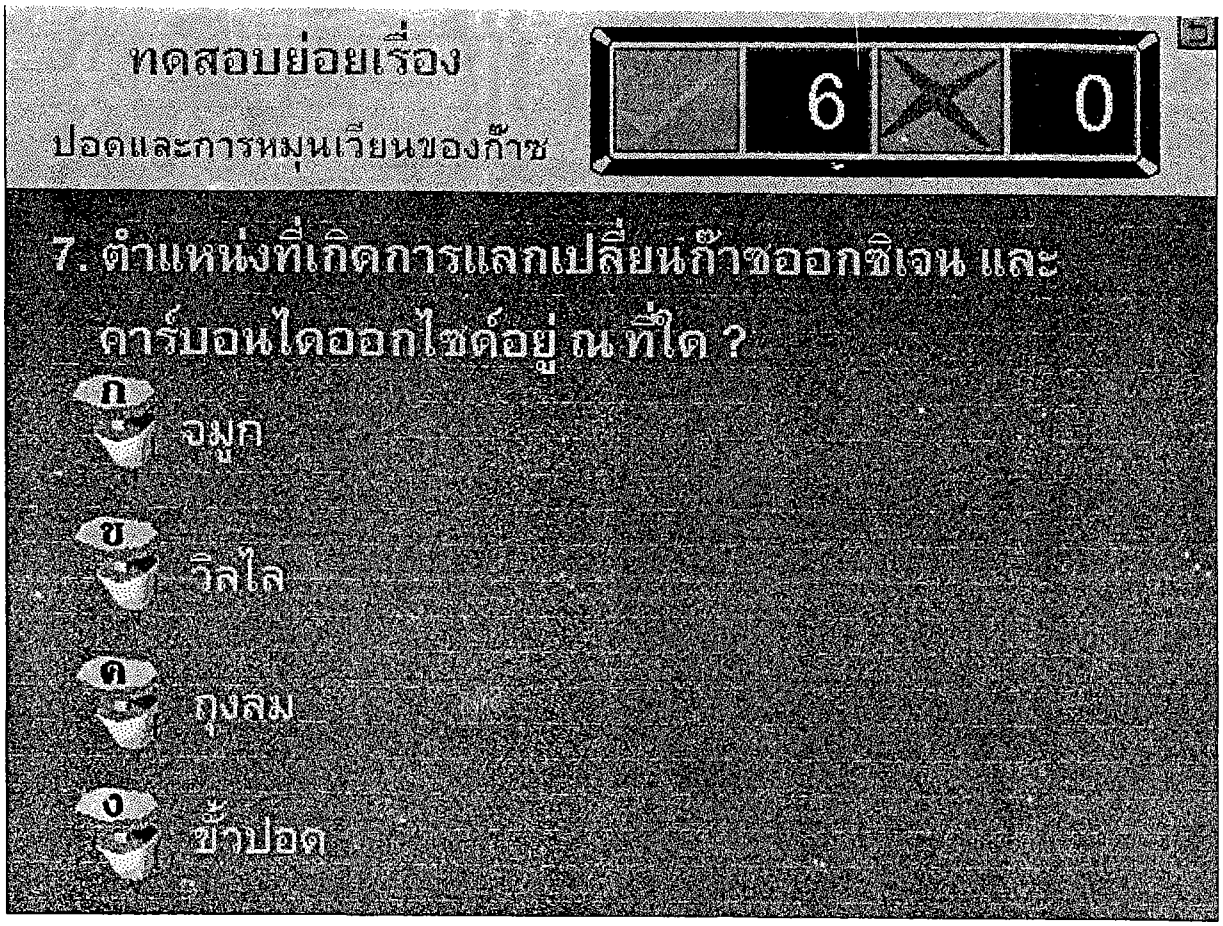
6. ภาวะเช่นไรที่ร่างกายต้องหายใจถี่ ?

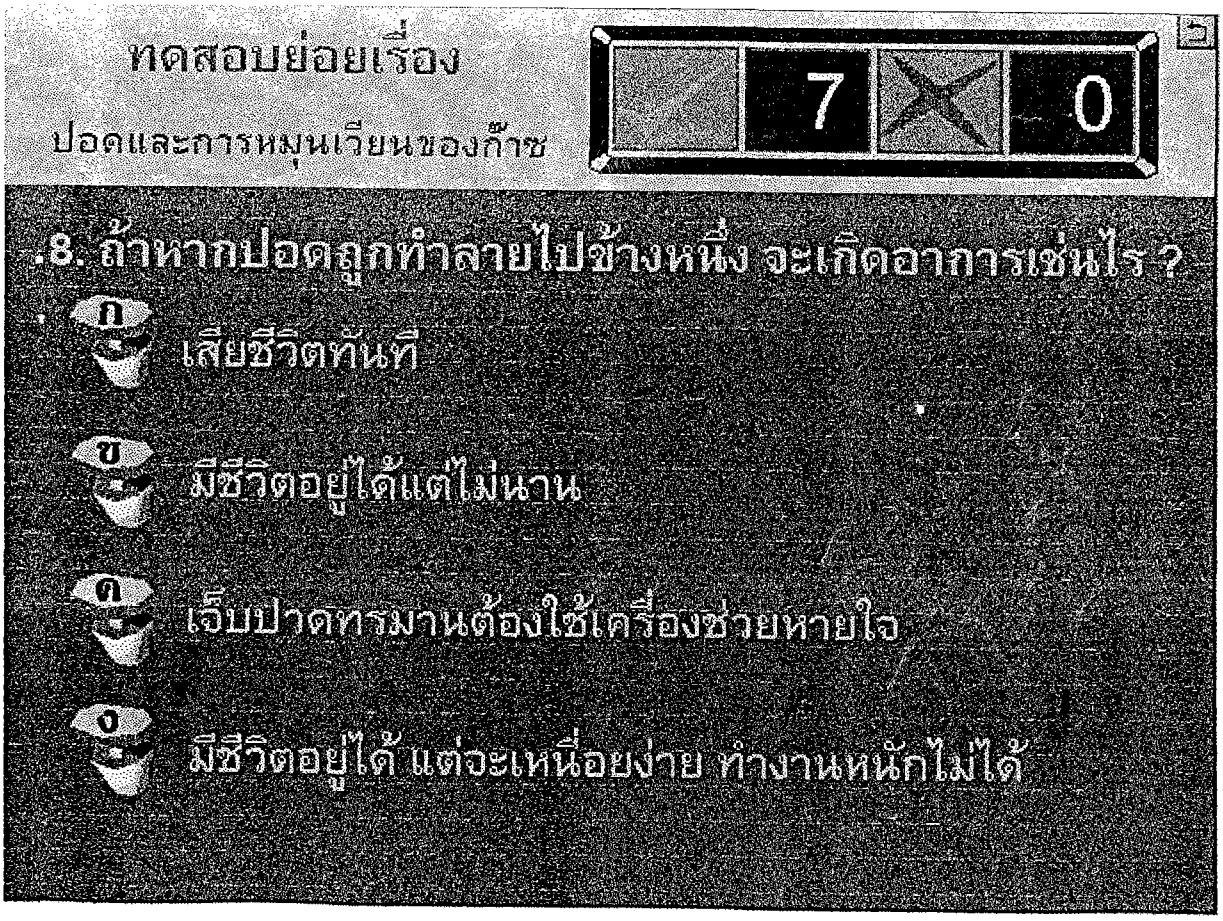
ก นั่งอยู่ในเรือใบ

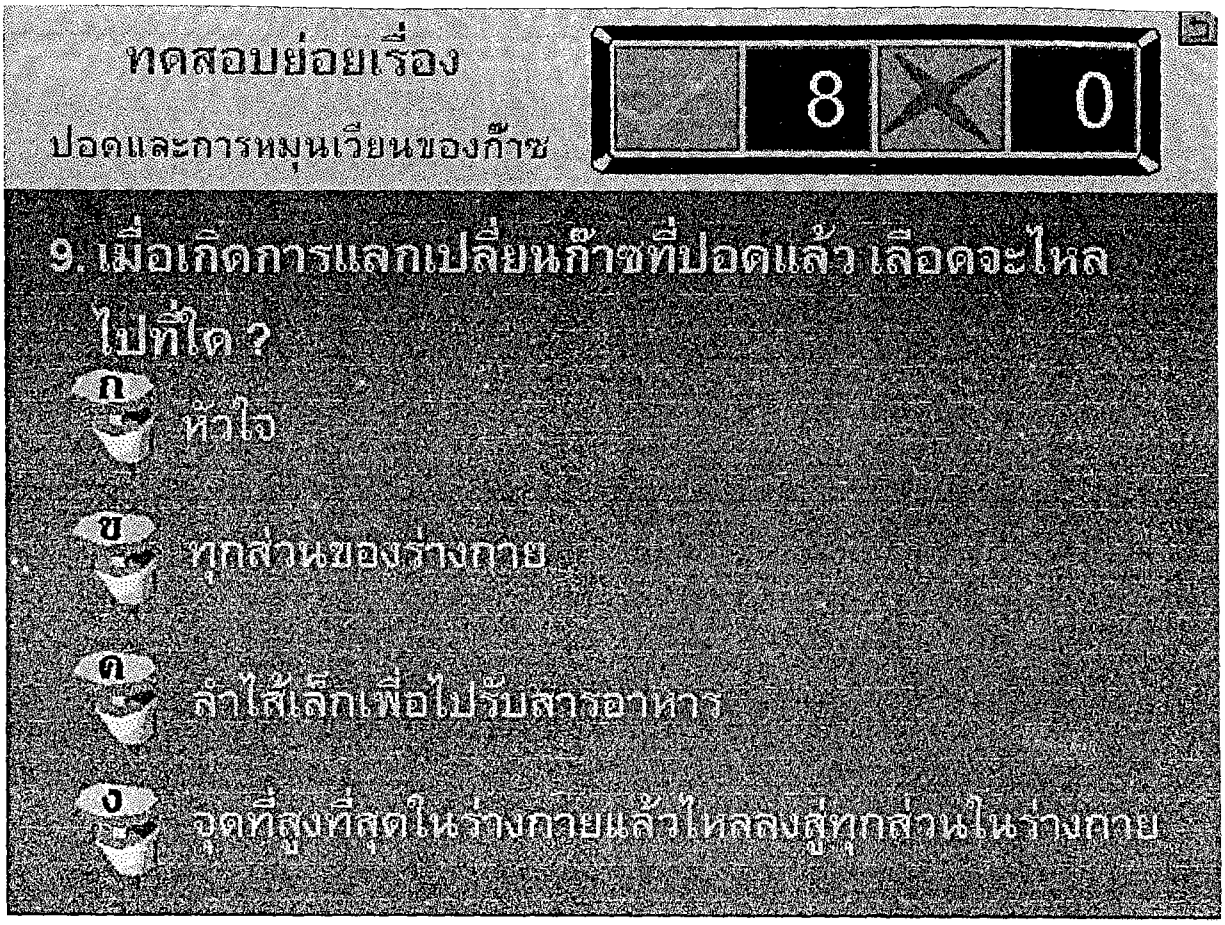
ข นั่งอยู่ในรถปรับอากาศ

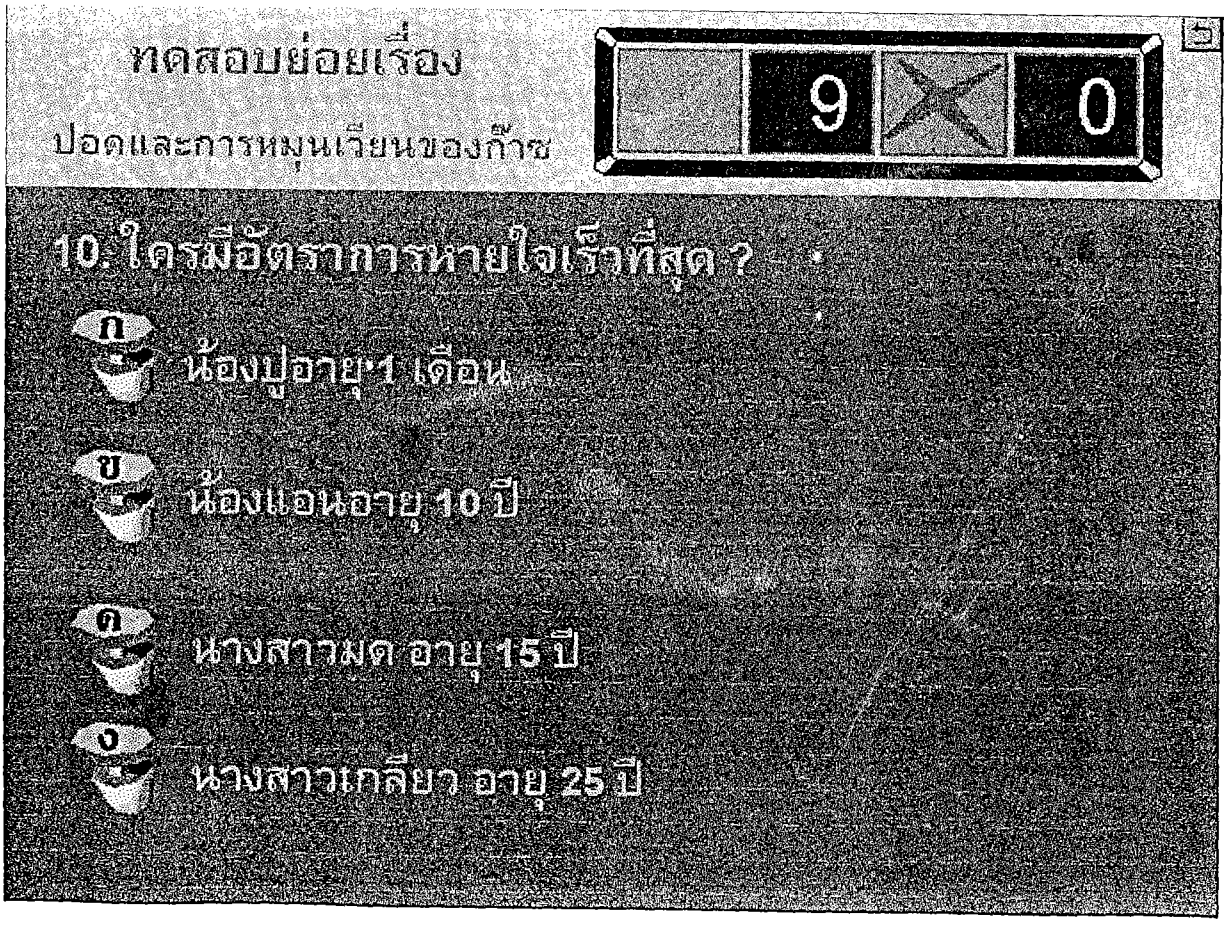
ค นั่งชมวิวชายหาดพัทยา

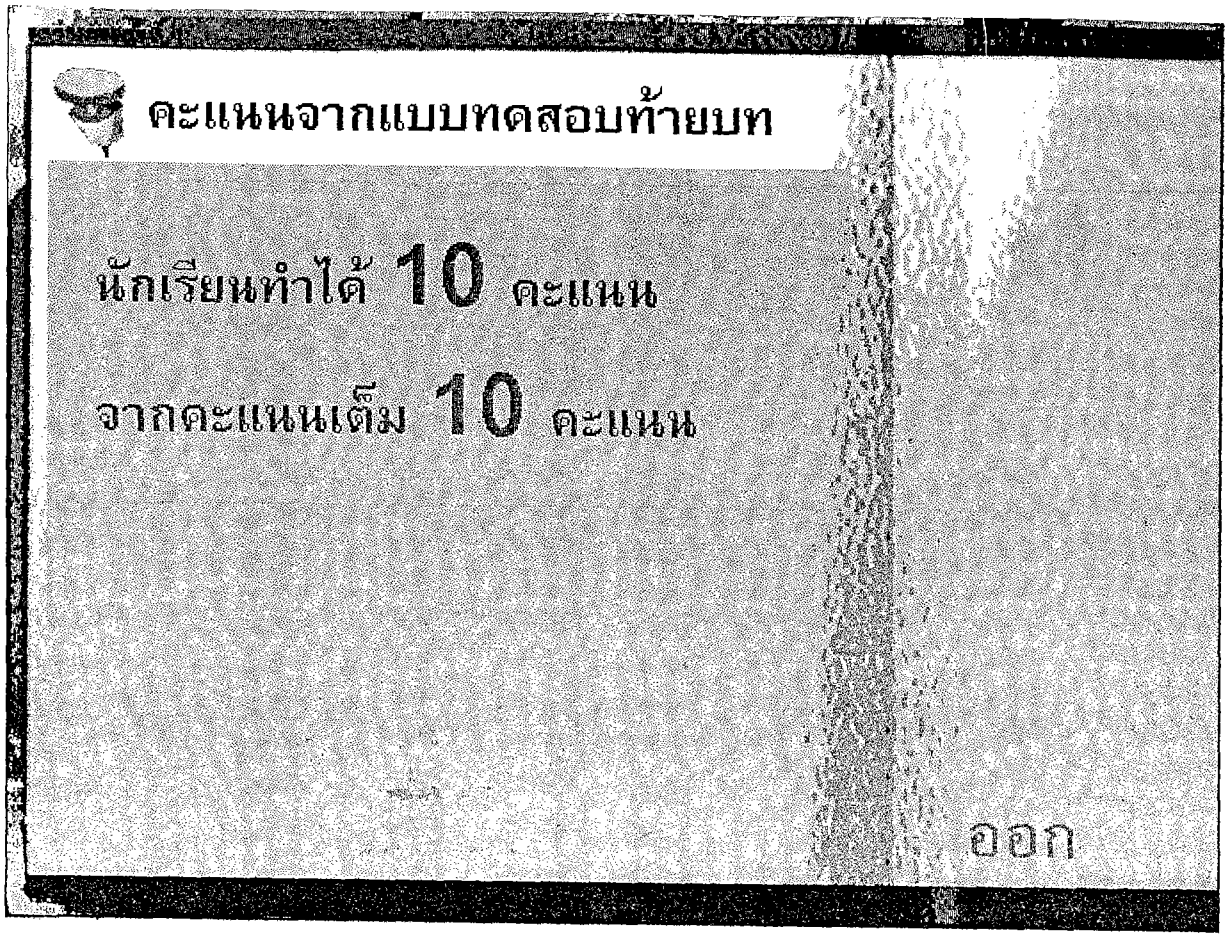
ง นั่งอยู่ชายทุ่งที่กำลังมีการเผาหญ้า


ทดสอบย่อยเรื่อง
ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ
6
0
7. ตำแหน่งที่เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน และ
คาร์บอนไดออกไซด์อยู่ ณ ที่ใด ?
ก
จมูก
ข
วิลไล
ค
ถุงลม
ง
ขั้วปอด


ทดสอบย่อยเรื่อง
ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ
7
0
8. ถ้าหากปอดถูกทำลายไปข้างหนึ่ง จะเกิดอาการเช่นไร ?
ก
เสียชีวิตทันที
ข
มีชีวิตอยู่ได้แต่ไม่นาน
ค
เจ็บป่วดทรมานต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ
ง
มีชีวิตอยู่ได้ แต่จะเหนื่อยง่าย ทำงานหนักไม่ได้


ทดสอบย่อยเรื่อง
ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ
8
0
9. เมื่อเกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดแล้ว เลือดจะไหลไปที่ใด ?
ก หัวใจ
ข ทุกส่วนของร่างกาย
ค ลำไส้เล็กเพื่อไปรับสารอาหาร
ง อุตที่สูงที่สุดในร่างกายแล้วไหลลงสู่ทุกส่วนในร่างกาย

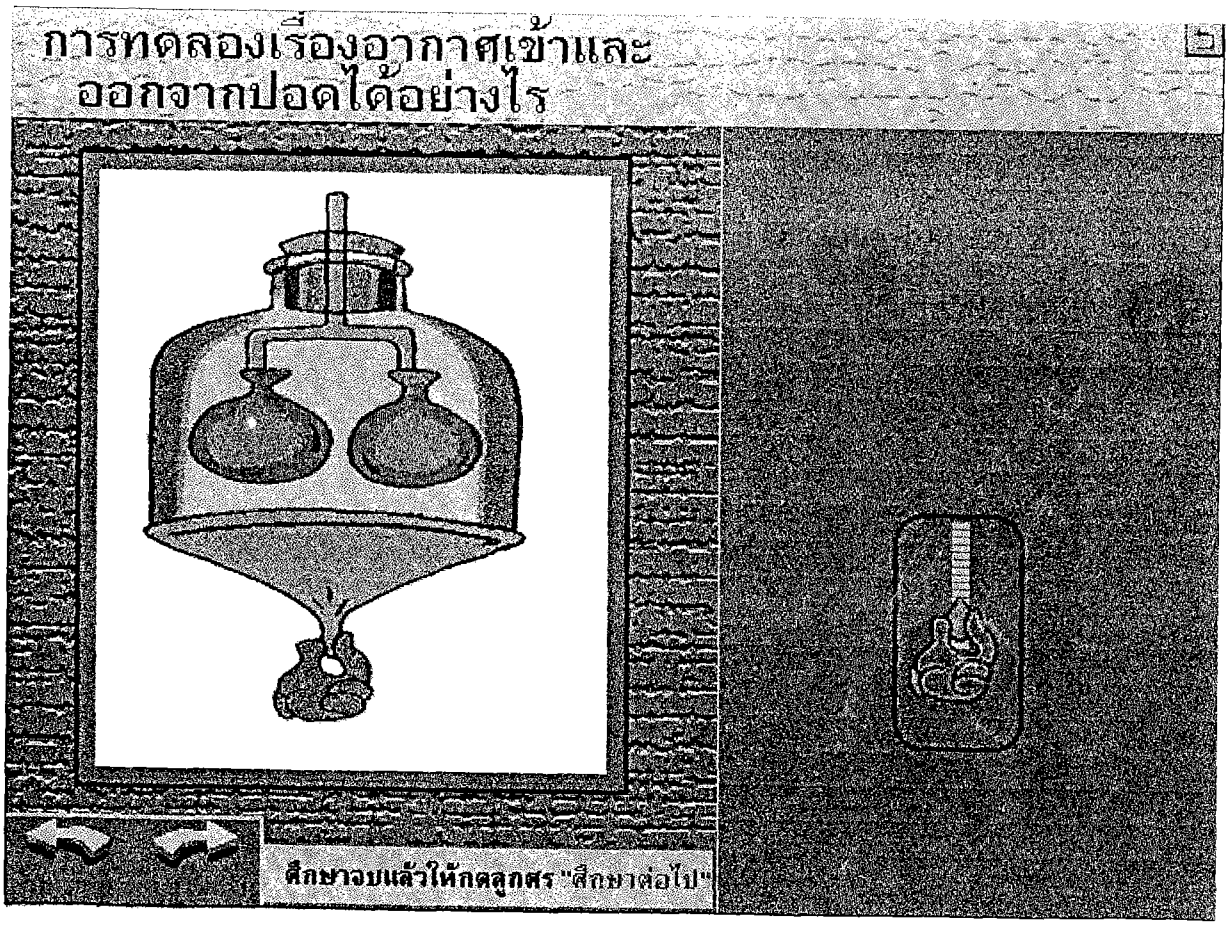

ทดสอบย่อยเรื่อง
ปอดและการหมุนเวียนของก๊าซ
9
0
10. ใครมีอัตราการหายใจเร็วที่สุด ?
ก น้องปูอายุ 1 เดือน
ข น้องแอนอายุ 10 ปี
ค นางสาวมด อายุ 15 ปี
ง นางสาวเกลียว อายุ 25 ปี

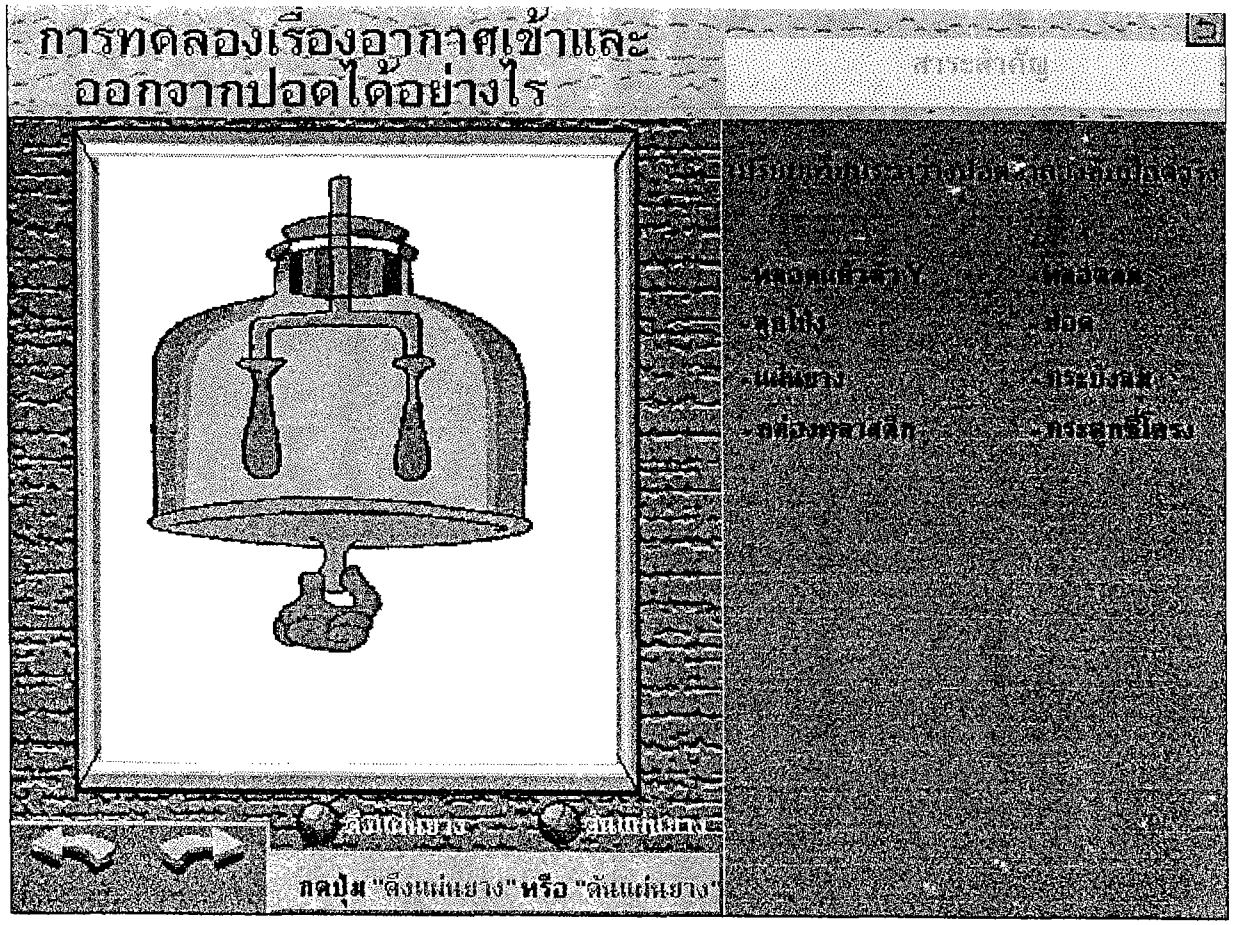

คะแนนจากแบบทดสอบท้ายบท
นักเรียนทำได้ 10 คะแนน
จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน
ออก

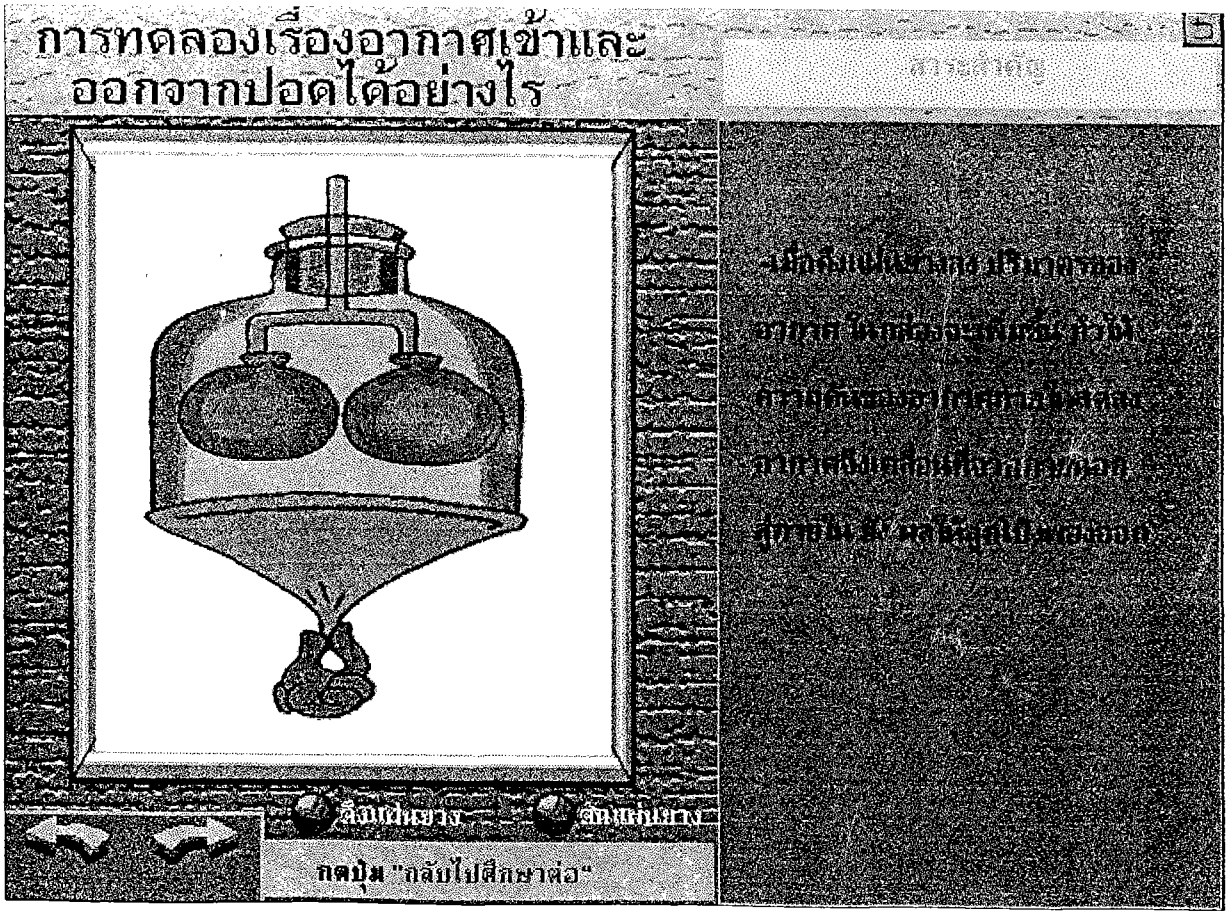
หน่วยการเรียนที่ 5

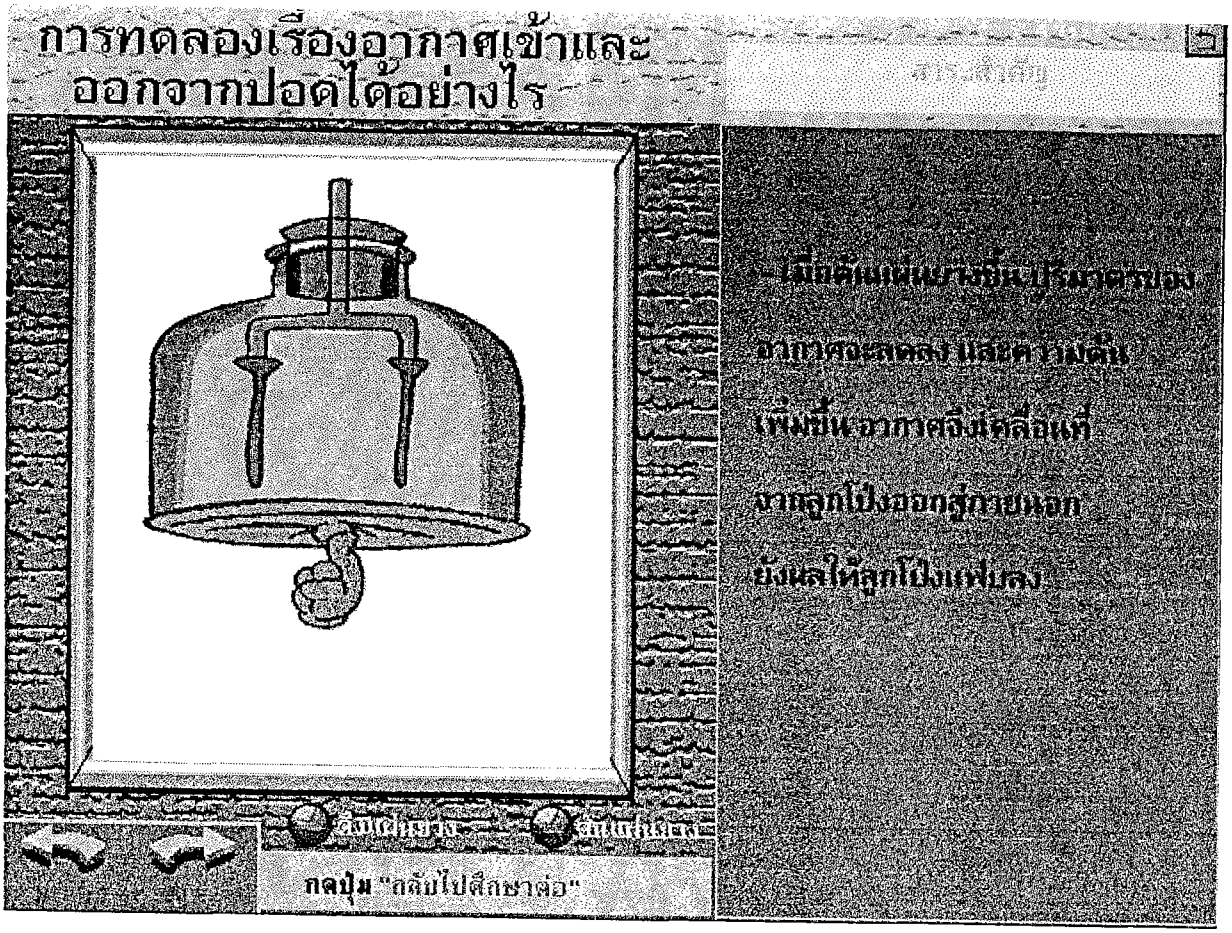
เรื่อง "การทดลองเรื่องอากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไร"

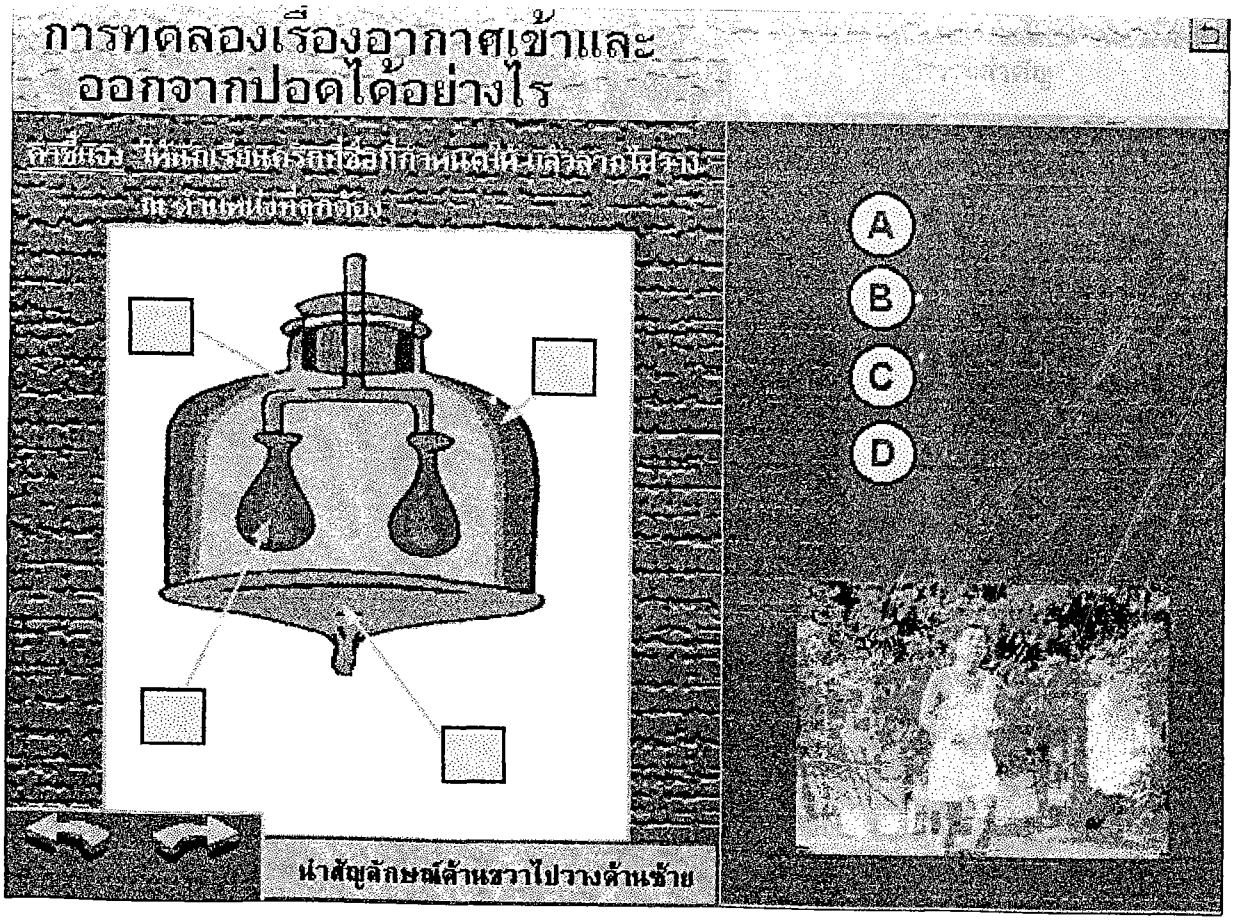
การทดลองเรื่องอากาศเข้าและ
ออกจากปอดได้อย่างไร
1. อธิบายกลไกการเข้าและ
ออกของอากาศในปอดจำลองได้
2. เปรียบเทียบโครงสร้างของ
ปอดจำลองกับโครงสร้างของ
ร่างกายได้
ศึกษาจบแล้วให้กดลูกศร "ศึกษาต่อไป"

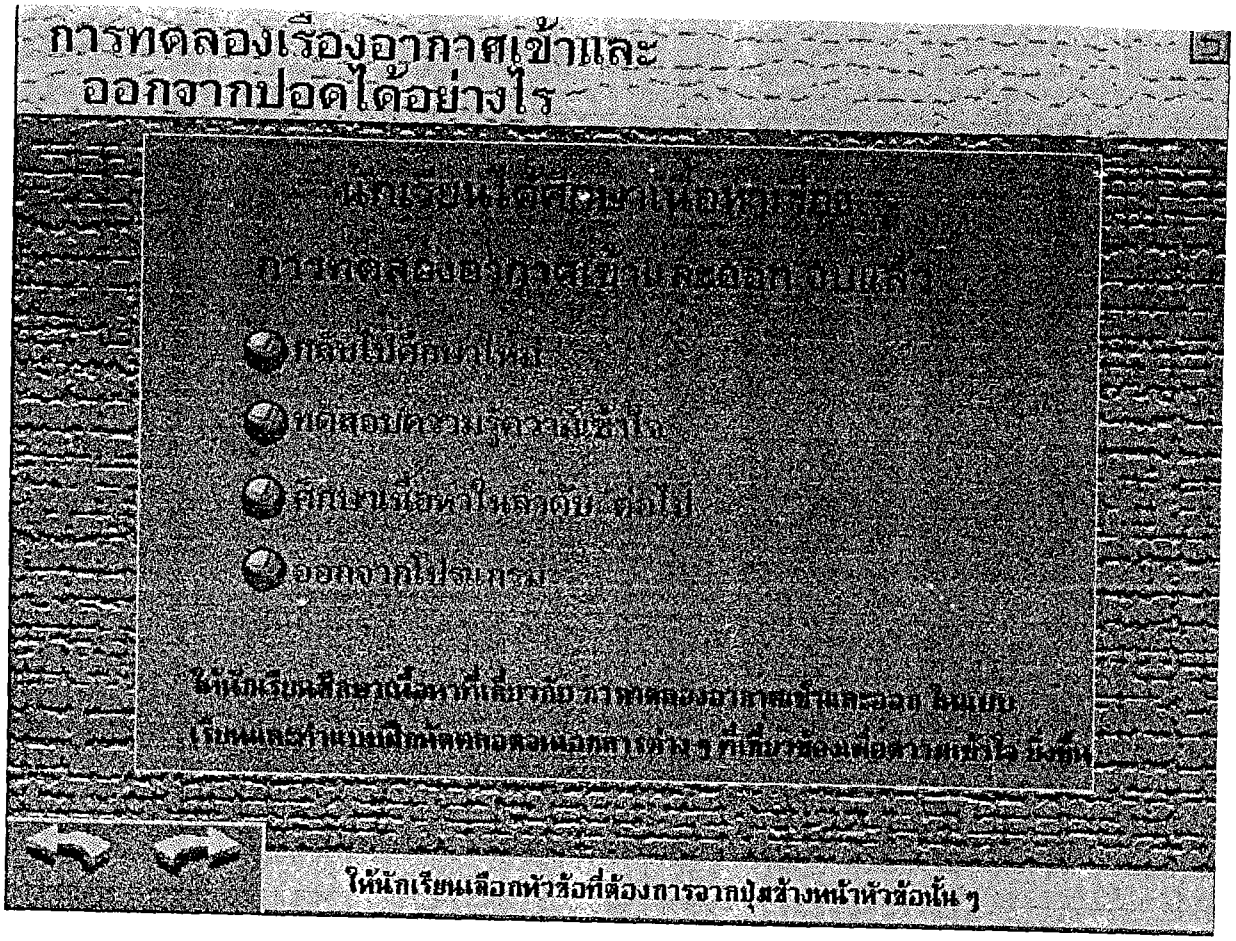

การทดลองเรื่องอากาศเข้าและ
ออกจากปอดได้อย่างไร
ศึกษาจบแล้วให้กดลูกศร "ศึกษาต่อไป"

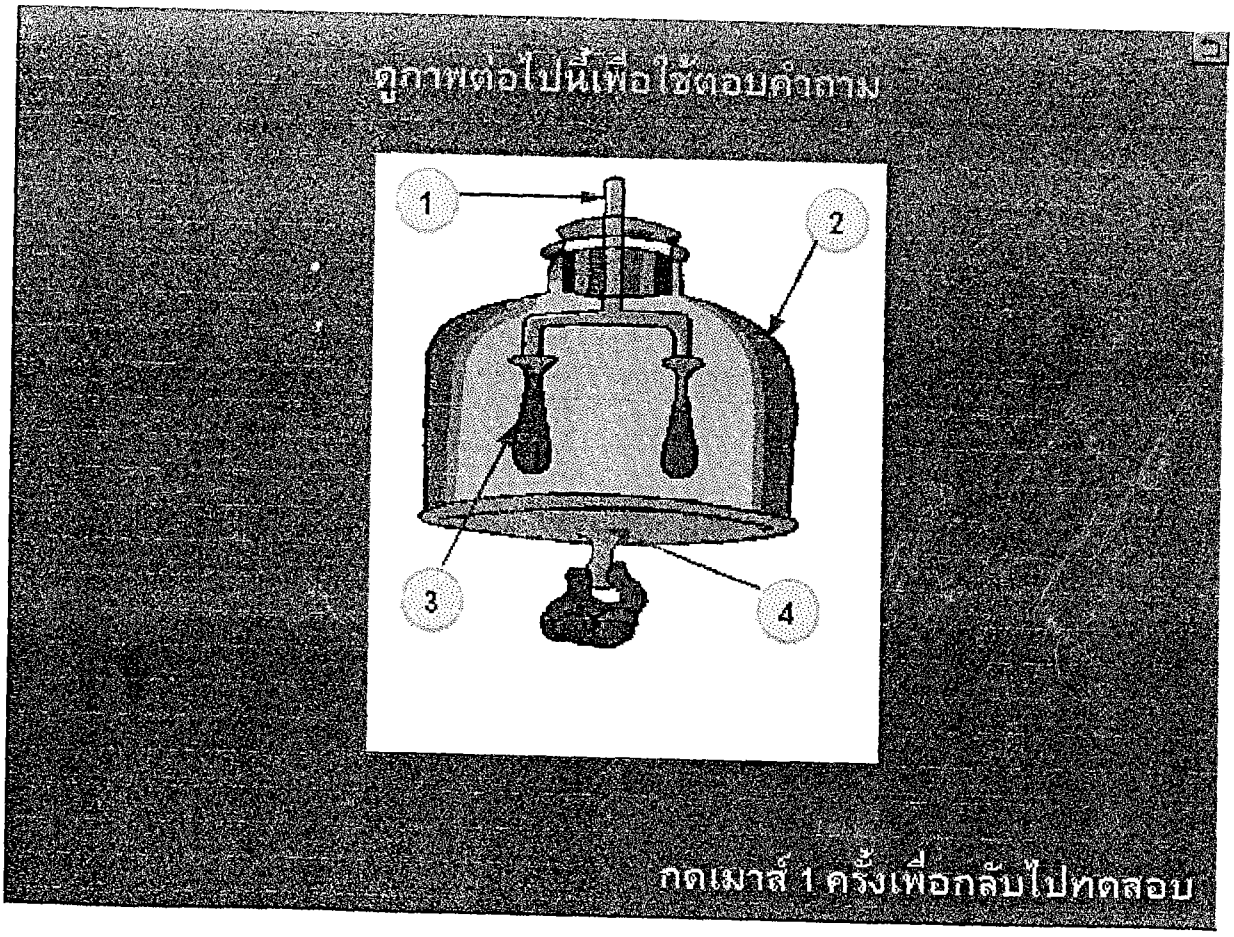

การทดลองเรื่องอากาศเข้าและ
ออกจากปอดได้อย่างไร
ดึงแผ่นยาง
ดันแผ่นยาง
กดปุ่ม "ดึงแผ่นยาง" หรือ "ดันแผ่นยาง"

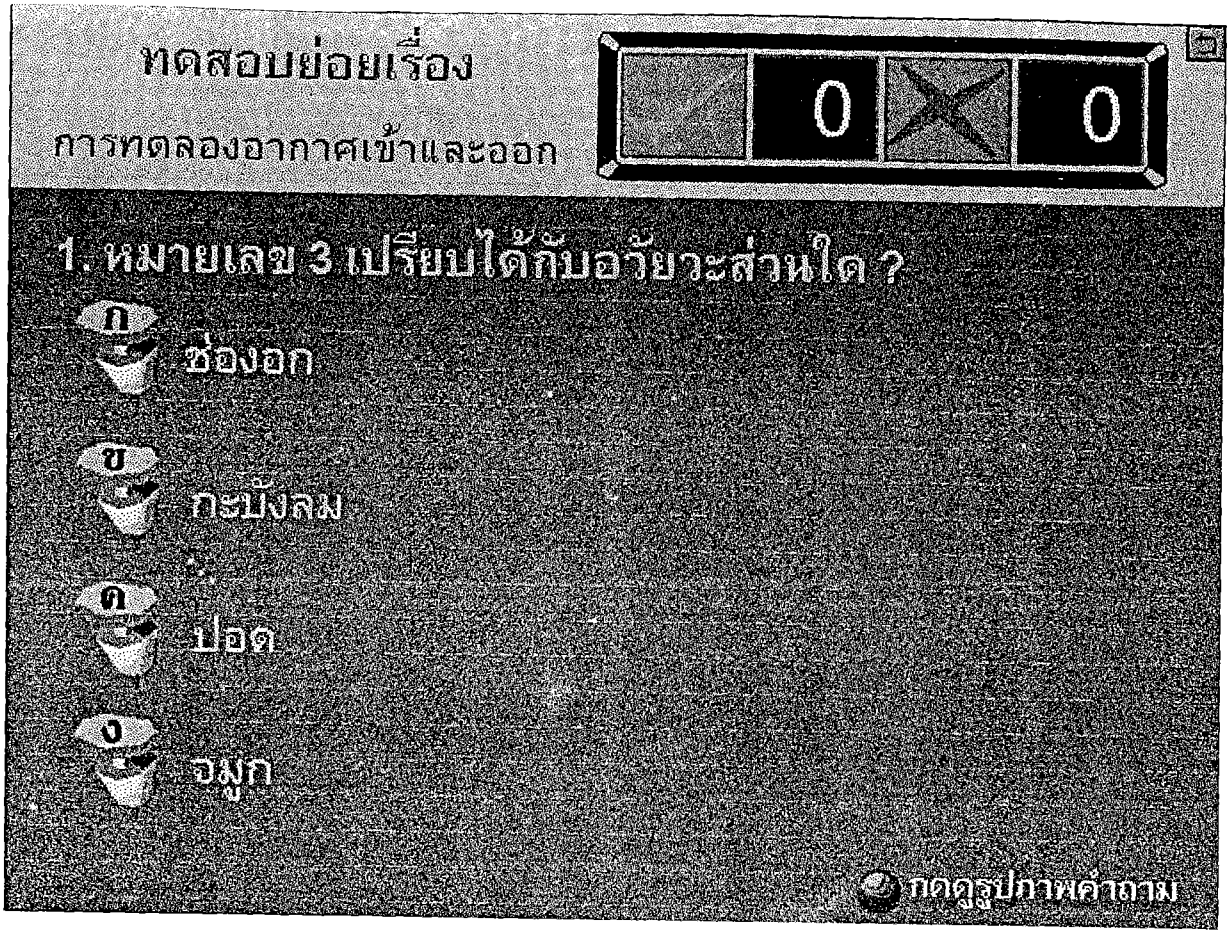

การทดลองเรื่องอากาศเข้าและ
ออกจากปอดได้อย่างไร
ดึงแผ่นยาง
ดันแผ่นยาง
กดปุ่ม "กลับไปศึกษาต่อ"

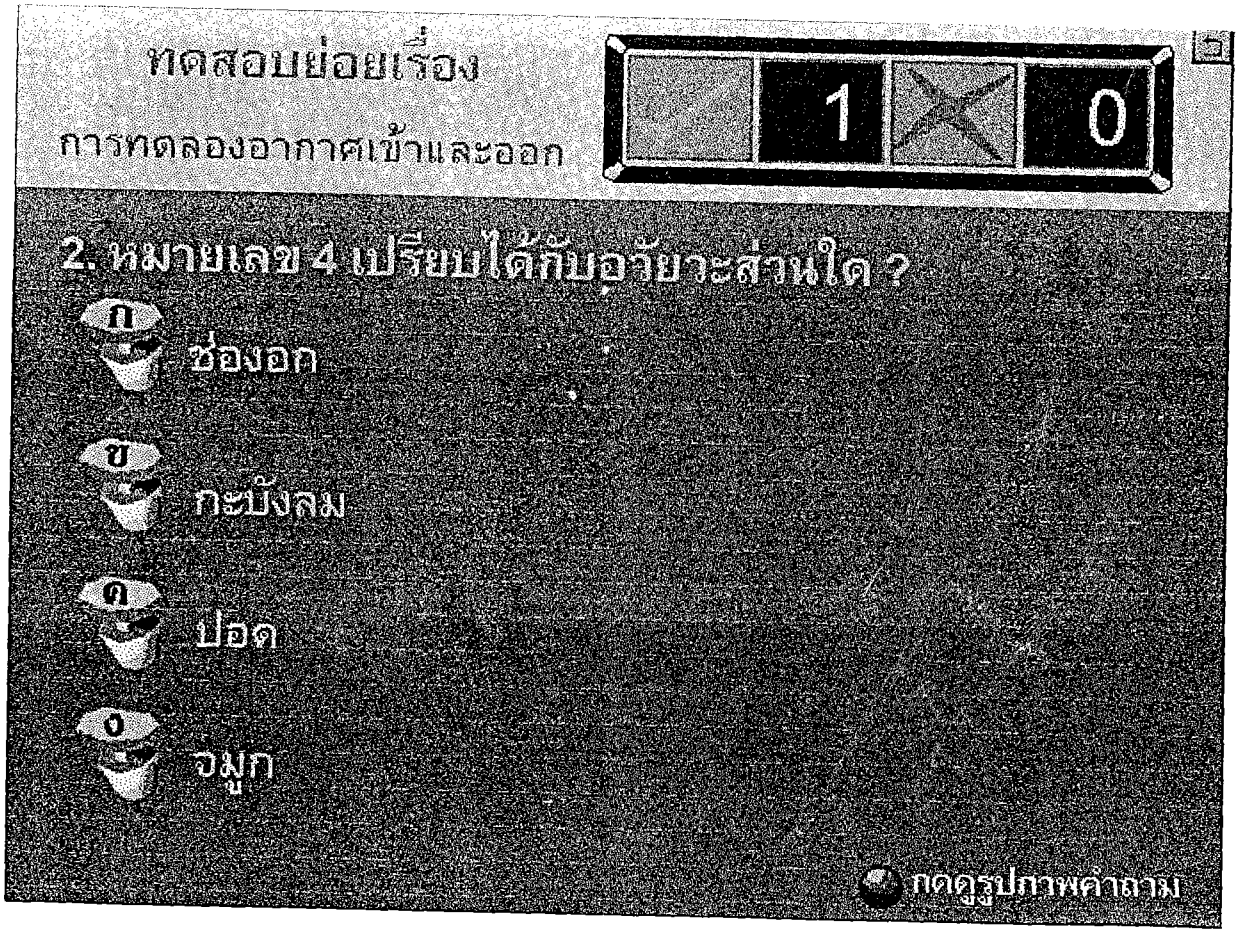

การทดลองเรื่องอากาศเข้าและ
ออกจากปอดได้อย่างไร
- เมื่อดันแผ่นยางขึ้น ปริมาตรของ
อากาศจะลดลง และความดัน
เพิ่มขึ้น อากาศจึงพยายามดัน
ออกลูกโป่งออกสู่ภายนอก
ยังผลให้ลูกโป่งแฟบลง
กดปุ่ม "กลับไปศึกษาต่อ"


การทดลองเรื่องอากาศเข้าและ
ออกจากปอดได้อย่างไร
A
B
C
D
นำสัญลักษณ์ด้านขวาไปวางด้านซ้าย


การทดลองเรื่องอากาศเข้าและ
ออกจากปอดได้อย่างไร
ให้นักเรียนเลือกหัวข้อที่ต้องการจากปุ่มข้างหน้าหัวข้อนั้น ๆ


ดูภาพต่อไปนี้เพื่อใช้ตอบคำถาม
1
2
3
4
กดเมาส์ 1 ครั้งเพื่อกลับไปทดสอบ


ทดสอบย่อยเรื่อง
การทดลองอากาศเข้าและออก
0
0
1. หมายเลข 3 เปรียบได้กับอวัยวะส่วนใด ?
ก ช่องอก
ข กะบังลม
ค ปอด
ง จมูก
กดดูรูปภาพคำถาม


ทดสอบย่อยเรื่อง
การทดลองอากาศเข้าและออก
1
0
2. หมายเลข 4 เปรียบได้กับอวัยวะส่วนใด ?
ก ช่องอก
ข กะบังลม
ค ปอด
ง จมูก
กดดูรูปภาพคำถาม

ทดสอบย่อยเรื่อง
การทดลองอากาศเข้าและออก

2 0

3. เมื่อดึง 4 ลงปริมาตรและความดันของอากาศใน 2 เปลี่ยนแปลงอย่างไร ?

ก ปริมาตรเพิ่ม ความดันลด

ข ปริมาตรลด ความดันเพิ่ม

ค ปริมาตรเพิ่ม ความดันเพิ่ม

ง ปริมาตรลด ความดันลด

กดดูรูปภาพคำถาม

ทดสอบย่อยเรื่อง
การทดลองอากาศเข้าและออก

3 0

4. เมื่อดัน 4 ลงปริมาตรและความดันของอากาศใน 2 เปลี่ยนแปลงอย่างไร ?

ก ปริมาตรเพิ่ม ความดันเพิ่ม

ข ปริมาตรลด ความดันเพิ่ม

ค ปริมาตรเพิ่ม ความดันลด

ง ปริมาตรลด ความดันลด

กดดูรูปภาพคำถาม

ทดสอบย่อยเรื่อง

การทดลองอากาศเข้าและออก

4 0

5. การเปลี่ยนแปลงภายใน 2 มีผลต่อ 3 อย่างไร ?

ก ความดันภายใน 2 เพิ่ม 3 แฟบลง

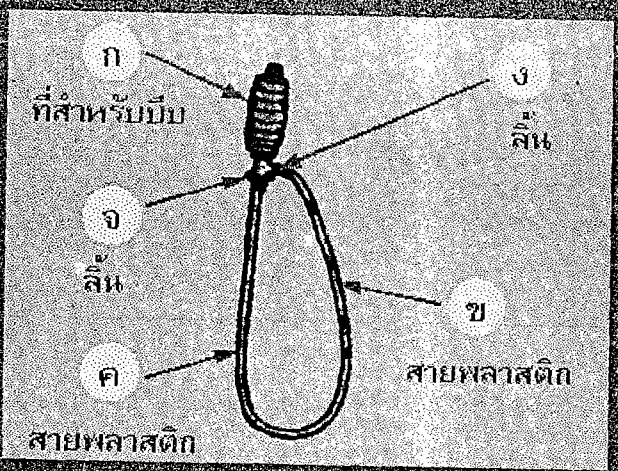
ข ความดันภายใน 2 เพิ่ม 3 พองออก

ค ความดันภายใน 2 ลด 3 แฟบลง

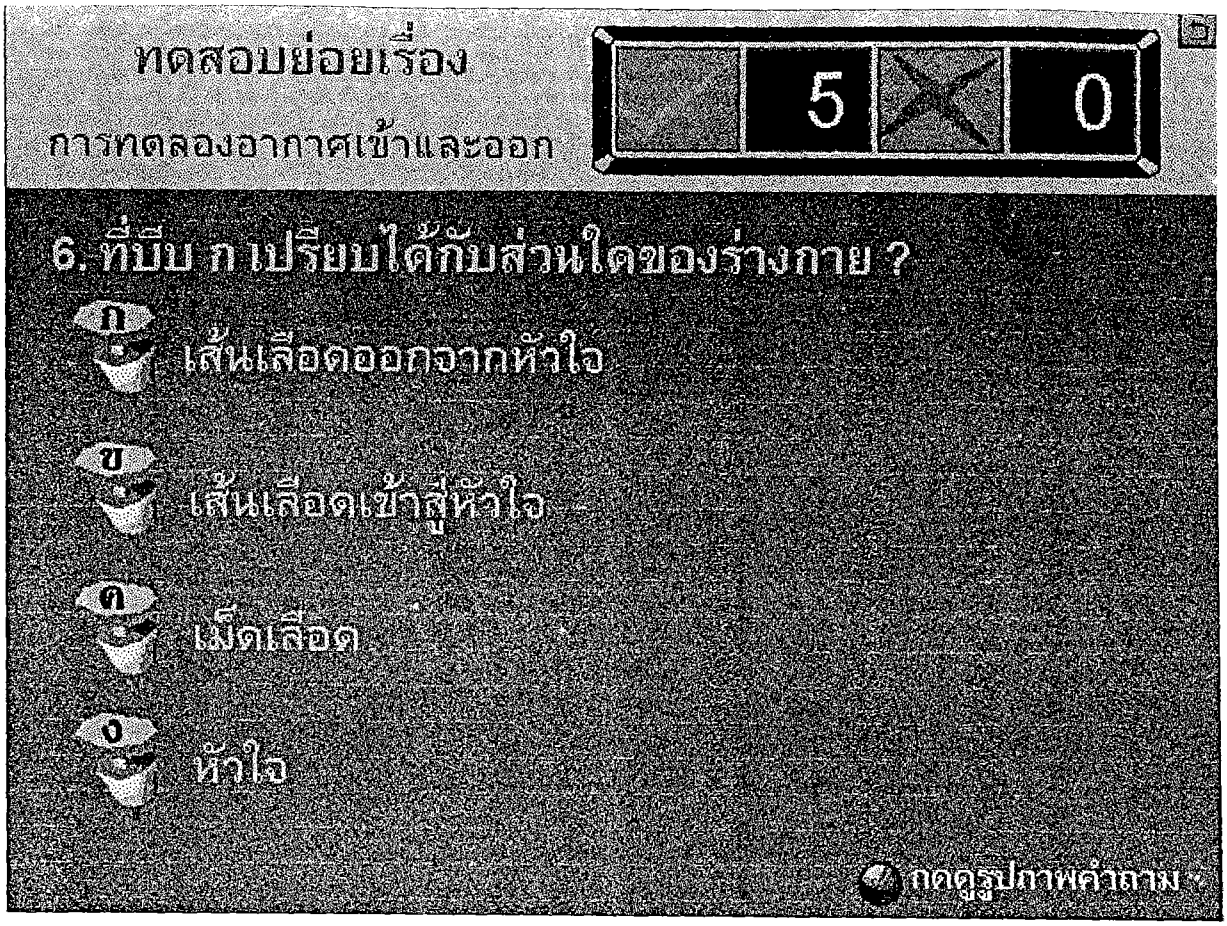
ง 3 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

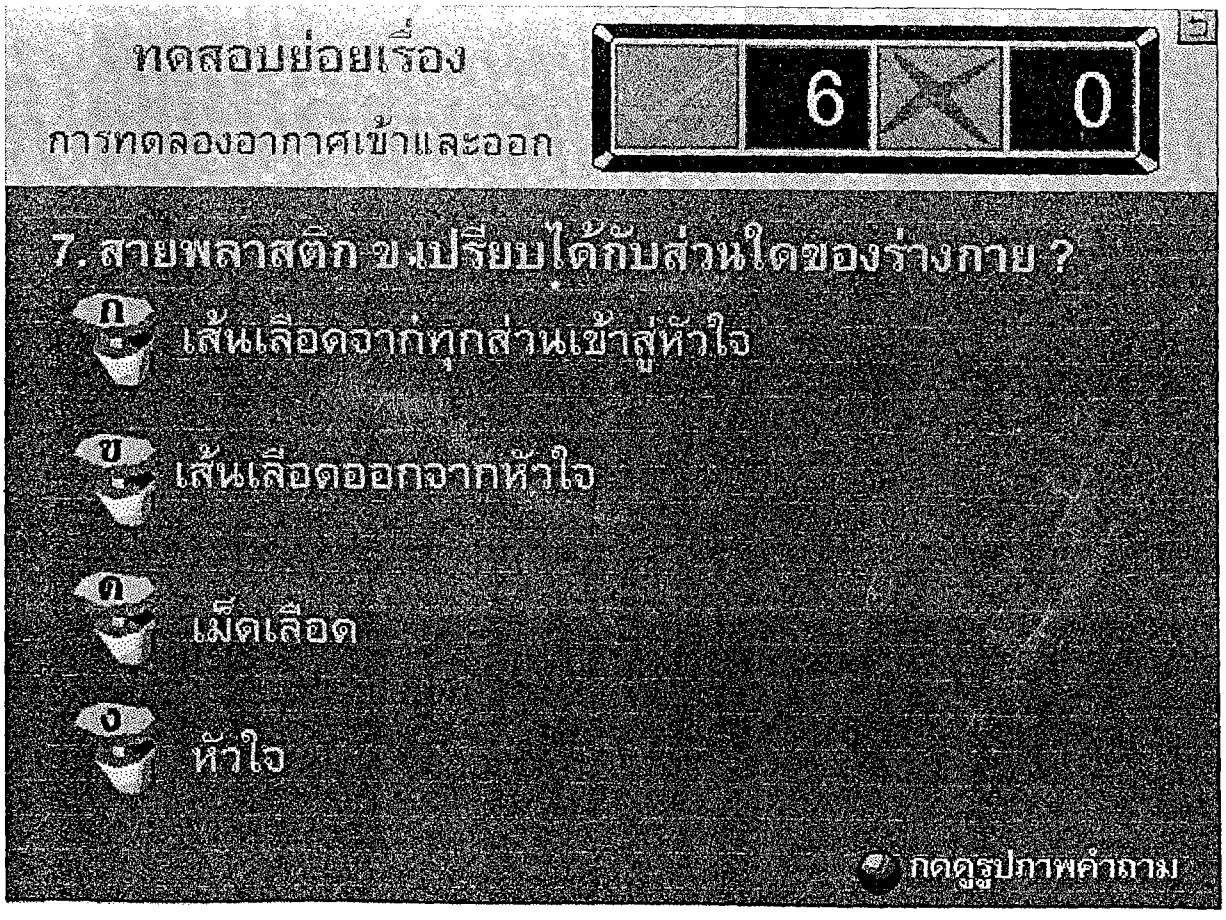
ดูรูปภาพคำถาม

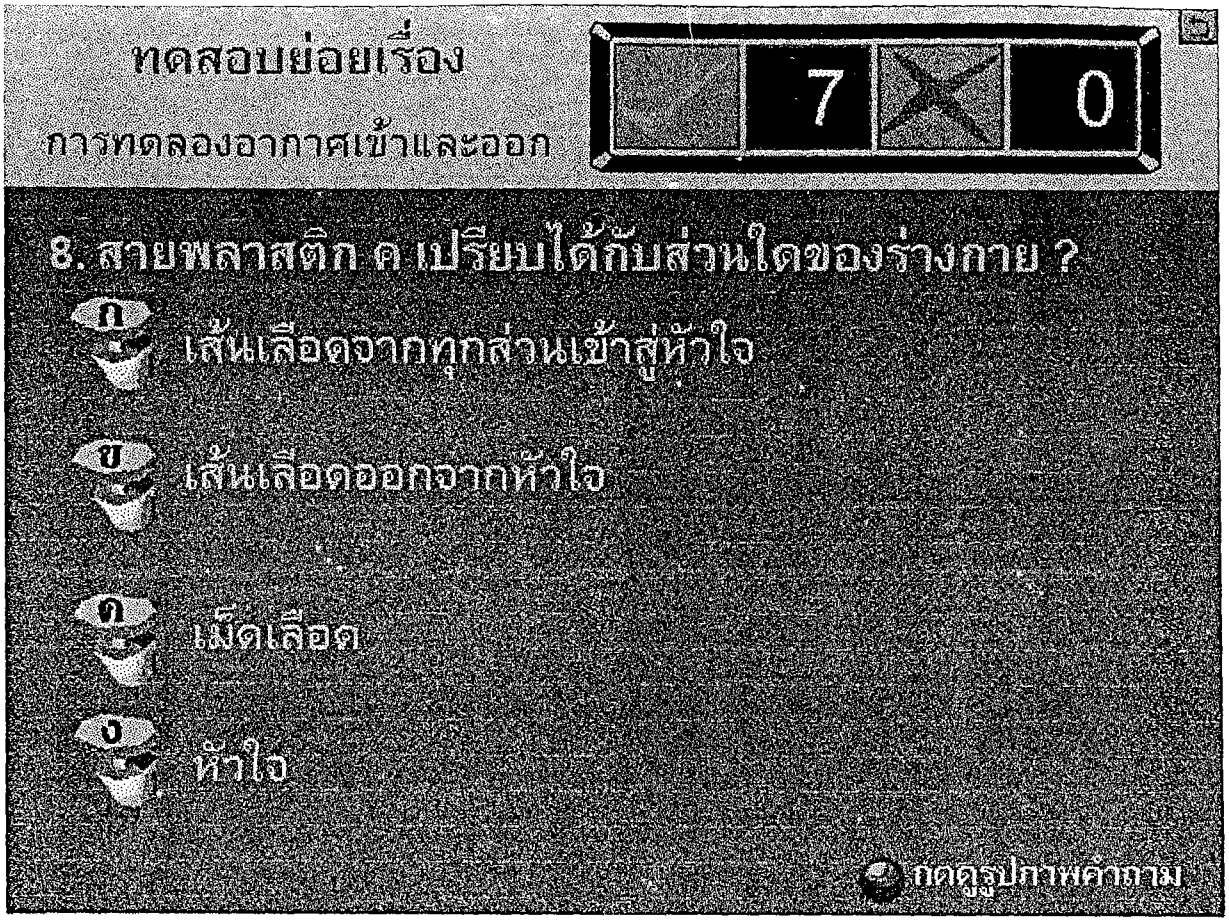
ดูภาพต่อไปนี้เพื่อใช้ตอบคำถาม

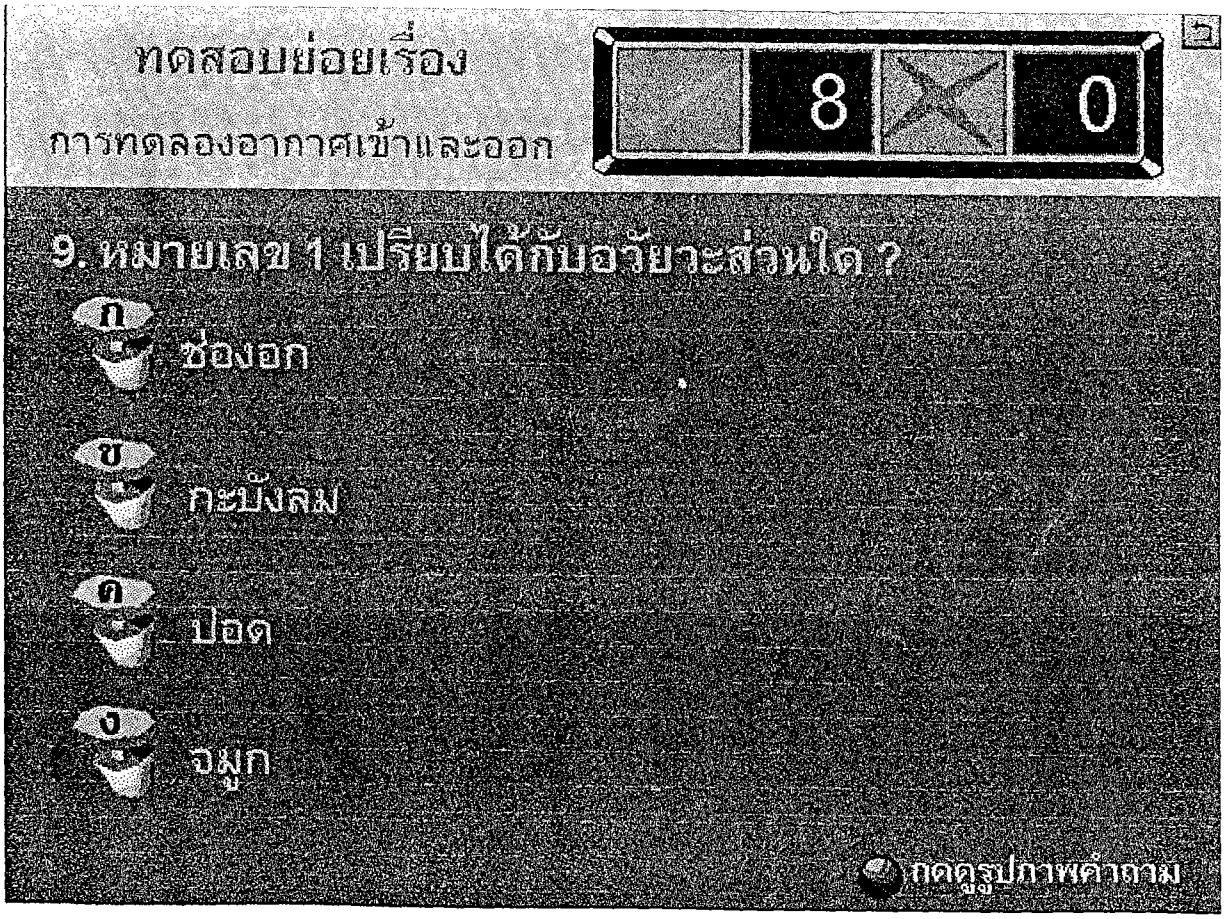


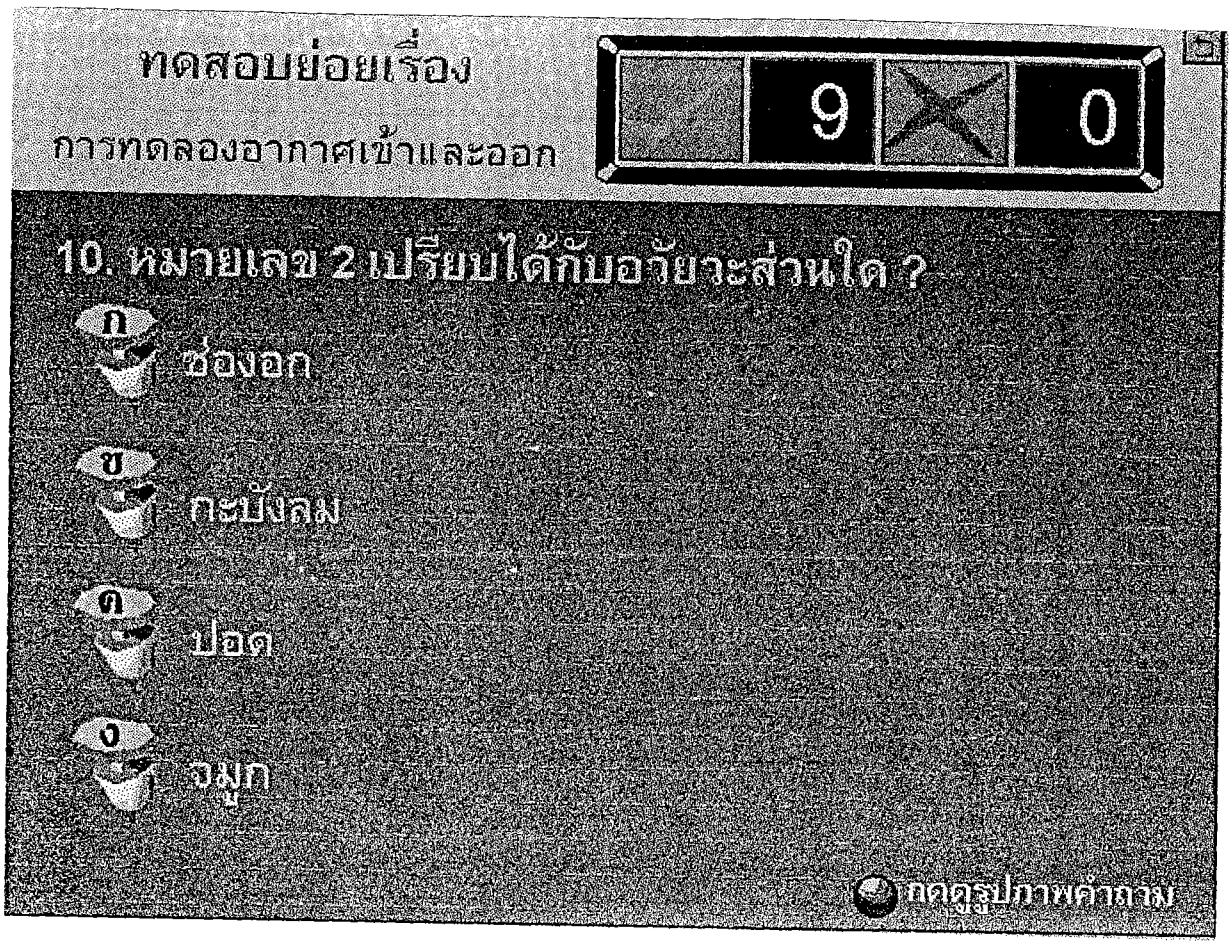
กดเมาส์ 1 ครั้งเพื่อกลับไปทดสอบ

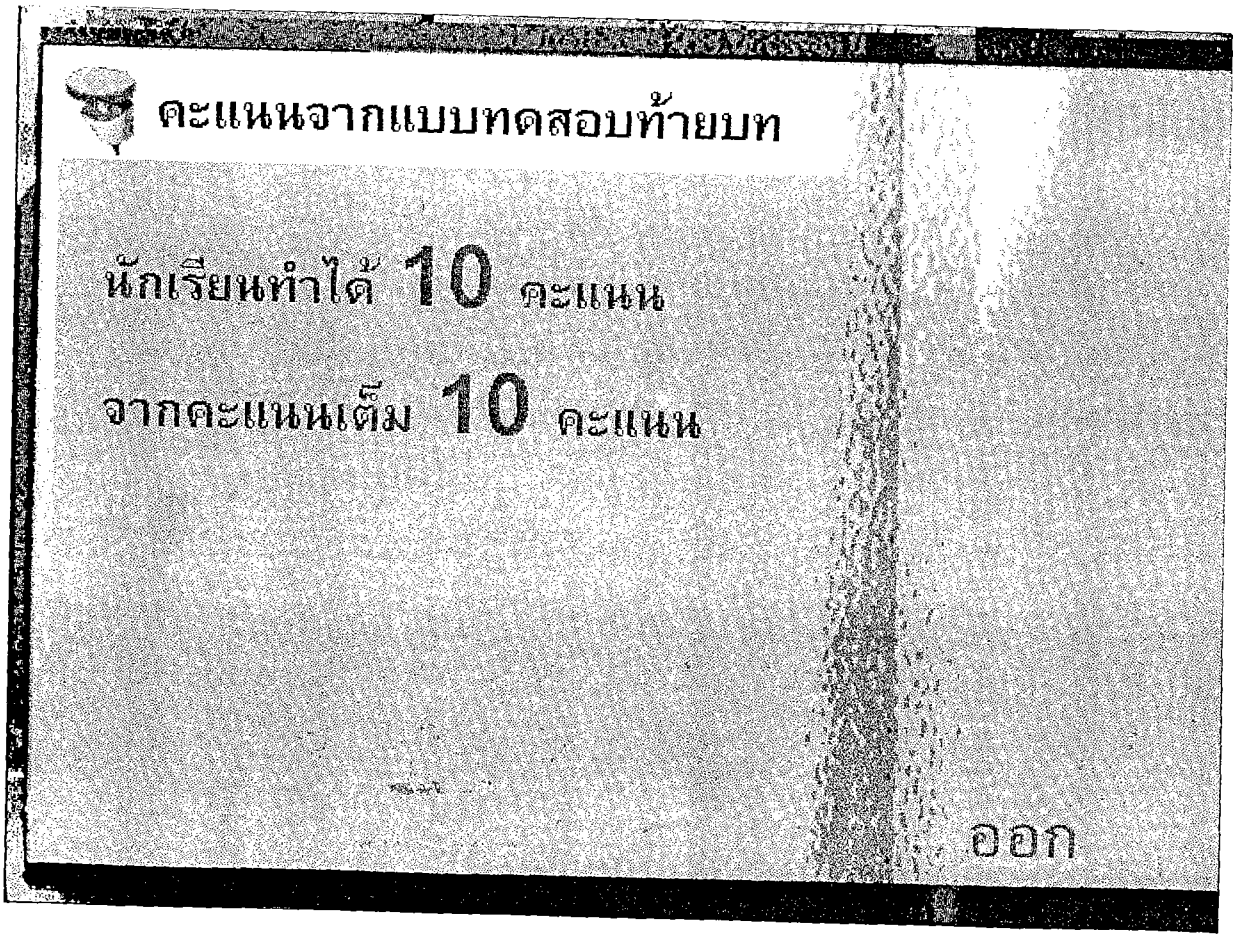

ทดสอบย่อยเรื่อง
การทดลองอากาศเข้าและออก
5
0
6. ที่บีบ ก เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย ?
ก
เส้นเลือดออกจากหัวใจ
ข
เส้นเลือดเข้าสู่หัวใจ
ค
เม็ดเลือด
ง
หัวใจ
กดดูรูปภาพคำถาม


ทดสอบย่อยเรื่อง
การทดลองอากาศเข้าและออก
6
0
7. สายพลาสติก ข เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย ?
ก
เส้นเลือดจากทุกส่วนเข้าสู่หัวใจ
ข
เส้นเลือดออกจากหัวใจ
ค
เม็ดเลือด
ง
หัวใจ
กดดูรูปภาพคำถาม


ทดสอบย่อยเรื่อง
การทดลองอากาศเข้าและออก
7
0
8. สายพลาสติก ค เปรียบได้กับส่วนใดของร่างกาย ?
ก เส้นเลือดจากทุกส่วนเข้าสู่หัวใจ
ข เส้นเลือดออกจากหัวใจ
ค เม็ดเลือด
ง หัวใจ
กดดูรูปภาพคำถาม

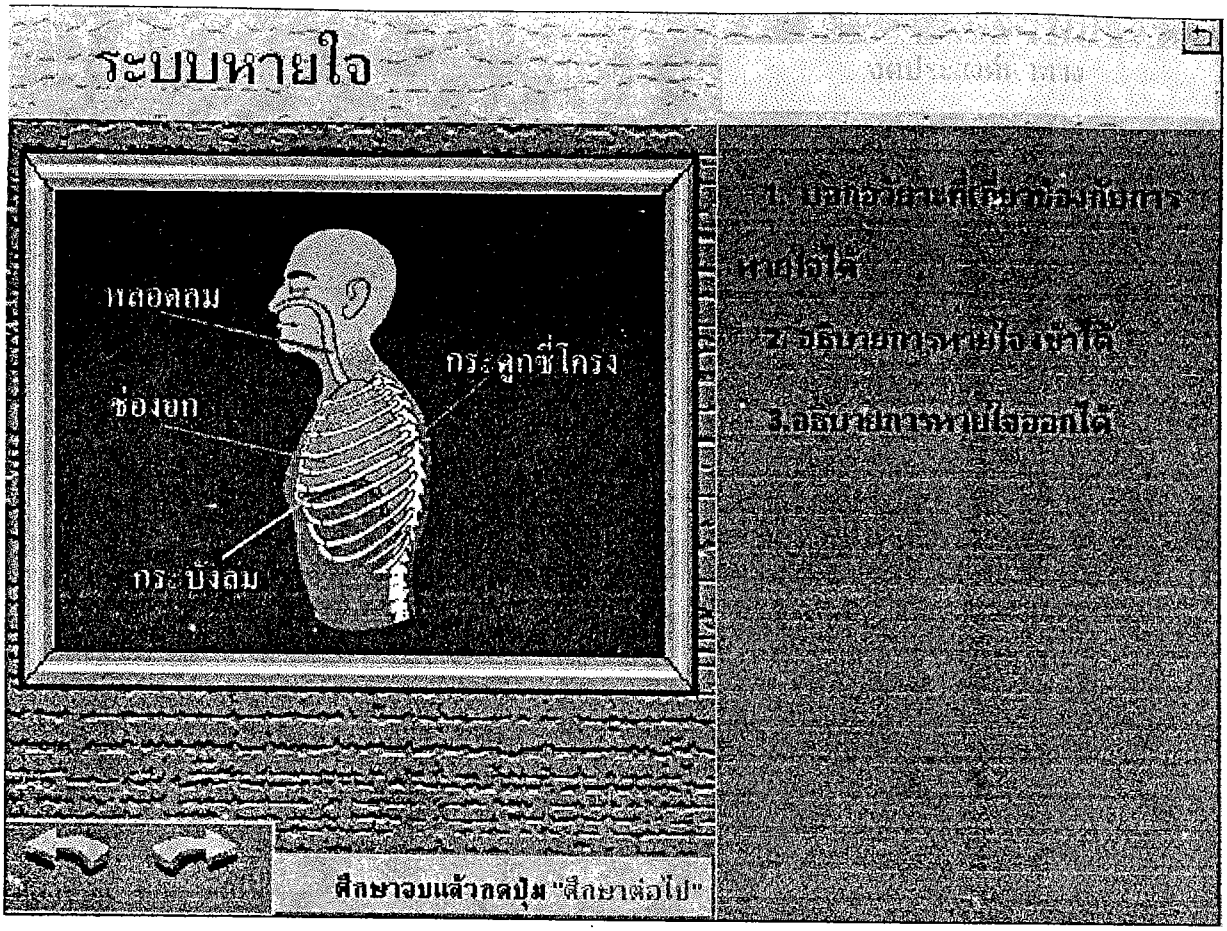

ทดสอบย่อยเรื่อง
การทดลองอากาศเข้าและออก
8
0
9. หมายเลข 1 เปรียบได้กับอวัยวะส่วนใด ?
ก ช่องอก
ข กะบังลม
ค ปอด
ง จมูก
กดดูรูปภาพคำถาม

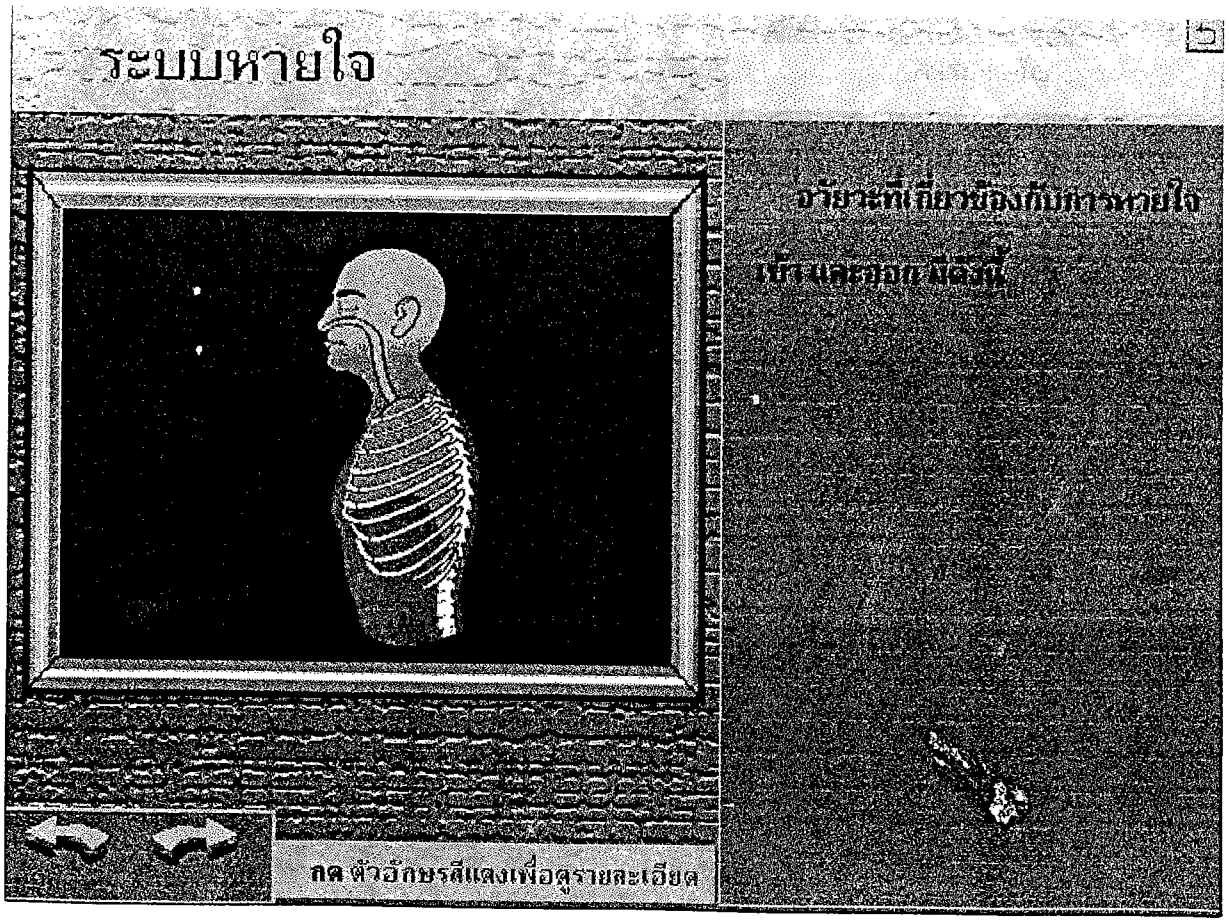

ทดสอบย่อยเรื่อง
การทดลองอากาศเข้าและออก
9
0
10. หมายเลข 2 เปรียบได้กับอวัยวะส่วนใด ?
ก ช่องอก
ข กะบังลม
ค ปอด
ง จมูก
ดูรูปภาพคำถาม


คะแนนจากแบบทดสอบท้ายบท
นักเรียนทำได้ 10 คะแนน
จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน
ออก

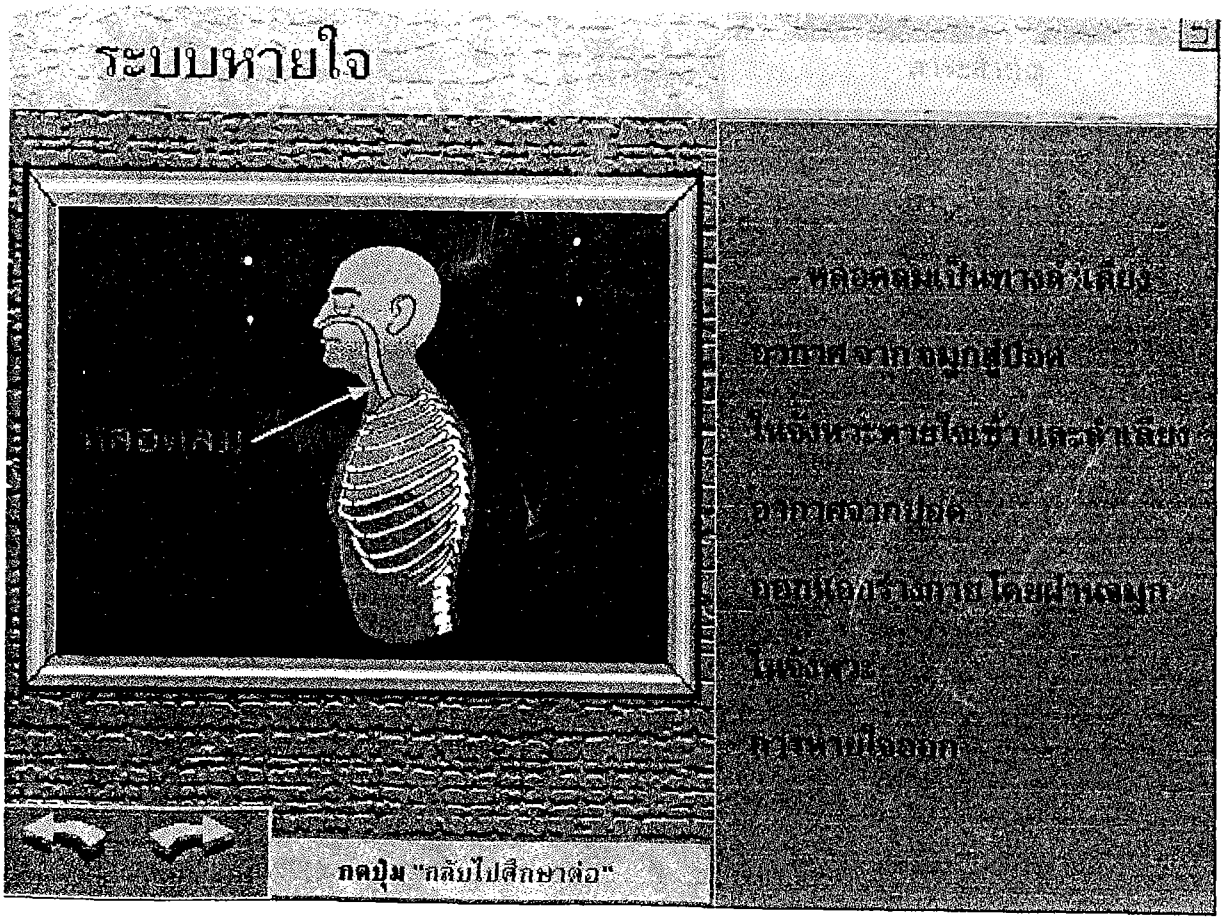
หน่วยการเรียนที่ 6

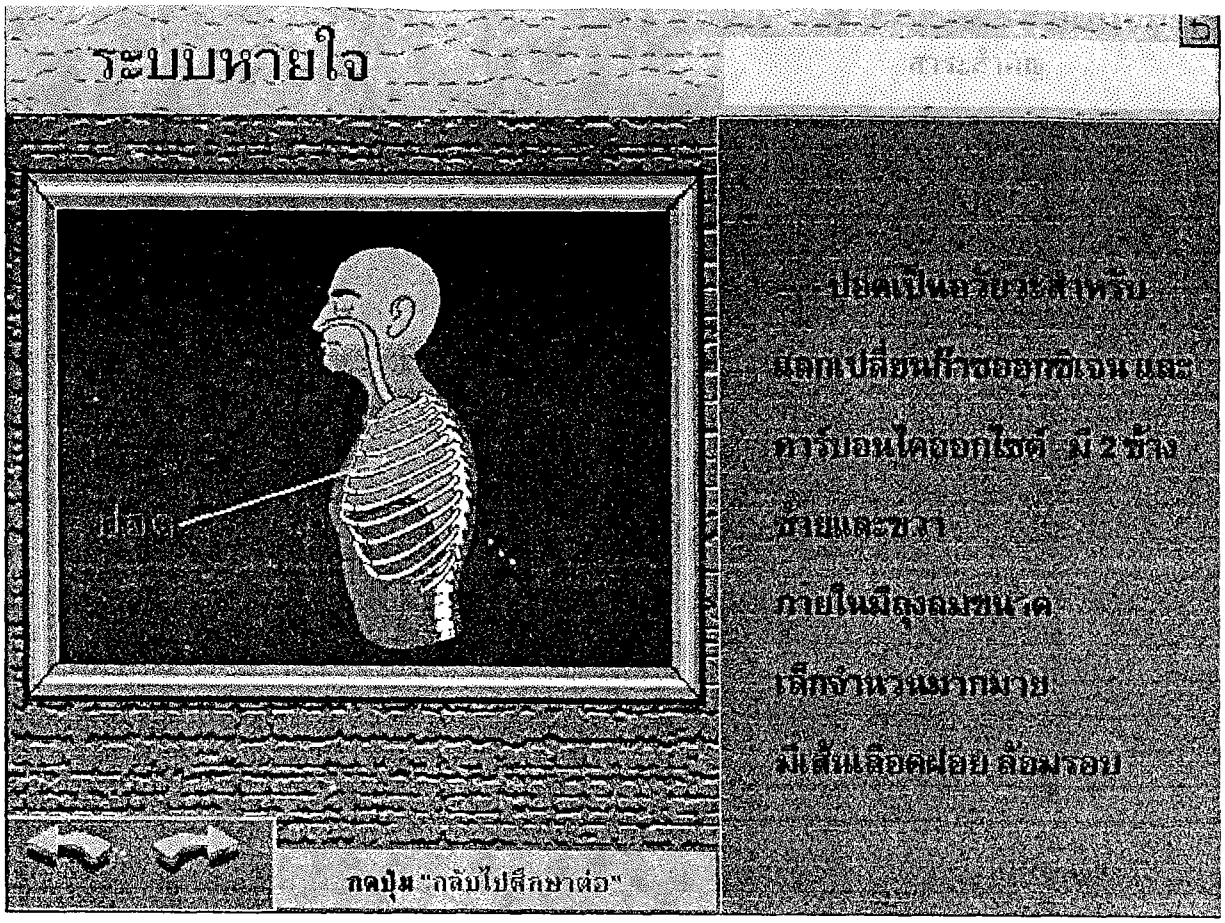
เรื่อง "ระบบหายใจ"

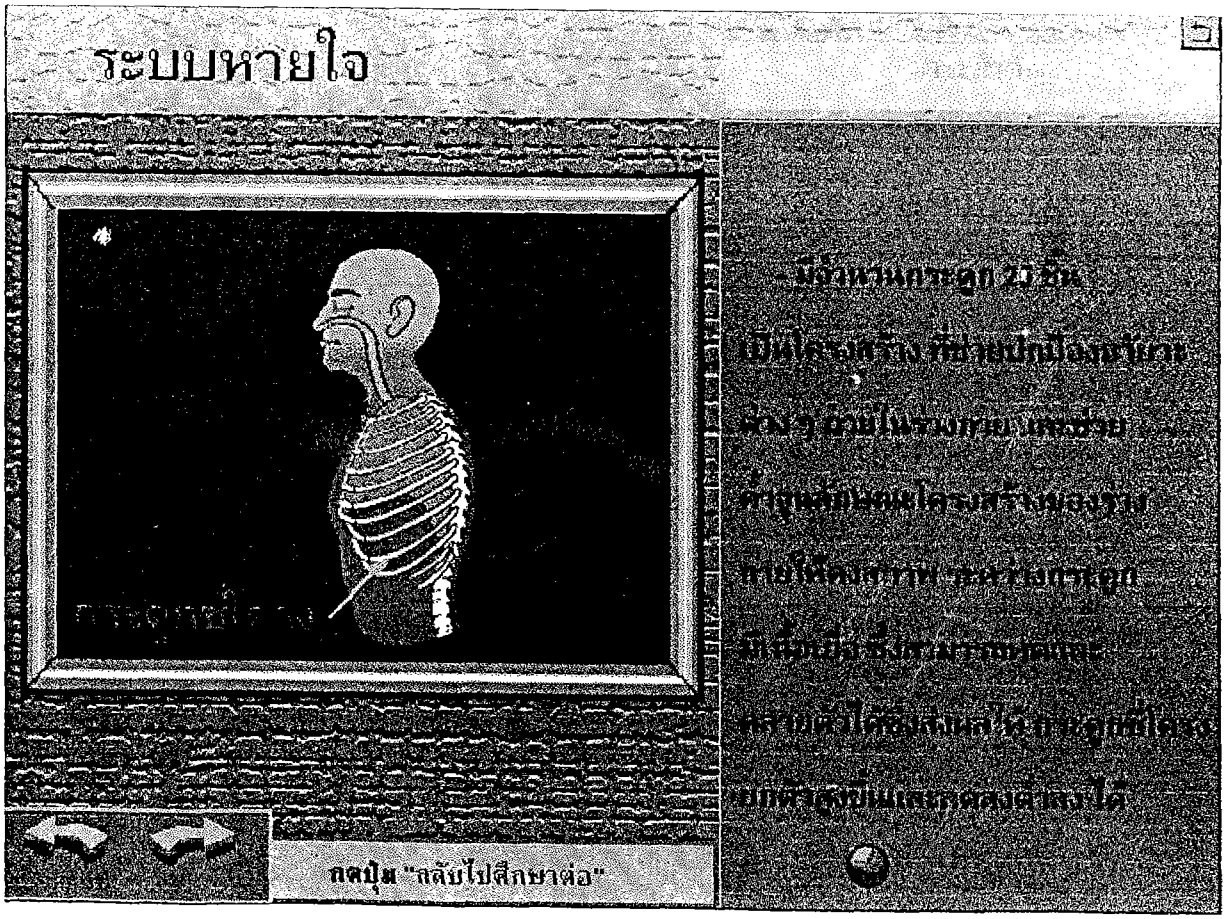

ระบบหายใจ
หลอดลม
กระดูกซี่โครง
ช่องจมูก
กระบังลม
1. บอกอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจได้
2. อธิบายการหายใจเข้าได้
3.อธิบายการหายใจออกได้
ศึกษาจบแล้วกดปุ่ม "ศึกษาต่อไป"

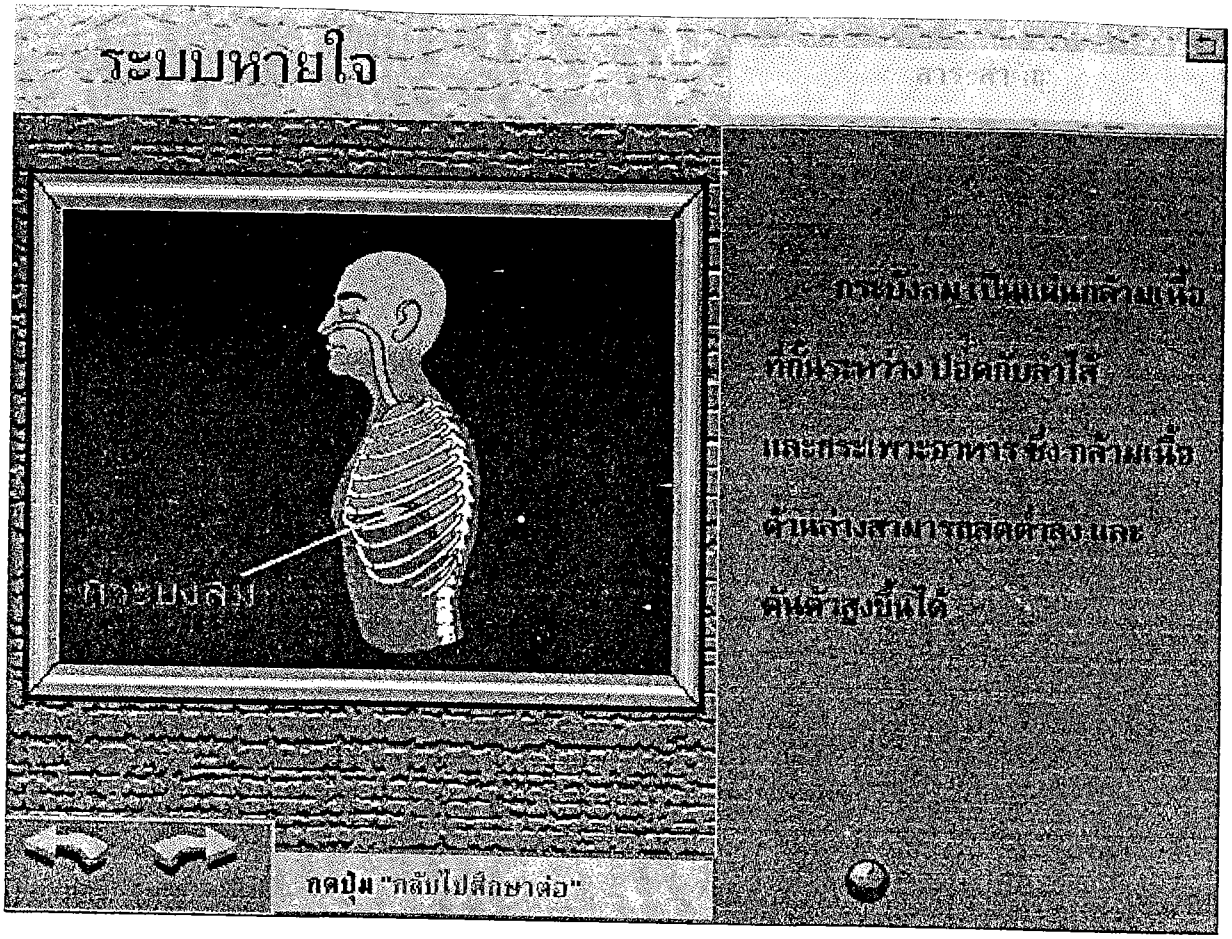

ระบบหายใจ
อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ
เข้า และออก มีดังนี้
กด ตัวอักษรสีแดงเพื่อดูรายละเอียด

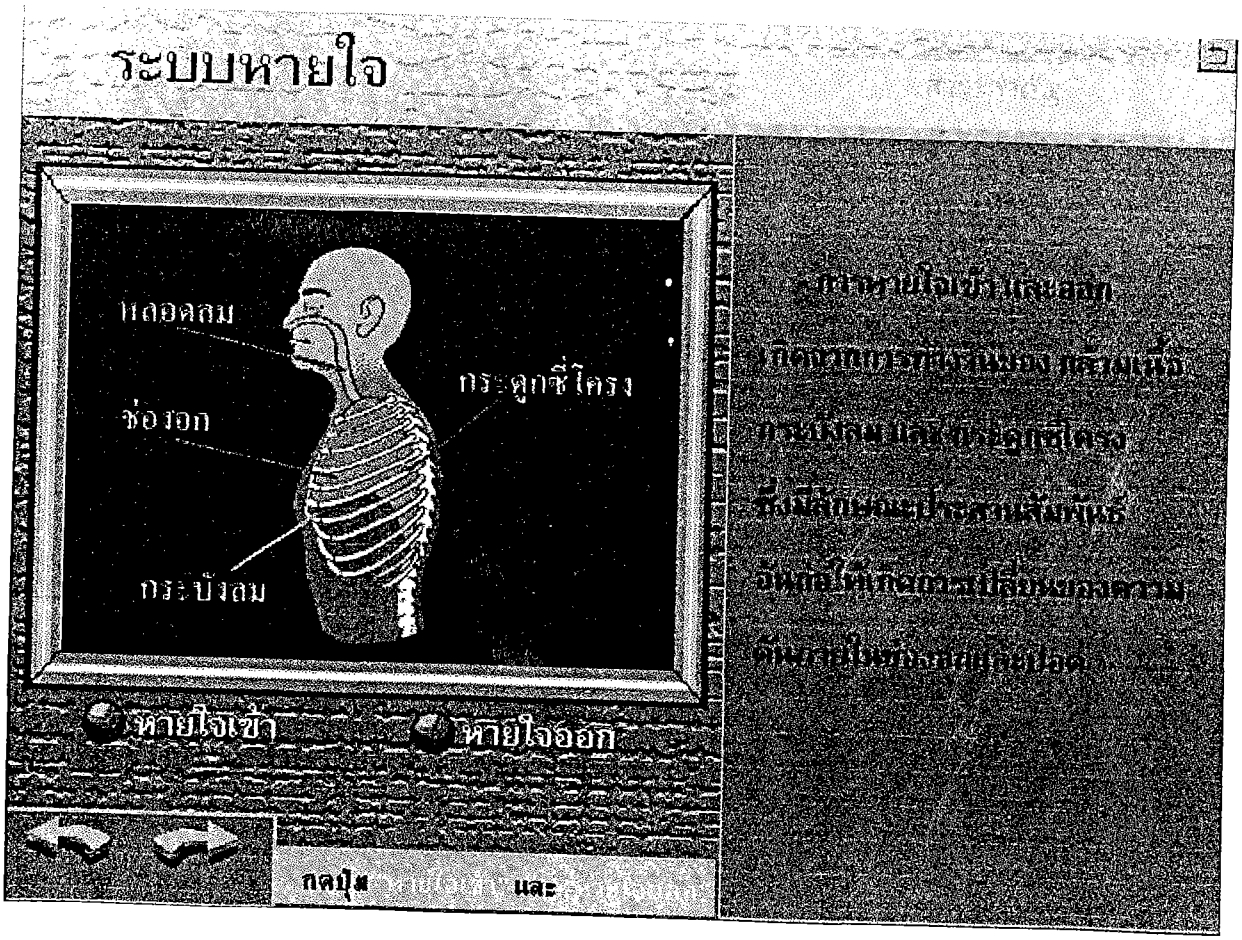
ระบบหายใจ
จมูก
กดปุ่ม "กลับไปศึกษาต่อ"

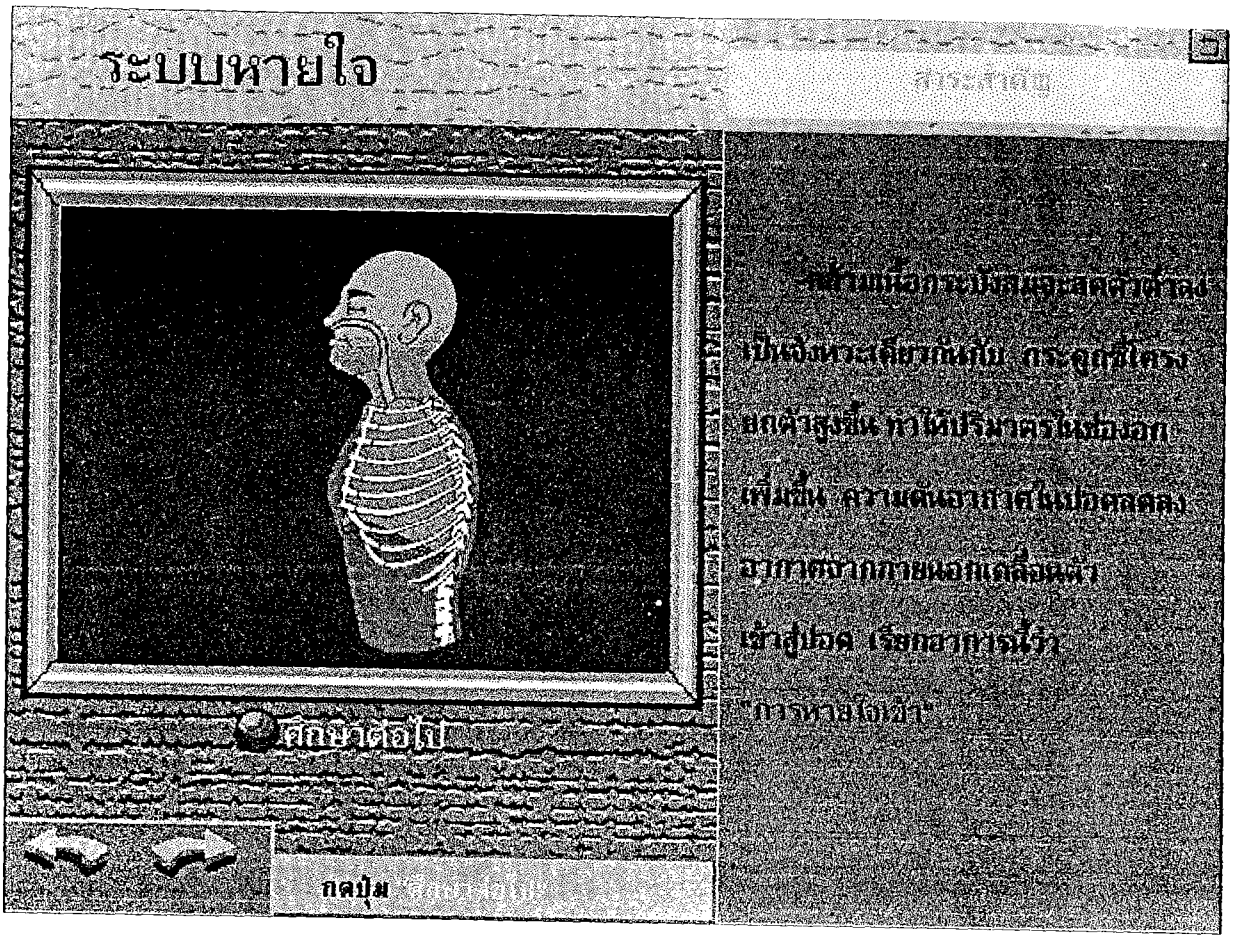

ระบบหายใจ
กดปุ่ม "กลับไปศึกษาต่อ"

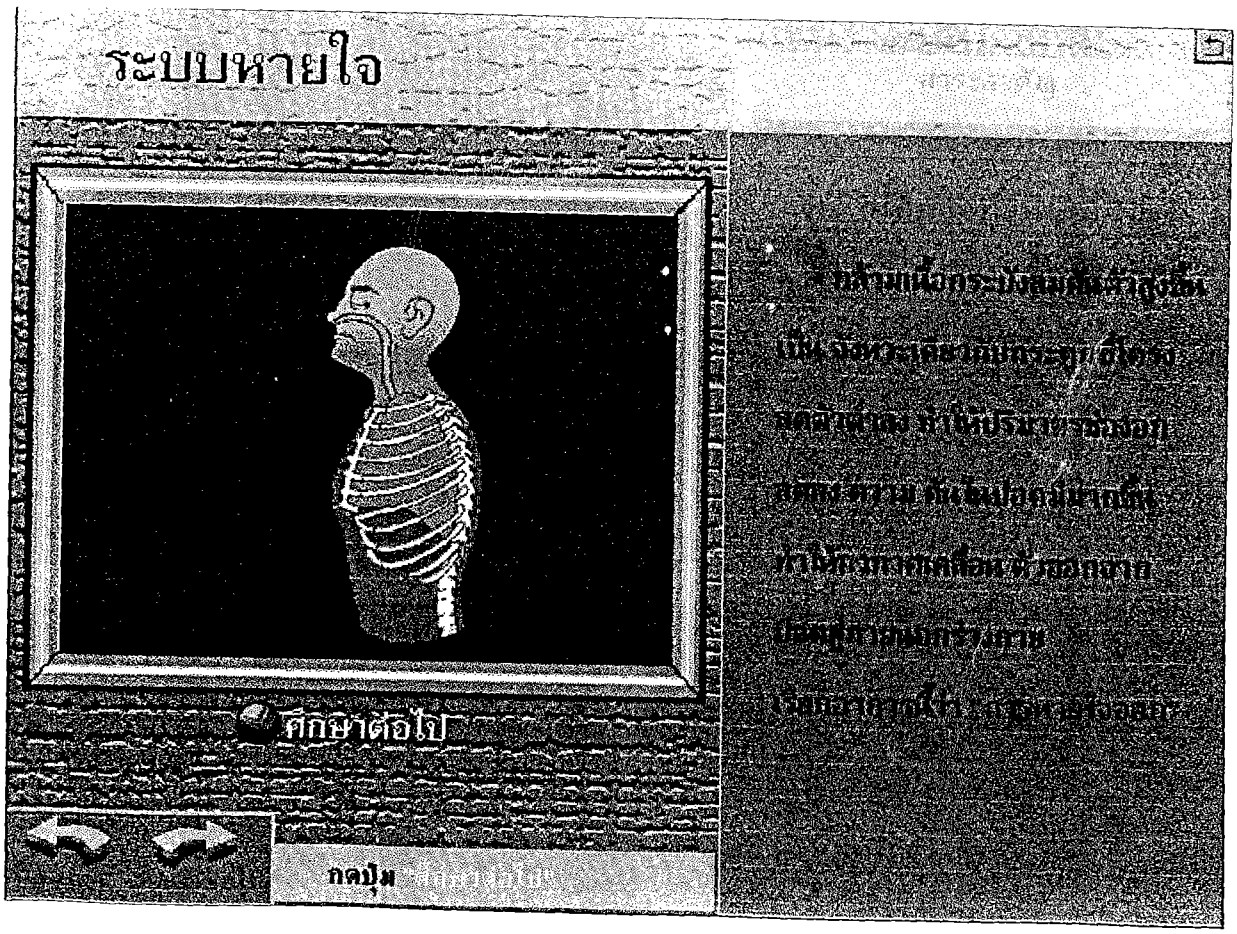

ระบบหายใจ
ปอด
กดปุ่ม "กลับไปศึกษาต่อ"
- ปอดเป็นอวัยวะสำหรับ
แลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน และ
คาร์บอนไดออกไซด์ มี 2 ข้าง
ซ้ายและขวา
ภายในมีถุงลมขนาดเ
ล็กจำนวนมากมาย
มีเส้นเลือดฝอย ล้อมรอบ

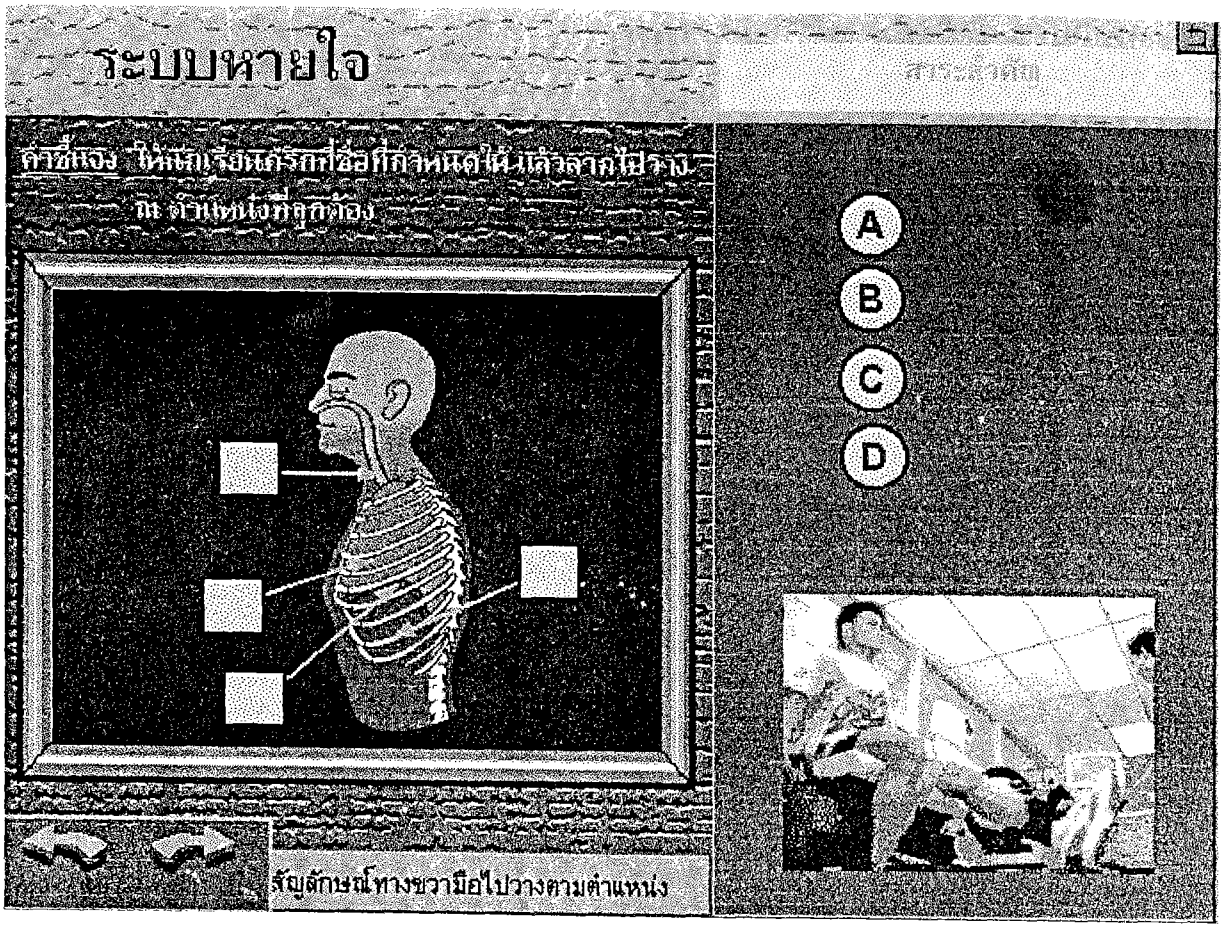

ระบบหายใจ
กดปุ่ม "กลับไปศึกษาต่อ"
- มีจำนวนกระดูก 24 ชิ้น
เป็นโครงสร้าง ที่ช่วยปกป้องอวัยวะ
ต่างๆ ภายในร่างกาย เพราะช่วย
สำหรับยึดเกาะโครงสร้างของร่าง
กายให้คงสภาพ ตามรายละเอียด
ที่เห็นในรูป ซึ่งสามารถอธิบาย
ตามตัวได้ดังนี้ คือ กระดูกซี่โครง
และกระดูกสันหลัง ได้

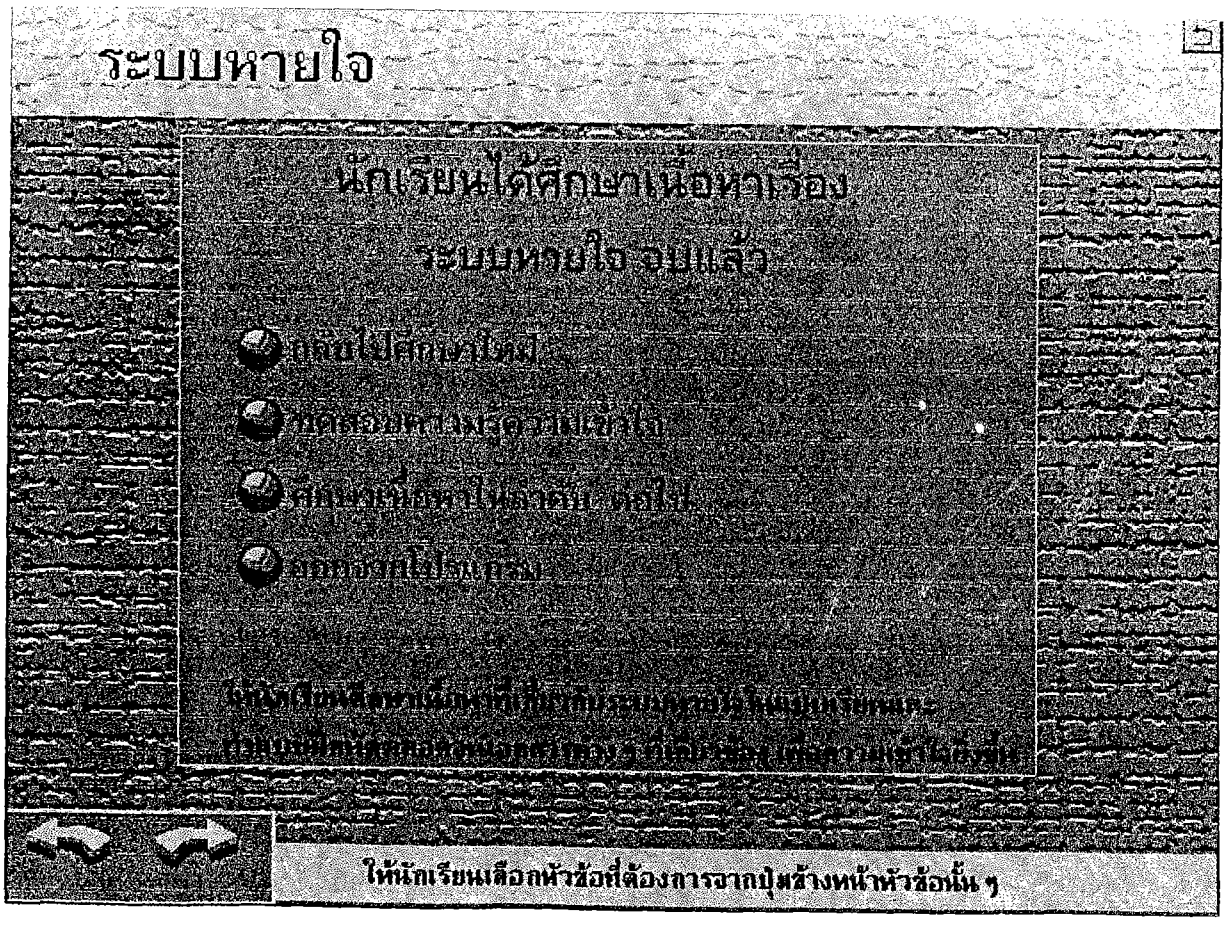

ระบบหายใจ
กระบังลม
กดปุ่ม "กลับไปศึกษาต่อ"

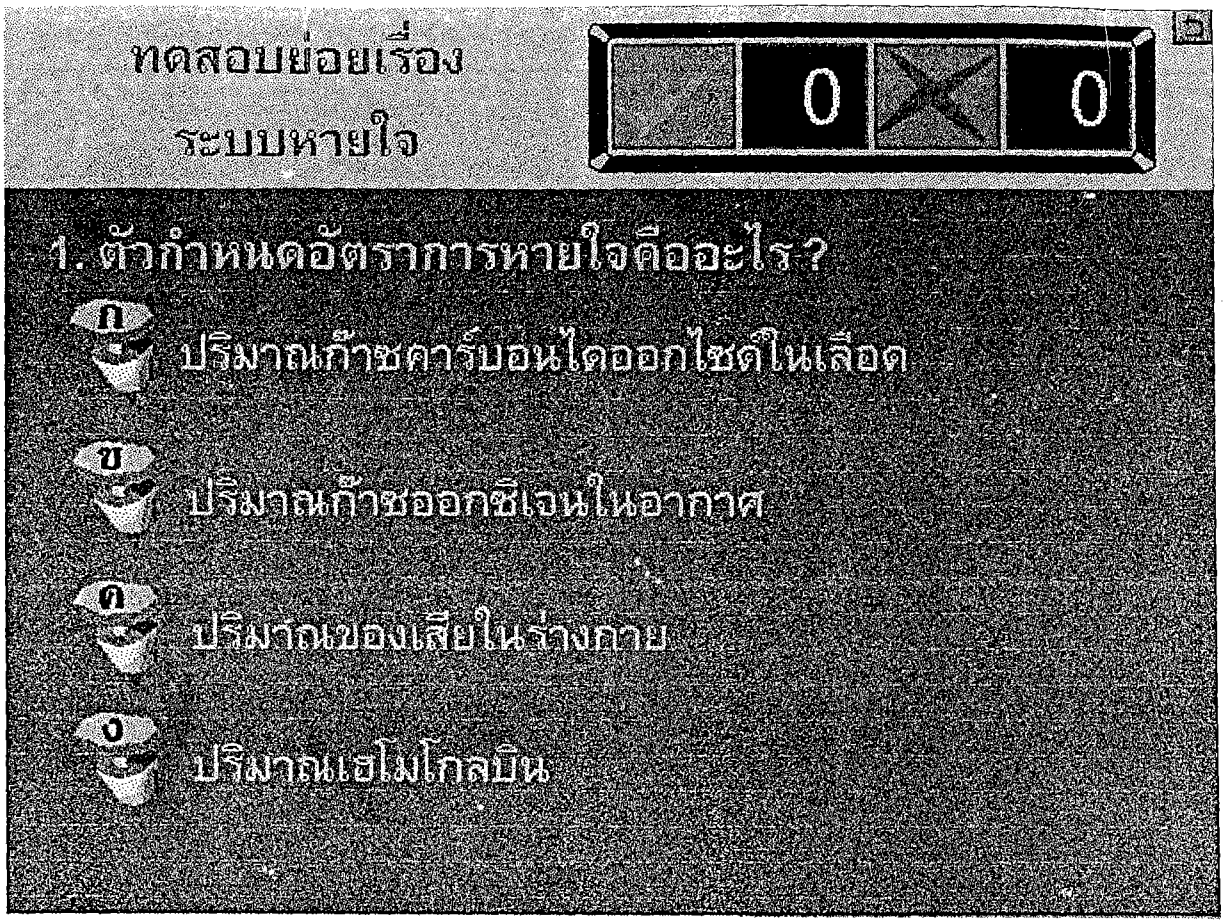

ระบบหายใจ
หลอดลม
ช่องอก
กระดูกซี่โครง
กระบังลม
หายใจเข้า
หายใจออก

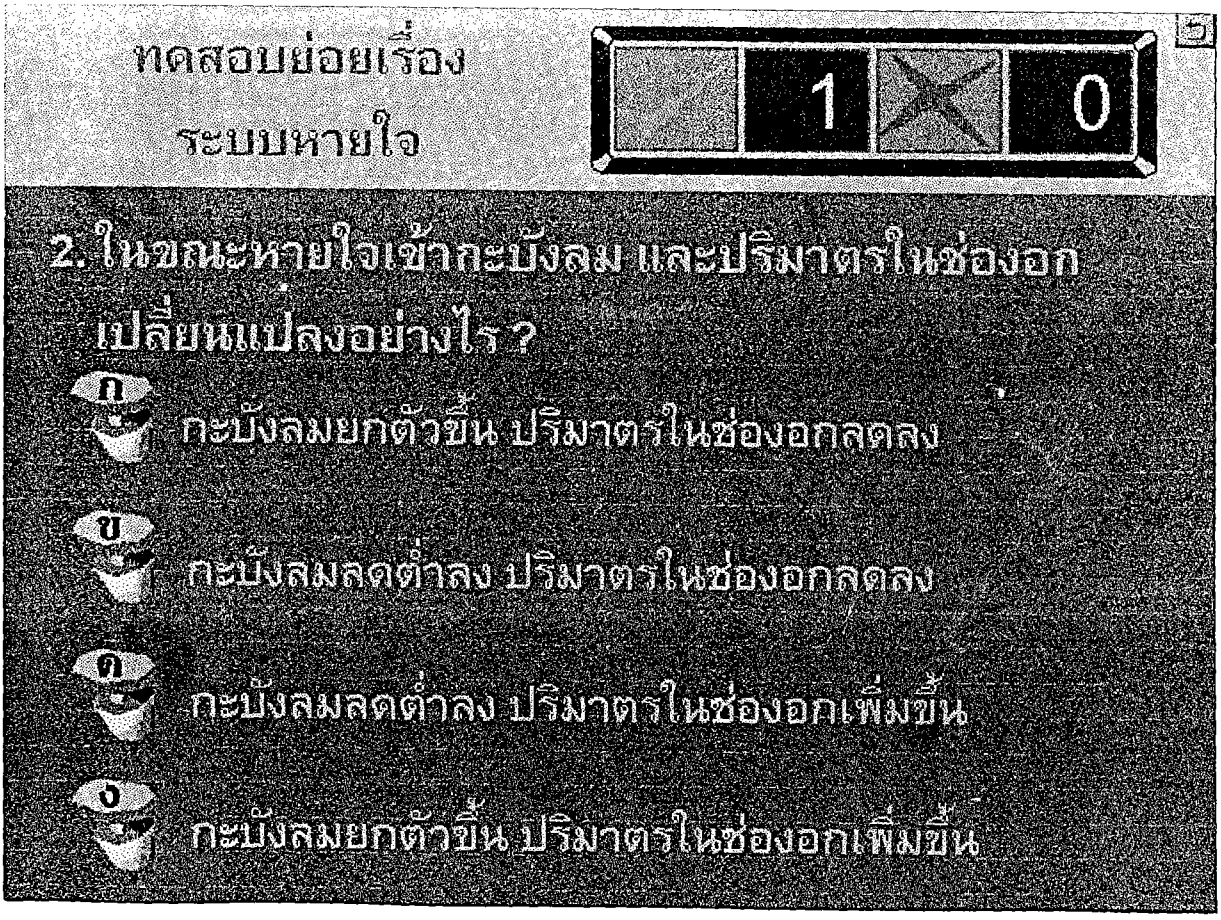

ระบบหายใจ
ศึกษาต่อไป
กดปุ่ม


ระบบหายใจ
ศึกษาต่อไป
กดปุ่ม

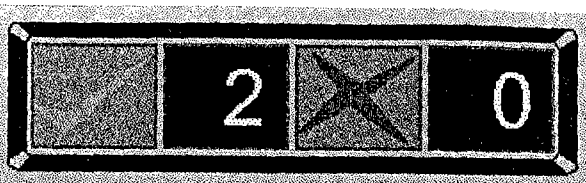

ระบบหายใจ
คำชี้แจง ให้นักเรียนเครื่องหมายถูกหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
ณ ตำแหน่งที่ถูกต้อง
A
B
C
D
รัญจักษณ์ทางขวามือไปวางตามตำแหน่ง


ระบบหายใจ
นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาเรื่อง
ระบบหายใจ จบแล้ว
ให้นักเรียนเลือกหัวข้อที่ต้องการจากปุ่มข้างหน้าหัวข้อนั้น ๆ


ทดสอบย่อยเรื่อง
ระบบหายใจ
0 0
1. ตัวกำหนดอัตราการหายใจคืออะไร?
ก ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด
ข ปริมาณก๊าซออกซิเจนในอากาศ
ค ปริมาณของเสียในร่างกาย
ง ปริมาณเฮโมโกลบิน


ทดสอบย่อยเรื่อง
ระบบหายใจ
1 0
2. ในขณะหายใจเข้ากะบังลม และปริมาตรในช่องอก
เปลี่ยนแปลงอย่างไร?
ก กะบังลมยกตัวขึ้น ปริมาตรในช่องอกลดลง
ข กะบังลมลดต่ำลง ปริมาตรในช่องอกลดลง
ค กะบังลมลดต่ำลง ปริมาตรในช่องอกเพิ่มขึ้น
ง กะบังลมยกตัวขึ้น ปริมาตรในช่องอกเพิ่มขึ้น

ทดสอบย่อยเรื่อง
ระบบหายใจ



3. ข้อใด ไม่ถูกต้อง ขณะที่หายใจออก ?

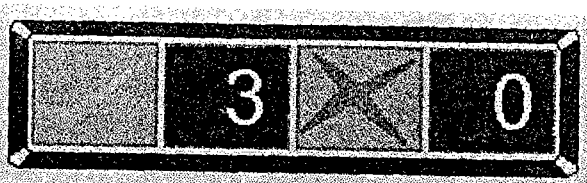
ก คาร์บอนไดออกไซด์ออกจากปอด

ข ความดันในช่องอกเพิ่มขึ้น

ค ปริมาตรในช่องอกลดลง

ง กระดูกซี่โครงยกตัวขึ้น

ทดสอบย่อยเรื่อง
ระบบหายใจ



4. กิจกรรมใดที่ร่างกายต้องหายใจถี่มากที่สุด ?

ก ดูหนังสือสอบ

ข อ่านหนังสือ

ค เต้นดิสโก้

ง ฟังเพลง

ทดสอบย่อยเรื่อง
ระบบหายใจ

4 0

5. ใครที่มีอัตราการหายใจมากที่สุด ?

ก น้องอ่านนิยายสืบสวน

ข หนุ่ยทำการฝึมือ

ค หน่อยดีเทนนิส

ง นิดวาดการ์ตูน

ทดสอบย่อยเรื่อง
ระบบหายใจ

5 0

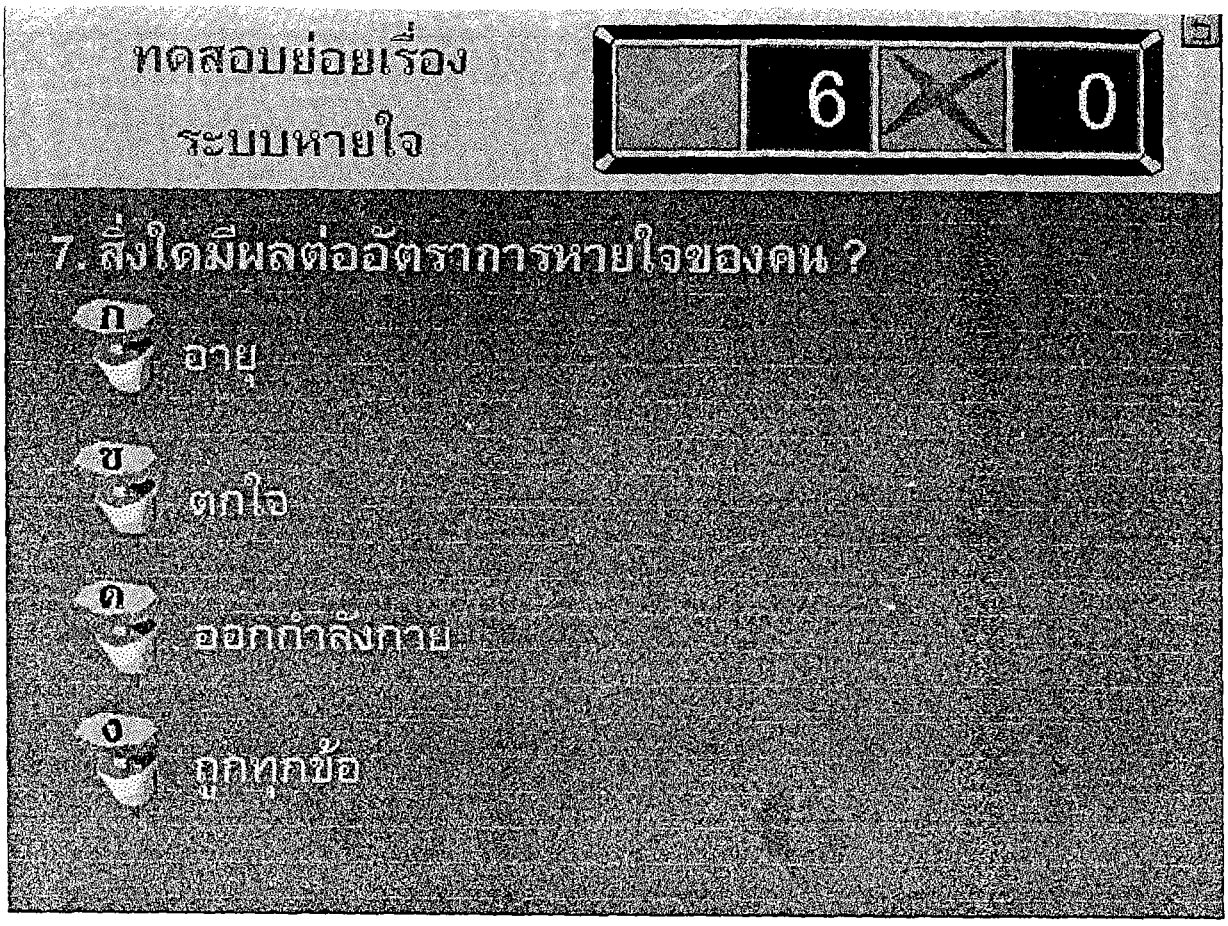
6. ส่วนใดของร่างกายมนุษย์ที่เปรียบได้กับท่อลำเลียงอาหารของพืช ?

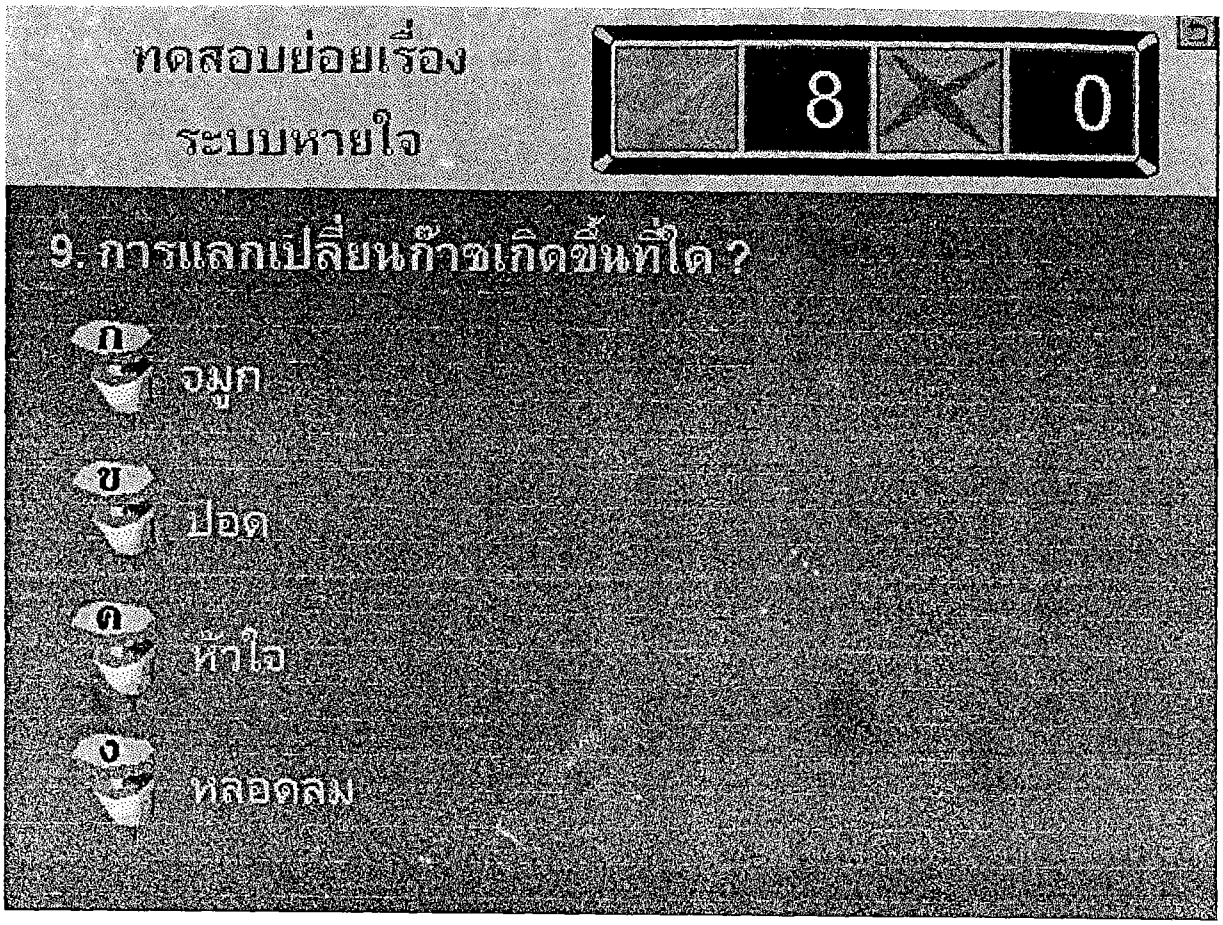
ก ลำไส้ใหญ่

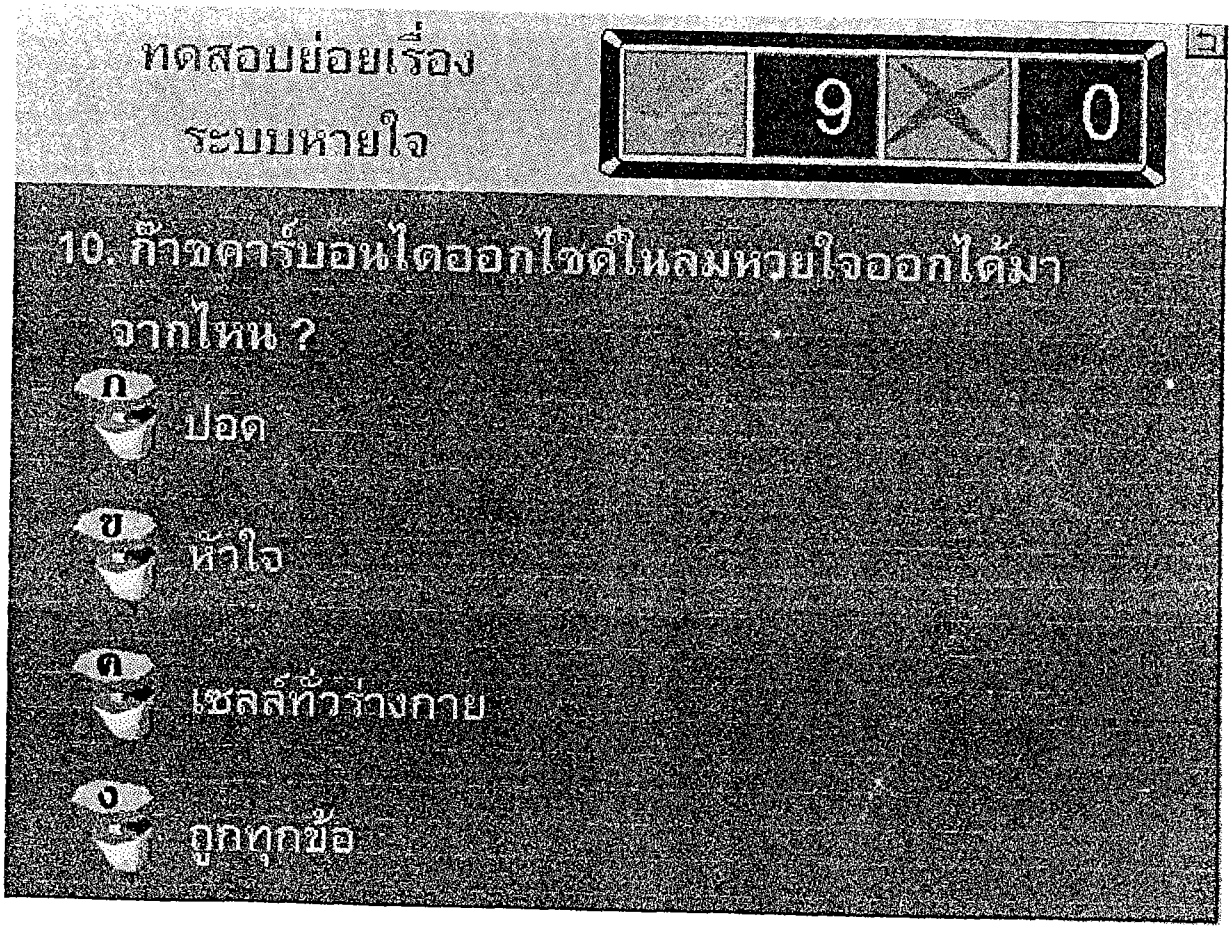
ข ลำไส้เล็ก

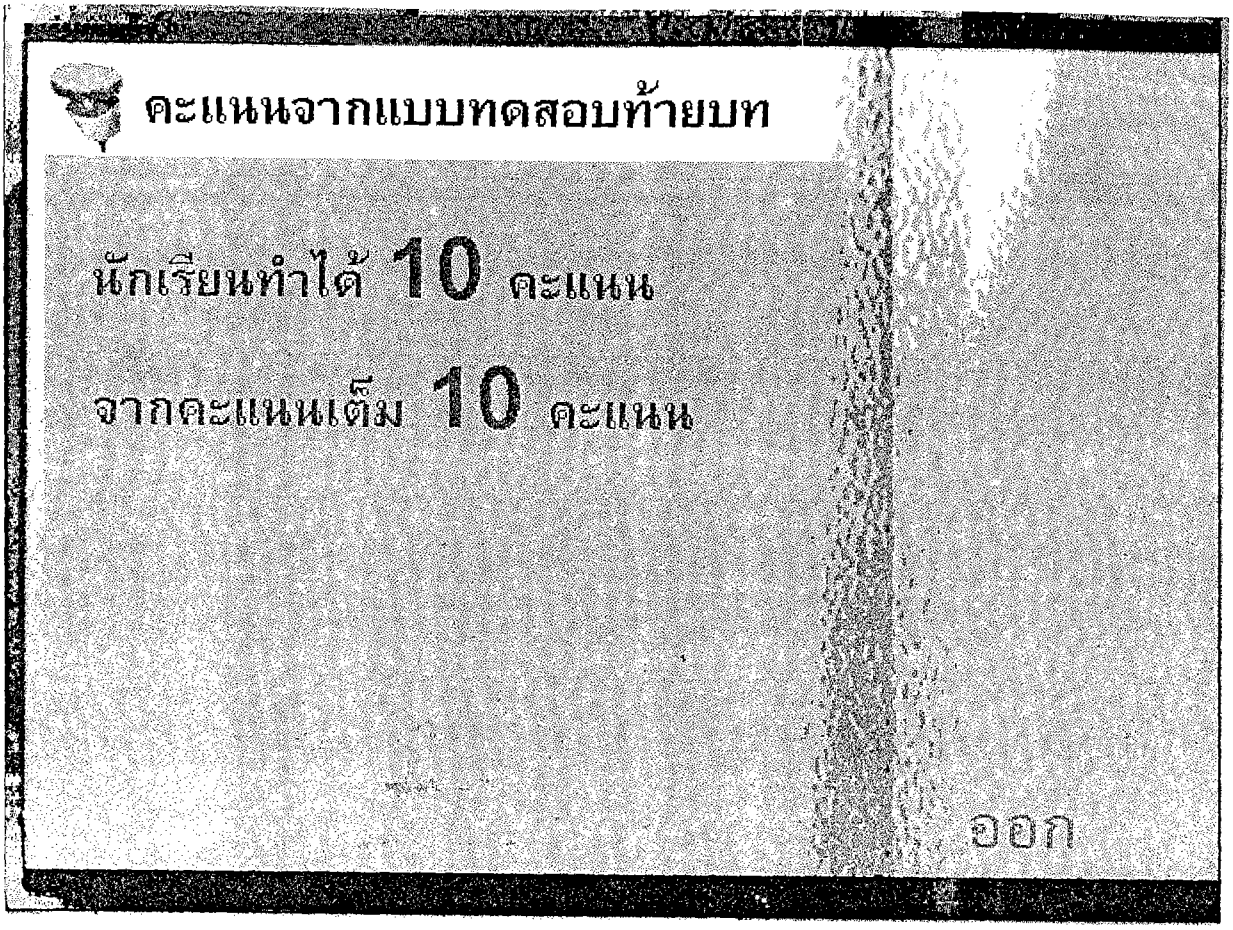
ค เส้นเลือด

ง หัวใจ


ทดสอบย่อยเรื่อง
ระบบหายใจ
6
0
7. สิ่งใดมีผลต่ออัตราการหายใจของคน ?
ก
อายุ
ข
ตกใจ
ค
ออกกำลังกาย
ง
ถูกทุกข้อ


ทดสอบย่อยเรื่อง
ระบบหายใจ
8
0
9. การแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดขึ้นที่ใด ?
ก จมูก
ข ปอด
ค หัวใจ
ง หลอดลม


ทดสอบย่อยเรื่อง
ระบบหายใจ
9
0
10. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกได้มา
จากไหน ?
ก ปอด
ข หัวใจ
ค เซลล์ทั่วร่างกาย
ง ถูกทุกข้อ


คะแนนจากแบบทดสอบท้ายบท
นักเรียนทำได้ 10 คะแนน
จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน
ออก

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายสมพงษ์ สุริยะวงศ์

เกิดวันที่ 15 กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2511

สถานที่เกิด	122/2 ถนนราษฎรบำรุง อำเภอโชงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	148 หมู่ 7 ตำบลสีคิ้ว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาว ตำบลหนองหญ้าขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2518 – 2524 ประถมศึกษาปีที่ 6 ร.ร บ้านด่าน อ.โชงเจียม จ.อุบลราชธานี

พ.ศ. 2524 – 2527 มัธยมศึกษาตอนต้น ร.ร เบ็ญจะมะมหาราช อ.เมือง จ.อุบลราชธานี

พ.ศ. 2527 – 2530 มัธยมศึกษาตอนปลาย ร.ร เบ็ญจะมะมหาราช อ.เมือง จอุบลราชธานี

พ.ศ. 2532 – 2535 ค.บ.(วิทยาศาสตร์ทั่วไป) วค.เพชรบุรี อ.เมือง จ.เพชรบุรี

พ.ศ. 2539 – 2541 ค.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาชีววิทยา)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ"

บทคัดย่อ

ของ

สมพงษ์ สุริยะวงศ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตรศึกษา
เมษายน 2542

การวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง"การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ" มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซสำหรับนักเรียนมัธยมชั้นปีที่ 2 และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนสีคิ้วหนองหญ้าขาวอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 180 โดยใช้วิธีสุ่มระดับห้องมา 1 ห้อง จาก 4 ห้องเรียน จากนั้น สุ่มระดับกลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างมา 15 คนจาก 1 ห้องเรียน เพื่อใช้เป็นกลุ่มทดลอง โดยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ใช้ โปรแกรม Authorware Professional Version 4.0 ใช้เนื้อหาการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ซึ่งจำแนกเป็น 6 หน่วยย่อย คือ ส่วนประกอบของเลือด, หัวใจและเส้นเลือด, การหมุนเวียนและความดันเลือด, ปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ, การทดลองเรื่องอากาศเข้าและออกจากปอด และระบบหายใจ

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ" ที่ผู้วิจัยใช้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigan คือได้ค่า 1.02 และภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ .01

A CAI PROGRAM DEVELOPMENT IN GENERAL SCIENCE : CIRCULATION OF BLOOD AND GAS EXCHANG

AN ABSTRACT

BY

SOMPONG SURIYAVONG

Presented in partial fulfillment of the requirements for the

Master of education degree in Science Education

at Srinakharinwirot University

April 1999

The research and development of computer lesson to assist teaching was provided for improving Scientific skills on the topic of "Circulation of Blood and Gas Exchange." The objectives of this research were as follows . construct and develop a computer lesson to assist teaching in order to improve scientific skills for Mathayomsuksa II students and to evaluate the efficiency of this computer lesson for teaching assistance.

The population of this research were 180 Mathayomsuksa II students from Sikhiunongyakhao School , Sikhiu District , Nakornrajsima Province. The sample size of 15 students, were selected from one classroom which was randomly selected from 4 classrooms. The teaching assisted computer lesson was designed by using Authorware Professional Version 4.0 program. The topic was "Circulation of Blood and Gas Exchange" which was divided into 6 subtopics as: Composition of Blood, Heart and Veins, Blood Circulation and blood Pressure, Lung and Gas Exchange, Experiment on Air In and out of the Lung, and the Respiration System

The results of this research were:

1.The students gained their knowledge on Circulation of Blood and Gas Exchange significantly at 0.01 level

2.The efficiency of this computer lesson for teaching assistance: "Circulation of Blood and Gas Exchange" was 1.02 by Meguigans ratio standard