

บรรณานุกรม

- กรณีการ์ แก้วเซียงหวาง. (2543). แนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา เรื่อง การย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสียของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดมหาสารคาม และสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. (2552). เทคนิคการสร้างแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา, 21 (71), 16-23.
- ไกล่รุ่ง เก่าบริบูรณ์. (2544). ปัจจัยที่มีผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สหวิทยาเขตแวงน้อย สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จันทร์ ชุ่มเมืองปัก. (2546). แรงจูงใจ และการจูงใจสร้างปาฏิหาริย์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ดอกหญ้ากรู๊ป
- จันทร์จิรา ชุ่มเรืองศรี. (2539). การวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชญาณิชฐ์ รักการดี. (2543). ศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา เรื่อง การย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสียของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระปริยัติธรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชมพูนุช ศรีพงศ์. (2551). การเพิ่มแรงจูงใจในการทำงาน. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 2 (2), 140-149.
- ทรงวุฒิ แก้วกรม. (2546). แรงจูงใจที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานในธุรกิจอุตสาหกรรมเคมีขนาดกลาง นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง. สารนิพนธ์ปริญญาธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ทวีป บรรจงเปลี่ยน. (2540). การเปรียบเทียบความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอน เพื่อเปลี่ยนมโนคติ ตามทฤษฎีของ POSNER และคณะ กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทักษพล ธรรมรังสี. (2551). แรงจูงใจ. วารสารหมออนามัย, 17 (14), 75-77.
- นภาพร แถวโนนจิว. (2537). การวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นันทิยา บุญเกลือ. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism. วารสารส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 25 (96), 11-15.
- นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. (2548). การปรับเปลี่ยนมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2551). การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวคิด. วารสารศึกษาศาสตร์, 2 (1), 30-39.
- ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2553). ผลของปัจจัยด้านจิตพิสัยและสังคมต่อการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวคิดในระดับประถมศึกษา. (รายงานการวิจัย). ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรหม ผูกดวง. (2542). ผลของการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิชริน วรรณชัย. (2547). ความสัมพันธ์ของทักษะการเรียนรู้ แรงจูงใจภายใน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิชา ชัยจันดี. (2552). ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติและความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2548). การเปลี่ยนแปลงแนวคิด มุมมองที่หลากหลาย. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 3 (1), 75-82.
- ไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์. (2550). การศึกษาการเปลี่ยนมโนคติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง หน้าที่ยีน โดยใช้กรอบการตีความหมายหลายมิติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มณีกานต์ หินสอ. (2549). ความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนโลหิตในร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ. รายงานการศึกษาระดับปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รุจิรา เขาวมาตย์. (2541). ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความพึงพอใจในวิชาชีพ พดศึกษา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพดศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณจรรย์ มั่งสิงห์. (2537). เอกสารประกอบการสอน วิชาการเรียนรู้มโนคติทางวิทยาศาสตร์. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). Constructivism. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิชาการโรงเรียนพล. (2551). สรุปผลประเมินคุณภาพทางการศึกษาระดับชาติ โรงเรียนพล ปีการศึกษา 2551. ขอนแก่น: โรงเรียนพล.
- วิชาการโรงเรียนพล. (2552). สรุปผลการประเมินวิชาชีววิทยา ม.4 ปีการศึกษา 2552. ขอนแก่น: โรงเรียนพล.
- วิภาดา เกิดพิทักษ์. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และสภาพแวดล้อมทางสังคมในห้องเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพดศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิลาศลักษณ์ ชั่ววัลลี. (2542). ผลของรางวัลภายนอก และการรับรู้ความสามารถของคนที่มีความตั้งใจภายในของนักเรียน. (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วิสิทธิ์ โจรจนไพรวงค์. (2546). การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา. *วารสารวิจัยและวัดผล การศึกษา*, 1 (1), 70-88.
- สมควร ขนชัยภูมิ. (2545). การเปรียบเทียบความเข้าใจมโนคติวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีคัลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้กลวิธีการสอนตามทฤษฎีการปรับเปลี่ยนมโนคติ ของโพสเตอร์และคณะเกี่ยวกับการสอนปกติ. *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- สมนึก บุญประกอบ. (2546). ผลของวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทาราม จังหวัด นครราชสีมา. *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544)*. กรุงเทพฯ: พัฒนาหลักสูตร.
- อรพินทร์ ชูชม และ อัจฉรา สุขารมณ. (2543). การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของ แรงจูงใจภายใน: ปัจจัยที่สัมพันธ์กับแรงจูงใจภายใน. (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อังสนา สารเฉวตร. (2547). *ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเลือกเรียนในคณะครุศาสตร์ ของ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ.
- อำภา คำนภักดี. (2545). การสร้างแรงจูงใจ และการเสริมกำลังใจในการเรียน. *ข่าวสารกองบริการ การศึกษา*, 13 (95), 5-10.
- Alparslan, Tekkaya & Geban. (2003). Using the Conceptual Change instruction to improve l learning. *Journal of Biological Education*, 12(2).
- Cakir O, Geban O & Yuran N. (2002). Effectiveness of conceptual change text oriented instruction on students' understanding of cellular respiration concept. *Biochem Molecular Biology Education*, 30(4), 239-243.
- Cho, Kahle & Nordland. (1985). An Investigation of High School Biology Textbooks as Sources of Misconceptions and Difficulties in Genetics and Some Suggestions for Teaching Genetics. *Science Education*, 69(5), 707-719.

- Fred N Finley. (1985). Variations in Prior Knowledge. **Science Education**, **69**(5), 697-705.
- Hewson Mariana G. & Hewson Peter W. (1983). Effect of instruction using student' s prior knowledge and Conceptual change strategies on science learning. **Journal of Research in Science Teaching**, **20**(8), 731-743.
- Hewson Peter W, Tabachnick BR & Zeichner KM. (1999). Education Prospective Teachers of Biology: Introduction and Research Methods. **Science Education**, **83**, 247-273.
- Hewson Mariana G. & Hewson Peter W. (2003). Effect of instruction using student' s prior knowledge and Conceptual change strategies on science learning. **Journal of Research in Science Teaching**, **25**(8), 35-43.
- Natadze, R. G. (1963). The mastery of scientific concepts in school. In B. Simon & J. Simon (Eds.). **Educational Psychology in the USSR**. London: Routledge & Kagan Paul.
- Othman T, Robert M & Margaret S. (2005). Constructivist Animation for Conceptual Change: An Effective Instructional Strategy in Understanding Complex, Abstract and Dynamic Science Concepts. **Journal of Instructional Technology**, **2**(3), 78-87.
- Pintrich Paul R., David A. F. Smith, Teresa Garcia & Wilbert J. Mckeachie. (1991). A Manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire. **National center for research to improve post secondary teaching and learning**, **91**(4), 3-15.
- Pintrich Paul R. (1993). Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change. **Review of Educational Research (summer)**, **63**(2), 167-199.
- Pintrich Paul R. (2003). Motivational beliefs as resources for and constraints on conceptual change. **Journal of Research in Science Teaching**, **33**(8), 34-50.
- Reinders Duit. (1999). Conceptual Change Approaches in Science Education. **Journal of Research in Science Teaching**, **33**(8), 85-97.
- Salem A. Al Khawalden & Ali M. Al Olaimat. (2009). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to elevent-grade students understanding of cellular respiration concepts. **Journal Science Education and Technology**, **10**(8), 10-21.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือราชการ

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือราชการ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความเข้าใจ โนมติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความเชื่อในแรงจูงใจ มีรายชื่อดังนี้

1. รศ. วิมล สำราญวานิช
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. ดร. ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
3. อาจารย์สุมาลี เต็มเตชาติพงษ์
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
4. อาจารย์ไอลดา ประจันตเสน
โรงเรียนขามแก่นนคร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
5. อาจารย์พิชา ชัยจันดี
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น





ที่ ศธ 0514.5.2/1176

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

๒๑ พฤศจิกายน ๒๕๕๓

เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย

ด้วย นางสาวนฤพร กมลทิพย์ รหัสประจำตัว 525050055-7 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ HEWSON & HEWSON (2003) และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ ในแรงจูงใจ กับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของ แผนการสอน แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณี คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่า นางสาวนฤพร เดิมเดชาดีพงค์ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิมลภา อารีรัตน์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

กลุ่มวิชาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ฯ

โทร. 0-4334-3452-3 ต่อ 124

โทรสาร 0-4334-3454

หมายเหตุ: เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 086-8594185



ที่ ศธ 0514.5.27.1198

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

๒๑ พฤศจิกายน 2553

เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวนฤพร กมลทิพย์ รหัสประจำตัว 525050055-7 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ HEWSON & HEWSON (2003) และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ ในแรงจูงใจ กับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของ แผนการสอน แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณี คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่า นายพิชา ชาจันดี เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิไลดา อารีรัตน์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

กลุ่มวิชาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ฯ

โทร. 0-4334-3452-3 ต่อ 124

โทรสาร 0-4334-3454

หมายเลข: เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 086-8594185



ที่ ศธ 0514.5.2/ว.158

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

๒๑ พฤศจิกายน 2553

เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนขามแก่นนคร

ด้วย นางสาวนันทพร กมลทิพย์ รหัสประจำตัว 525050055-7 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงโมเมนต์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนโมเมนต์ตามแนวคิดของ HEWSON & HEWSON (2003) และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ ในแรงจูงใจ กับการเปลี่ยนแปลงโมเมนต์ ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของ แผนการสอน แบบวัดโมเมนต์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณี คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่า นางไออลดา ประจันตเสน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิไลกานา อธิรัตน์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

กลุ่มวิชาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ฯ

โทร. 0-4334-3452-3 ต่อ 124

โทรสาร 0-4334-3454

หมายเลข: เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 086-8594185



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โทร. 12551-6 ต่อ 124

ที่ ศธ 0514.5.2/ว. 111

วันที่ 23 พฤศจิกายน 2553

เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ ดร. ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง

ด้วย นางสาวนัฐพร กมลทิพย์ รหัสประจำตัว 525050055-7 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ HEWSON & HEWSON (2003) และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ ในแรงจูงใจ กับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของแผนการสอน แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ศอ

(รองศาสตราจารย์สุวี ธีระแพทย์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โทร. 12551-6 ต่อ 124
 ที่ ศธ 0514.5.2วิ.1112 วันที่ ๑๖ พฤศจิกายน 2553
 เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน รองศาสตราจารย์วิมล สำราญวานิช

ด้วย นางสาวนัฐพร กมลทิพย์ รหัสประจำตัว 525050055-7 นักศึกษา
 ระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำ
 วิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ
 HEWSON & HEWSON (2003) และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ ในแรงจูงใจ กับการ
 เปลี่ยนแปลงมโนคติ ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหา
 ของแผนการสอน แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจ ซึ่งเป็นเครื่องมือ
 ที่ใช้ในการวิจัยก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณี คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณา
 แล้วเห็นว่า ท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็น
 ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์
 และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

สุวิ

(รองศาสตราจารย์สุวิ ศิวะแพทย์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 38 คะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้
ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติของ Hewson & Hewson (2003)

กลุ่ม ตัวอย่าง คนที่	คะแนนความเข้าใจมโนคติ		ผลต่างคะแนน ความเข้าใจมโนคติ ก่อน-หลังเรียน	สรุป
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	21	59	38	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ
2	18	71	53	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
3	12	59	47	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ
4	11	69	58	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
5	10	66	56	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
6	22	74	52	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
7	16	57	41	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ
8	14	65	51	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
9	20	65	45	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ
10	19	71	52	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
11	19	70	51	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
12	11	69	58	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
13	20	66	46	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
14	10	68	58	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
15	19	69	50	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
16	15	63	48	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
17	13	59	46	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
18	28	76	48	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
19	22	74	52	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
20	18	61	43	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
21	20	66	46	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
22	19	66	47	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ

ตารางที่ 38 คะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้
ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

กลุ่ม ตัวอย่าง คนที่	คะแนนความเข้าใจมโนคติ		ผลต่างคะแนน ความเข้าใจมโนคติ ก่อน-หลังเรียน	สรุป
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
23	12	68	56	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
24	15	64	49	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
25	19	70	51	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
26	18	73	55	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
27	14	72	58	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
28	22	67	45	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
29	20	69	49	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
30	17	67	50	เปลี่ยนแปลงมโนคติ
31	23	70	47	เปลี่ยนแปลงมโนคติ

ตารางที่ 3 คะแนนความเชื่อในแรงจูงใจในรายด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติของ Hewson & Hewson (2003)

กลุ่ม ตัวอย่าง คนที่	คะแนนความเชื่อในแรงจูงใจ											
	ด้านเป้าหมายการเรียนรู้		ด้านความเชื่อในการได้มาซึ่งความรู้		ด้านความสนใจ/การให้คุณค่า		ด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง		ด้านความเชื่อเกี่ยวกับความสามารถในควบคุมตนเอง		รวม	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	16	11	15	9	13	12	16	10	14	56	74
2	17	19	14	17	13	15	15	20	14	16	73	87
3	15	17	13	15	12	14	15	17	11	13	66	76
4	11	15	11	13	11	14	13	15	9	12	55	69
5	12	14	12	14	11	13	11	13	8	10	54	64
6	13	15	13	15	12	14	14	16	12	14	64	74
7	12	14	11	13	11	13	14	16	13	15	61	71
8	17	19	14	16	10	12	15	17	14	16	70	80
9	10	12	12	14	8	10	12	14	13	15	55	65
10	18	20	15	17	13	15	13	15	16	18	75	85
11	13	15	13	15	10	12	9	11	7	9	52	62
12	10	12	10	12	8	10	9	11	10	12	47	57
13	12	14	9	11	7	9	13	15	8	10	49	59
14	13	15	11	13	10	12	13	15	10	12	57	67
15	13	15	11	13	11	14	12	14	12	14	59	70

ตารางที่ 39 คะแนนความเชื่อในแรงจูงใจในรายด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่างคนที่	คะแนนความเชื่อในแรงจูงใจ											
	ด้านเป้าหมายการเรียนรู้		ด้านความเชื่อในการได้มาซึ่งความรู้		ด้านความสนใจ/การให้คุณค่า		ด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง		ด้านความเชื่อเกี่ยวกับความสามารถในควบคุมตนเอง		รวม	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
16	10	13	11	11	13	10	15	13	12	10	67	57
17	10	13	14	11	15	11	14	12	14	12	70	59
18	17	8	15	9	14	8	14	12	13	11	58	48
19	13	8	16	12	14	9	13	11	15	13	63	53
20	14	15	11	12	13	11	15	13	18	15	78	66
21	16	11	14	14	14	9	13	11	14	12	67	57
22	20	12	17	9	13	11	15	13	15	13	68	58
23	12	13	14	12	12	15	14	12	15	13	77	65
24	14	18	12	15	10	15	18	16	19	17	91	81
25	16	10	16	12	15	9	14	12	13	11	64	54
26	12	12	14	10	12	9	13	11	14	12	64	54
27	13	13	12	13	10	10	15	13	18	16	77	65
28	14	10	12	12	9	8	13	11	14	12	63	53
29	14	11	11	10	12	12	11	9	10	8	60	50
30	12	12	13	10	14	12	12	10	9	7	61	51
31	11	11	13	9	10	8	12	10	11	9	58	47

ภาคผนวก ก
คุณภาพของเครื่องมือ

ตารางที่ 40 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ของแบบวัดความเข้าใจ
มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์

ที่	คะแนนความผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 40 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ของแบบวัดความเข้าใจ
มโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ (ต่อ)

ที่	คะแนนความผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้

ตารางที่ 41 ค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับความเชื่อในแรงงูใจด้านต่างๆ ของแบบวัดความเชื่อในแรงงูใจ

ที่	คะแนนความผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	0	+1	5	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	0	+1	+1	5	0.80	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 42 ค่าค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความเข้าใจมโน
มติทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.50	0.78	ใช้ได้
2	0.50	0.33	ใช้ได้
3	0.56	0.22	ใช้ได้
4	0.61	0.56	ใช้ได้
5	0.50	0.56	ใช้ได้
6	0.67	0.44	ใช้ได้
7	0.61	0.56	ใช้ได้
8	0.67	0.44	ใช้ได้
9	0.61	0.56	ใช้ได้
10	0.72	0.33	ใช้ได้
11	0.50	0.56	ใช้ได้
12	0.61	0.56	ใช้ได้
13	0.56	0.67	ใช้ได้
14	0.67	0.44	ใช้ได้
15	0.56	0.67	ใช้ได้
16	0.78	0.22	ใช้ได้
17	0.50	0.78	ใช้ได้
18	0.61	0.56	ใช้ได้
19	0.78	0.22	ใช้ได้
20	0.67	0.44	ใช้ได้
21	0.67	0.22	ใช้ได้
22	0.72	0.33	ใช้ได้
23	0.56	0.44	ใช้ได้
24	0.44	0.89	ใช้ได้
25	0.61	0.56	ใช้ได้
26	0.67	0.44	ใช้ได้

ตารางที่ 42 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
27	0.61	0.56	ใช้ได้
28	0.56	0.44	ใช้ได้
29	0.67	0.44	ใช้ได้
30	0.72	0.33	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.96

ตารางที่ 43 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความเชื่อในแรงงใจ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.69	ใช้ได้
2	0.68	ใช้ได้
3	0.74	ใช้ได้
4	0.68	ใช้ได้
5	0.59	ใช้ได้
6	0.76	ใช้ได้
7	0.49	ใช้ได้
8	0.76	ใช้ได้
9	0.69	ใช้ได้
10	0.51	ใช้ได้
11	0.49	ใช้ได้
12	0.79	ใช้ได้
13	0.47	ใช้ได้
14	0.39	ใช้ได้
15	0.48	ใช้ได้
16	0.48	ใช้ได้
17	0.59	ใช้ได้
18	0.65	ใช้ได้
19	0.47	ใช้ได้
20	0.37	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดความเข้าใจโมเมนต์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์

รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบแต่ละข้อประกอบด้วย 2 ส่วน

ส่วนที่หนึ่ง เป็นแบบเลือกตอบ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x หน้าข้อที่เลือกตอบ

ส่วนที่สอง เป็นการอธิบายเหตุผลที่เลือกตอบ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x หน้าข้อที่เป็นเหตุผลที่เลือกตอบ

3. เกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายข้อ ดังนี้

- | | |
|--|-------------|
| - คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์ | ได้ 3 คะแนน |
| - คำตอบถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ | ได้ 2 คะแนน |
| - คำตอบถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน | ได้ 1 คะแนน |
| - คำตอบคลาดเคลื่อนทั้งหมด | ได้ 0 คะแนน |
| - ไม่ทำแบบวัด | ได้ 0 คะแนน |

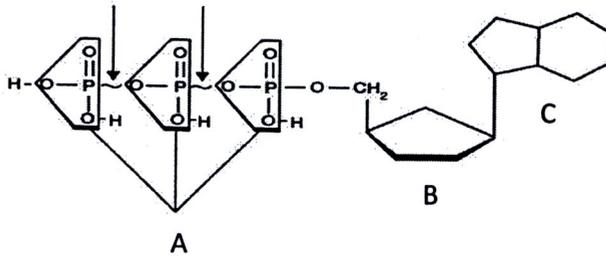
4. ผลการทดสอบของนักเรียนจะใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและไม่มีผลต่อคะแนนสอบในชั้นเรียน

*****ขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ*****



แบบวัดความเข้าใจโมเมนต์
เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์

1. พลังงานสำหรับใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของร่างกายจะถูกเก็บไว้ในโมเลกุลของสารประกอบชนิดหนึ่ง จากภาพด้านล่างนักเรียนคิดว่าคือภาพโครงสร้างของสารประกอบชนิดใด เพราะเหตุใด



ก. AMP

ข. ADP

ค. ATP

ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก

เลือกข้อ.....เพราะ.....

2. จากภาพโมเลกุลของสารประกอบในข้อที่ 1 อักษร A,B,C คือสารประกอบชนิดใด เพราะเหตุใด

ก. น้ำตาล, หมู่ฟอสเฟต, เบส

ข. หมู่ฟอสเฟต, น้ำตาล, เบส

ค. เบส, หมู่ฟอสเฟต, น้ำตาล

ง. หมู่ฟอสเฟต, เบส, น้ำตาล

เลือกข้อ.....เพราะ.....

3. ถ้านำ AMP, ADP และ ATP มาสลายด้วยปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส จนได้เป็นโมเลกุลขนาดเล็ก สารใดจะให้พลังงานน้อยที่สุด เพราะเหตุใด

ก. ADP

ข. ATP

ค. AMP

ง. ให้พลังงานเท่ากัน

เลือกข้อ.....เพราะ.....

4. นักเรียนคิดอย่างไร ถ้า ATP ภายในเซลล์ถูกทำลายจนหมดสิ้น

ก. ไม่สามารถเกิดการแลกเปลี่ยนแก๊ส

ข. ไม่สามารถเกิดการแพร่

ค. ไม่สามารถเกิดการออสโมซิส

ง. ไม่สามารถเกิดแอกทีพทรานสปอร์ต

เลือกข้อ.....เพราะ.....

.....

5. ร่างกายของมนุษย์จะต้องมีกระบวนการสลายสารอาหารระดับเซลล์เพื่อให้ได้พลังงาน นักเรียนคิดว่ากระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนเกิดขึ้นที่ส่วนใดภายในเซลล์ เพราะเหตุใด

ก. ไซโทพลาสซึม และ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม

ข. ไซโทพลาสซึม และ นิวเคลียส

ค. ไมโทคอนเดรีย และ นิวเคลียส

ง. ไมโทคอนเดรีย และ ไซโทพลาสซึม

เลือกข้อ.....เพราะ.....

.....

6. นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการการจัดเก็บพลังงานที่เกิดจากการสลายสารอาหารระดับเซลล์

ก. ถูกเก็บไว้ในรูปของสารประกอบ ATP ทั้งหมด

ข. ถูกนำมาใช้เป็นพลังงานความร้อน

ค. นำไปใช้สลายสารอาหาร 55 % ส่วนที่เหลือนำมาเก็บไว้ในรูปของ ATP

ง. พลังงาน 55 % จะเก็บไว้ในรูปของ ATP พลังงานที่เหลือจะกลายเป็นพลังงานความร้อน

เลือกข้อ.....เพราะ.....

.....

7. การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ในความเข้าใจของนักเรียนเป็นอย่างไร

- ก. เป็นการปลดปล่อยพลังงาน โดยการสลายโมเลกุลของสารประกอบอินทรีย์ของสิ่งมีชีวิต
- ข. เป็นการรับออกซิเจนและปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในสัตว์
- ค. เป็นการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดของสิ่งมีชีวิต
- ง. เป็นการย่อยคาร์โบไฮเดรตโดยใช้เอนไซม์

เลือกข้อ.....เพราะ.....

8. นักเรียนคิดว่าการสลายสารอาหารระดับเซลล์แบบใช้ออกซิเจนประกอบไปด้วยขั้นตอนอย่างไร

- ก. ไกลโคลิซิส, วัฏจักรเครบส์, การสร้างแอซิทิล โคเอนไซม์ เอ, การถ่ายทอดอิเล็กตรอน
- ข. ไกลโคลิซิส, การสร้างแอซิทิล โคเอนไซม์ เอ, วัฏจักรเครบส์, การถ่ายทอดอิเล็กตรอน
- ค. การถ่ายทอดอิเล็กตรอน, การสร้างแอซิทิล โคเอนไซม์ เอ, วัฏจักรเครบส์, ไกลโคลิซิส
- ง. ไกลโคลิซิส และ กระบวนการหมัก

เลือกข้อ.....เพราะ.....

9. การสลายสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงานประกอบด้วยการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนและแบบไม่ใช้ออกซิเจน นักเรียนคิดว่าทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกันอย่างไร

- ก. การสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนได้พลังงานน้อยกว่า
- ข. การสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนได้พลังงานมากกว่า
- ค. ตำแหน่งที่เกิดต่างกับการสลายสารอาหารต่างกัน
- ง. ไม่มีความแตกต่างกัน

เลือกข้อ.....เพราะ.....

10. กระบวนการไกลโคลิซิสเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน นักเรียนคิดว่าขั้นตอนดังกล่าวเกิดขึ้นที่ส่วนใดภายในเซลล์ เพราะเหตุใด

ก. ไมโทคอนเดรีย

ข. นิวเคลียส

ค. ไซโทพลาสซึม

ง. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม

เลือกข้อ.....เพราะ.....

11. ในกระบวนการไกลโคลิซิส จะมีการสังเคราะห์ ATP ขึ้น ร่างกายของเราจะมีกระบวนการจัดการกับ ATP ที่เกิดขึ้นอย่างไร

ก. นำเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างแอซิทิล โคเอนไซม์ เอ

ข. นำเข้าสู่ขั้นตอนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน

ค. นำไปสะสมไว้ในร่างกายเท่านั้น

ง. นำไปใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ส่วนหนึ่ง และสะสมไว้อีกส่วนหนึ่ง

เลือกข้อ.....เพราะ.....

12. ถ้านักเรียนรับประทานน้ำตาลกลูโคสจำนวน 10 โมเลกุล เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาไกลโคลิซิส ของการสลายสารอาหารระดับเซลล์แบบใช้ออกซิเจน นักเรียนคิดว่าจะได้สารประกอบชนิดใดบ้างและจำนวนเท่าใด

ก. กรดไพรูวิก 10 โมเลกุล

ข. กรดไพรูวิก 20 โมเลกุล

ค. กรดแลคติก 10 โมเลกุล

ง. กรดแลคติก 20 โมเลกุล

เลือกข้อ.....เพราะ.....

13. กระบวนการสร้างเอซิทิลโคเอนไซม์ เอ เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน นักเรียนคิดว่าขั้นตอนดังกล่าวเกิดขึ้นที่ส่วนใดภายในเซลล์ เพราะเหตุใด

- ก. ไซโทพลาสซึม
- ข. ของเหลวภายในไมโทคอนเดรีย
- ค. เยื่อหุ้มชั้นนอกของไมโทคอนเดรีย
- ง. เยื่อหุ้มชั้นในของไมโทคอนเดรีย

เลือกข้อ.....เพราะ.....

14. ในขั้นตอนการสร้างเอซิทิลโคเอนไซม์ เอ จะมีการลดจำนวนคาร์บอนอะตอมลง นักเรียนคิดว่าคาร์บอนอะตอมที่ลดลงไปนี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. เปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์
- ข. เปลี่ยนเป็นคาร์บอนมอนอกไซด์
- ค. เปลี่ยนเป็นน้ำตาลกลูโคส
- ง. เปลี่ยนเป็นกรดไพรูวิก

เลือกข้อ.....เพราะ.....

15. ถ้าเริ่มต้นจากกลูโคส 10 โมเลกุล เมื่อสิ้นสุดการสร้างเอซิทิลโคเอนไซม์ เอ นักเรียนคิดว่าจะได้สารประกอบชนิดใดบ้างและ จำนวนเท่าใด

- ก. เกิดโคเอนไซม์ เอ จำนวน 10 โมเลกุล
- ข. เกิดโคเอนไซม์ เอ จำนวน 20 โมเลกุล
- ค. เกิดเอซิทิลโคเอนไซม์ เอ จำนวน 10 โมเลกุล
- ง. เกิดเอซิทิลโคเอนไซม์ เอ จำนวน 20 โมเลกุล

เลือกข้อ.....เพราะ.....

16. การสร้างแอสทิลโคเอนไซม์เอ เป็นขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการสลายสารอาหารระดับเซลล์แบบใช้ออกซิเจนเมื่อสิ้นสุดขั้นตอนดังกล่าว นักเรียนคิดว่าจะได้ผลลัพธ์เป็นอย่างไร

ก. ได้ CO_2 และ ATP

ข. ได้ ATP และ NADH

ค. ได้ CO_2 และ NADH

ง. ได้ H_2O , CO_2 และ NAD

เลือกข้อ.....เพราะ.....

17. กระบวนการสลายสารอาหารระดับเซลล์ในขั้นตอนของวัฏจักรเครบส์จะเกิดขึ้นในปฏิกิริยาใดบ้างอย่างไร

ก. การหายใจของพืชและสัตว์

ข. การสังเคราะห์แสงและการหายใจของสัตว์

ค. การสังเคราะห์แสงและการหายใจของพืช

ง. การหายใจของสัตว์และ โปรติสต์ที่ไม่สังเคราะห์แสง

เลือกข้อ.....เพราะ.....

18. นักเรียนคิดว่าในกระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน สาร NADH จะเกิดมากที่สุดขั้นใดบ้างเพราะเหตุใด

ก. กระบวนการไกลโคลิซิส

ข. การสร้างแอสทิล โคเอนไซม์ เอ

ค. วัฏจักรเครบส์

ง. กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน

เลือกข้อ.....เพราะ.....

19. ในแต่ละโมเลกุลของแอซิทิลโคเอนไซม์ เอ ที่เข้าสู่วัฏจักรเครบ์จะให้พลังงานในรูปแบบของสารใดบ้าง และอย่างละเท่าใด

ก. 1ATP 2NADH 1FADH₂

ข. 1ATP 3NADH 1FADH₂

ค. 2ATP 4NADH 2FADH₂

ง. 2ATP 6NADH 2FADH₂

เลือกข้อ.....เพราะ.....

20. ในกระบวนการสลายสารอาหารระดับเซลล์จะเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นจากขั้นตอนใดบ้าง อย่างไร

A. ไกลโคลิซิส

B. วัฏจักรเครบส์

C. การถ่ายทอดอิเล็กตรอน

D. การสร้างแอซิทิลโคเอนไซม์ เอ

ก. เฉพาะ A กับ B

ข. เฉพาะ B กับ D

ค. เฉพาะ A,B และ C

ง. ทั้ง A,B, C และ D

เลือกข้อ.....เพราะ.....

21. นักเรียนคิดว่าปฏิกิริยาออกซิเดชันของ FADH₂ 1 โมเลกุล ในกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน จะให้พลังงานในรูปแบบ ATP เท่ากับการเปลี่ยนแปลงในขั้นตอนใด เพราะเหตุใด

ก. ปฏิกิริยาออกซิเดชันของ NADH 1 โมเลกุล ในกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน

ข. การสลายกลูโคส 1 โมเลกุลในสภาวะไม่มีออกซิเจนในเซลล์

ค. การเปลี่ยนแปลงของแอซิทิลโคเอนไซม์ เอ 1 โมเลกุลในวัฏจักรเครบ์

ง. การเปลี่ยนแปลงของกรดไพรูวิก 1 โมเลกุลไปเป็นแอซิทิลโคเอนไซม์ เอ

เลือกข้อ.....เพราะเหตุใด.....

22. นักเรียนคิดว่ากระบวนการถ่ายทออคซิเล็กตรอนในไมโทคอนเดรียจะไม่เกิดขึ้นถ้าขาดปัจจัยในข้อใด เพราะเหตุใด

ก. CO_2

ข. O_2

ค. H_2O

ง. NADH

เลือกข้อ.....เพราะ.....

.....

.....

23. นักเรียนคิดว่าขั้นตอนของการสลายสารอาหารระดับเซลล์ในข้อใดที่ทำให้เกิดการสังเคราะห์พลังงานมากที่สุด เพราะเหตุใด

ก. วัฏจักรเครบส์

ข. กระบวนการถ่ายทออคซิเล็กตรอน

ค. กระบวนการไกลโคลิซิส

ง. การสร้างแอซิติล โคเอนไซม์ เอ

เลือกข้อ.....เพราะ.....

.....

.....

24. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการถ่ายทออคซิเล็กตรอนเป็นอย่างไร

ก. เกิด CO_2 และ H_2O

ข. เกิด ATP และ CO_2

ค. เกิด H_2O และ ATP

ง. เกิด H_2O , CO_2 และ ATP

เลือกข้อ.....เพราะ.....

.....

.....

25. นักเรียนคิดว่าถ้านำกรดปาล์มมิติก 1 โมเลกุล ซึ่งเป็นกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอน 16 อะตอม มา สลายตัวในกระบวนการหายใจ จะเกิดอะแซทิลโคเอนไซม์ เอ ได้มากที่สุดกี่โมเลกุล เพราะเหตุใด

ก. 2 โมเลกุล

ข. 8 โมเลกุล

ค. 16 โมเลกุล

ง. 32 โมเลกุล

เลือกข้อ.....เพราะ.....

26. นักเรียนคิดว่าถ้ามีการนำสารอาหารประเภทโปรตีนเข้าสู่การสลายสารอาหารระดับเซลล์จะต้องผ่านกระบวนการอย่างไร

ก. ต้องมีการเติมหมู่อะมิโน

ข. ต้องมีการดึงหมู่อะมิโนออก

ค. ต้องมีการดึงหมู่คาร์บอกซิลิกออกจากโมเลกุล

ง. ต้องมีการตัดคาร์บอนอะตอมออกจากโมเลกุล

เลือกข้อ.....เพราะ.....

27. เมื่อนักเรียนรับประทาน ปลาทู และมันหมู ร่างกายสามารถรับสารอาหารเข้าสู่กระบวนการสลายสารอาหารระดับเซลล์ได้ โดยมีขั้นตอนใดเป็นปฏิกิริยาเชื่อมต่อของการสลายสารอาหารเหล่านี้

ก. กระบวนการไกลโคลิซิส

ข. วัฏจักรเครบส์

ค. กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน

ง. การสร้างอะแซทิล โคเอนไซม์ เอ

เลือกข้อ.....เพราะ.....

28. ให้นักเรียนอธิบายหลักการที่ใช้ในการผลิตสุรา โดยการกระบวนการหมัก

- ก. ใช้ยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลเป็นเมทิลแอลกอฮอล์
- ข. ใช้ยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลเป็นเอทิลแอลกอฮอล์
- ค. ใช้ราเปลี่ยนน้ำตาลเป็นเมทิลแอลกอฮอล์
- ง. ใช้ราเปลี่ยนน้ำตาลเป็นเอทิลแอลกอฮอล์

เลือกข้อ.....เพราะ.....

29. นักเรียนคิดว่ากระบวนการหมักกรดแลคติกและกระบวนการหมักแอลกอฮอล์เหมือนกันอย่างไร

- ก. ผลิต CO₂ เหมือนกัน
- ข. เกิดขึ้นได้ในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน
- ค. ขึ้นตอนไกลโคลิซิสเหมือนกัน
- ง. ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีจำนวนคาร์บอนเท่ากัน

เลือกข้อ.....เพราะ.....

30. นักเรียนคิดว่าในกระบวนการหายใจแบบใช้ออกซิเจน (1) และแบบไม่ใช้ออกซิเจน (2) ของกล้ามเนื้อลาย สารที่ทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนและไฮโดรเจนอะตอมจากกลูโคสเป็นลำดับสุดท้ายของกระบวนการคือสารในข้อใด เพราะเหตุใด

- ก. O₂ (1) และกรดไพรูวิก(2)
- ข. ATP (1) และ NADPH+H⁺ (2)
- ค. O₂ (1) และกรดแลคติก (2)
- ง. กรดไพรูวิก (1) และกรดแลคติก (2)

เลือกข้อ.....เพราะ.....

***** ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ *****

แบบวัดความเชื่อในแรงจูงใจ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดความเชื่อในแรงจูงใจฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 20 นาที
2. แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความเชื่อในแรงจูงใจในด้านเป้าหมาย, ความเชื่อในการได้มาซึ่งความรู้, ความสนใจ/การให้คุณค่า, การรับรู้ความสามารถของตนเอง และความเชื่อเกี่ยวกับความสามารถในการควบคุมตนเอง
3. ให้นักเรียนแสดงเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นมากที่สุด
4. คำตอบของนักเรียนไม่มีถูกหรือผิด เพราะเป็นการแสดงความคิดเห็นส่วนบุคคล และไม่มีผลต่อคะแนนในการเรียนรายวิชาใดทั้งสิ้น

ตัวอย่าง

ที่	ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	หมายเหตุ
0	ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าในอนาคต	/					

*****ขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ*****

ที่	ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	หมายเหตุ
1	ข้าพเจ้าเชื่อว่าการเรียนวิชาชีพวิทยามีประโยชน์ต่อการศึกษาต่อในอนาคตของข้าพเจ้า						
2	ข้าพเจ้าเชื่อว่าความรู้เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์จะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องอื่นๆ ต่อไป						
3	ข้าพเจ้าคิดว่าเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ค่อนข้างยาก และไม่น่าสนใจ						
4	ข้าพเจ้าต้องการให้ครูชี้แนะแนวทางการเรียนเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์						
5	ข้าพเจ้าเชื่อว่าจะสามารถเรียนวิชาชีพวิทยานเข้าใจได้ด้วยตนเอง						
6	ข้าพเจ้าคิดว่าเรื่องอนาคตเป็นเรื่องไกลตัวยังไม่มีความสำคัญสำหรับข้าพเจ้าในขณะนี้						
7	ข้าพเจ้าเชื่อว่าความรู้เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์จะมีประโยชน์ในการศึกษาต่อในอนาคต						
8	ข้าพเจ้าชอบเนื้อหาเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์						
9	ข้าพเจ้าเชื่อว่าข้าพเจ้ามีความสามารถในการเป็นผู้นำและสามารถสอนเพื่อนในชั้นเรียนได้						
10	ข้าพเจ้าไม่มั่นใจว่าจะสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมาย ในระหว่างเรียนเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์จนสำเร็จได้						
11	ข้าพเจ้าต้องการได้เกรดวิชาชีพวิทยาลัยที่สูงกว่าเพื่อนทุกคนในชั้นเรียนนี้						
12	ข้าพเจ้าเชื่อว่าความรู้ได้มาจากการเรียนกับครูในโรงเรียนเท่านั้น						

ที่	ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	หมายเหตุ
13	ข้าพเจ้าคิดว่าเนื้อหาเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์มีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อข้าพเจ้า						
14	ข้าพเจ้าเชื่อว่าข้าพเจ้าจะได้เกรด 4 ในวิชานี้						
15	ถ้าข้าพเจ้าไม่เข้าใจเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์เพราะข้าพเจ้าไม่ได้ใช้ความพยายาม						
16	ข้าพเจ้าจะตั้งใจเรียนในวิชาชีววิทยาให้ดีที่สุดเพราะเป็นการแสดงความสามารถของตนเองต่อครอบครัวและเพื่อนๆ						
17	ข้าพเจ้าเชื่อว่าสามารถศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ตได้						
18	ข้าพเจ้าชอบที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่ๆ โดยเฉพาะเนื้อหาที่ทำทายความสามารถ						
19	ข้าพเจ้าเชื่อว่าข้าพเจ้าสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่ยากและนำเสนอออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยได้						
20	ข้าพเจ้าเชื่อว่าจะสามารถตั้งใจเรียนเรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์จนเข้าใจ						

ตัวอย่างแผนการเรียนรู้ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอน
เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติของ Hewson & Hewson (2003)

เรื่อง การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน เวลาที่ใช้สอน 120 นาที
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ผู้สอน นางสาวนัญญพร กมลทิพย์ วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2553

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

1. มโนคติ

การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน หรือการหมัก (Fermentation) เป็นปฏิกิริยาการสลายสารอาหารที่ไม่สมบูรณ์ เพราะยังคงเหลือพลังงานสะสมอยู่ โดยปฏิกิริยานี้ไม่ใช้ออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายแต่จะใช้ไพรูเวต (pyruvate) เป็นตัวรับอิเล็กตรอนเป็นตัวสุดท้ายแทน เกิดขึ้นในไซโทพลาสซึม ตัวอย่างของการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน ได้แก่ การหมักของยีสต์ แบคทีเรียบางชนิด เมล็ดพืช หรือในกล้ามเนื้อลายของมนุษย์

2. มโนคติที่คลาดเคลื่อน Songer & Mintzes (1994), Cakir et al. (2002), Salem & Ali (2009)

1. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดใช้แก๊สออกซิเจนในระหว่างปฏิกิริยาหายใจ
2. แก๊สออกซิเจนถูกใช้ในระหว่างปฏิกิริยาการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน
3. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยออกมาเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยากระบวนการหมักกรดแลกติก
4. มีเพียงยีสต์เท่านั้นที่เกิดปฏิกิริยาการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน
5. ในขั้นตอนไกลโคไลซิสของกระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะต้องใช้ออกซิเจนเข้าร่วมด้วย
6. น้ำคือผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลผลิตจากกระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน
7. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยออกมาเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน และการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน

8. ในระหว่างปฏิกิริยาการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกใช้แทนที่แก๊สออกซิเจน
9. ในกระบวนการหมักของยีสต์จะมีการปลดปล่อยแก๊สออกซิเจน
10. มีเฉพาะการหายใจแบบใช้ออกซิเจนเท่านั้นที่เกิดขึ้นในเซลล์กล้ามเนื้อ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบาย อภิปราย และสรุปเรื่องกระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้
2. นักเรียนสามารถทดลอง สรุปและเปรียบเทียบเรื่องกระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้
3. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องกระบวนการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

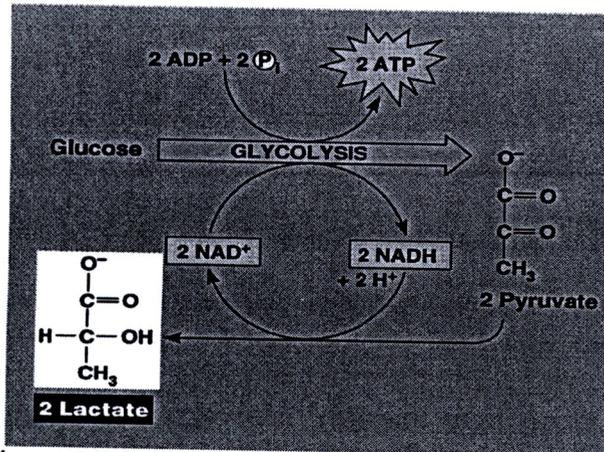
4. สารสำคัญ

การสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน

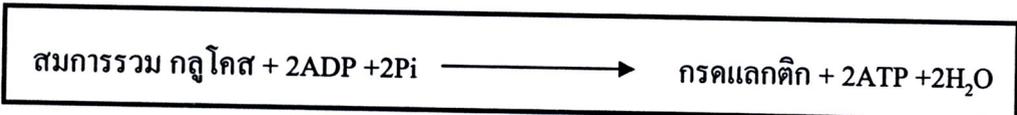
1. การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของเซลล์กล้ามเนื้อ

ในสภาวะที่ร่างกายขาดออกซิเจนหรือได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ การสลายกลูโคสในเซลล์กล้ามเนื้อจะไม่สมบูรณ์และจะไม่เข้าสู่วัฏจักรเครบส์ และระบบถ่ายเทอิเล็กตรอนแต่จะสลายไปสู่กรดแลคติกหรือแลคเตตโดยตรง ซึ่งก็คือกระบวนการไกลโคไลซิสทำให้ได้พลังงานน้อยมากเพียง 2 ATP ต่อกลูโคส 1 โมเลกุลเท่านั้นแต่กรดแลคติกสามารถจะเปลี่ยนไปเป็นกรดไพรูวิกหรือไพรูเวตได้ดังนั้นเมื่อมีออกซิเจนมากพอหรือเพิ่มขึ้น กรดแลคติกก็จะเปลี่ยนเป็นกรดไพรูวิกแล้วเข้าสู่วัฏจักร เครบส์ต่อไป ส่วนในตับ กรดแลคติกจะเปลี่ยนเป็นกรดไพรูวิกแล้วสร้างเป็นกลูโคสปล่อยออกสู่กระแสเลือดได้อีก สำหรับกรดแลคติกถ้าหากมีสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อมากๆจะทำให้กล้ามเนื้อล้าจนกระทั่งทำงานไม่ได้จะต้องรับออกซิเจนมาชดเชย เพื่อสลายกรดแลคติกต่อไปจนได้น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งจะถูกกำจัดออกสู่ภายนอกได้





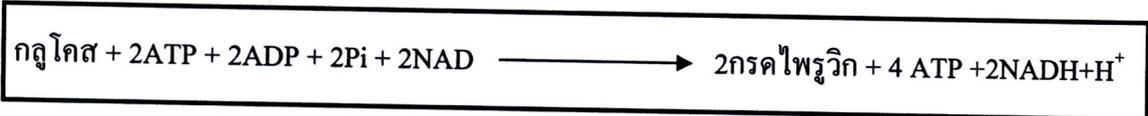
รูป แสดงกระบวนการหายใจไม่ใช้ออกซิเจนของเซลล์กล้ามเนื้อ



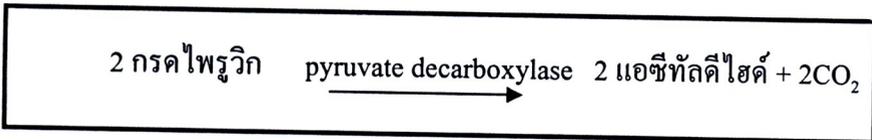
มีแบคทีเรียบางชนิดสามารถสลายสารอาหารโดยไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งก็ทำให้เกิดกรดแลกติกเช่นกัน ดังนั้นมนุษย์จึงนำจุลินทรีย์เหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในการหมักหรือผลิตอาหารบางชนิดเช่น นมเปรี้ยว โยเกิร์ต เต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้ การคองผักและผลไม้ต่างๆ

2. การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนในเซลล์ยีสต์

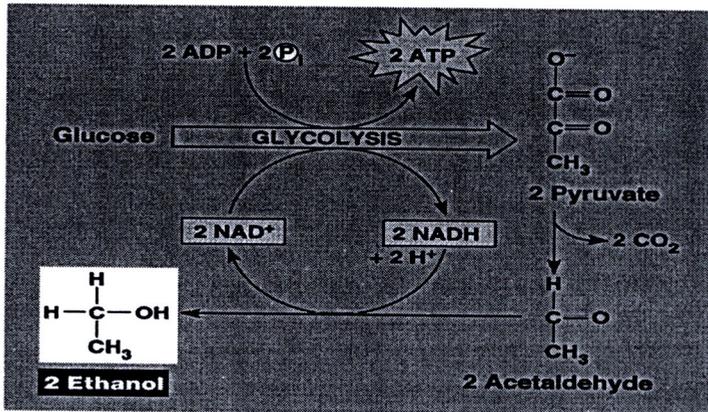
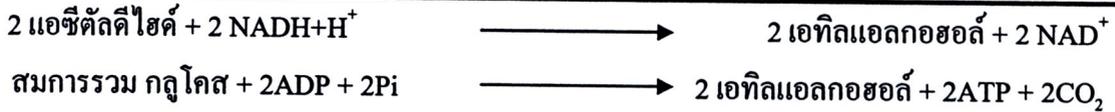
เซลล์ยีสต์ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนจะมีการสลายกลูโคสหรือการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนเช่นเดียวกับเซลล์กล้ามเนื้อลายโดยกลูโคสจะสลายเป็นกรดไพรูวิก เช่นเดียวกับกระบวนการไกลโคไลซิสและการหายใจของเซลล์กล้ามเนื้อ คือ



ต่อจากนั้นกรดไพรูวิกจะถูกเปลี่ยนเป็นแอสีทัลดีไฮด์ (Acetyldehyde) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์โดยเอนไซม์ไพรูเวตดีคาร์บอกซิเลส (Pyruvate Decarboxylase)



ปฏิกิริยาต่อไปแอสีทัลดีไฮด์จะถูกรีดิวซ์ด้วย NADH+H⁺ เป็นเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) หรือเอทานอล (Ethanol) โดยเอนไซม์แอลกอฮอล์ดีไฮโดรจีเนส (Alcohol Dehydrogenase)



รูป แสดงการหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจนในยีสต์

กระบวนการหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจนในยีสต์ก็ให้พลังงาน 2 ATP ต่อกลูโคส 1 โมเลกุล ดังนั้นการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนสิ่งมีชีวิตได้พลังงานน้อยมากและน้อยกว่าการหายใจแบบใช้ออกซิเจน 18-19 เท่า การหายใจแบบใช้ออกซิเจนจึงมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมาก เพราะเป็นตัวให้พลังงานส่วนใหญ่ที่นำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของเซลล์สิ่งมีชีวิต เอทิลแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นถ้ามีมากจะเป็นอันตรายต่อเซลล์ของยีสต์ ร่างกายมนุษย์จะมีกระบวนการในการเปลี่ยนเอทิลแอลกอฮอล์ให้เป็นสารอื่นๆ ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อเซลล์และขับออกจากร่างกายไป

การหมักแอลกอฮอล์ (Alcoholic Fermentation) นำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น เบียร์ สุรา ไวน์ชนิดต่างๆ ซึ่งมีกรรมวิธีแตกต่างกันไปในปัจจุบันได้มีการนำความรู้นี้ไปผลิตแอลกอฮอล์จากของเหลือใช้ เช่น การผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาล เช่น การผลิตสุราในบ้านเราเป็นผลให้ลดปัญหามลภาวะจากกากน้ำตาลลงได้เป็นจำนวนมาก โมเลกุลของแอลกอฮอล์ยังมีพลังงานแฝงอยู่มากจึงสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เช่น แอลกอฮอล์จุกไฟหรือเมทิลแอลกอฮอล์ (Methyl alcohol, CH₃OH) หรือเมทานอล (Methanol)

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที)

1. ครูนำเข้าสู่เรื่องการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยใช้คำถามดังนี้
 - ครูทบทวนเรื่องการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนโดยถามนักเรียนถึงขั้นตอนในการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนเป็นอย่างไร
(แนวคำตอบ) มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ไกลโคลิซิส การสร้างแอซิติล โคเอน ไชม์เอ วิตามินเครบส์ และกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน
 - ในการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนโดยใช้น้ำตาลกลูโคสเป็นสารตั้งต้น เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาจะมีการสร้างพลังงานเกิดขึ้นที่ ATP
(แนวคำตอบ) 36-38 ATP
 - นักเรียนลองนึกดูว่าถ้าเกิดภาวะที่ไม่มีแก๊สออกซิเจนหรือมีแก๊สออกซิเจนไม่เพียงพอสิ่งมีชีวิตยังมีการสลายสารอาหารหรือไม่ ถ้ามีการสลายสารอาหารจะมีวิธีการอย่างไร
(แนวคำตอบ) มี โดยใช้ในการสลายสารอาหารโดยการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ขั้นสอน (ใช้เวลา 90 นาที)

1. การบูรณาการ (Integration)

1.1 ครูให้นักเรียนดูแผนภาพการสลายโมเลกุลสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนของเซลล์กล้ามเนื้อและเซลล์ยีสต์ และตั้งคำถามดังนี้

- จากแผนภาพเมื่อเกิดสภาวะที่ไม่มีแก๊สออกซิเจนหรือมีแก๊สออกซิเจนไม่เพียงพอจะเกิดกระบวนการอย่างไร ให้นักเรียนตอบคำถามลงในใบงาน

(แนวคำตอบ)

- มีสารตัวอื่นมารับอิเล็กตรอนและไฮโดรเจนอะตอมแทนแก๊สออกซิเจน (มโนมติที่คลาดเคลื่อน)
- มีกรดแลกติกและเอทานอลมารับอิเล็กตรอนแทนแก๊สออกซิเจน ทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้พลังงานเหมือนเดิม (มโนมติที่คลาดเคลื่อน)
- ไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาต่อไปได้เพราะไม่มีแก๊สออกซิเจนมารับอิเล็กตรอน ก็จะสิ้นสุดปฏิกิริยาเลย (มโนมติที่คลาดเคลื่อน)
- กรดไพรูวิกจะทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจน ได้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในยีสต์และเซลล์พืช ส่วนในกล้ามเนื้อลายจะได้เป็นกรดแลกติก (มโนมติที่สมบูรณ์)

2. การแยกความแตกต่าง (Differentiation)

- 2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนคำตอบที่ได้ร่วมกันอภิปรายบนกระดาน
- 2.2 ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มคำตอบที่ใกล้เคียงกันของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกัน
- 2.3 นักเรียนลองเปรียบเทียบคำตอบของตนเองและคำตอบของกลุ่มอื่นว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- 2.4 ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์แนวคำตอบที่น่าจะถูกต้องจากคำตอบทั้งหมด

3. การแลกเปลี่ยน (Exchange)

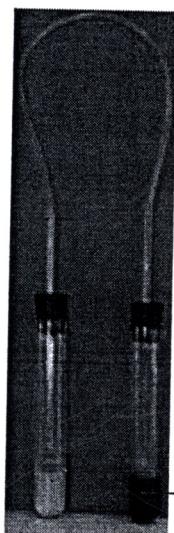
- 3.1 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเรื่องการหมักของยีสต์ โดยมีวัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลองดังนี้

วัสดุอุปกรณ์

1. ยีสต์
2. น้ำสับปะรด
3. น้ำมันพืช
4. น้ำอุ่น
5. สารละลายบรอมไทมอลบลู
6. หลอดทดลอง
7. สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 เซนติเมตร

วิธีการทดลอง

1. สับปะรดมาคั้นแล้วกรองเอาเฉพาะของเหลว นำยีสต์ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีน้ำสับปะรด ผสมให้เข้ากัน จากนั้นค่อยๆ เติมน้ำมันพืชให้ลอยอยู่บนผิวหน้าของสารละลาย
2. จัดอุปกรณ์ ดังรูป



3. ตั้งหลอดทดลองทิ้งไว้สักครู่ หรือนำหลอดทดลองที่มีน้ำสับประรดและยีสต์ไปจุ่มในบีกเกอร์ที่มีน้ำอุ่น แล้วสังเกตผลการทดลอง
 4. ทำการทดลองเช่นเดียวกันนี้อีก 2 ชุด ชุดหนึ่งในหลอดทดลอง ใส่ยีสต์กับน้ำกลั่น และอีกชุดหนึ่งใส่น้ำสับประรดกับน้ำกลั่น ทั้ง 2 ชุด มีการเติมน้ำมันพืชลงในสารละลายและไหลอดนำแก๊สไปยังหลอดทดลองที่มีสารละลายบรอมไทมอลบลู
 5. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองแล้วตอบคำถามท้ายผลการทดลอง
- 3.2 ครูถามคำถามท้ายผลการทดลอง ดังนี้
- ฟองแก๊สที่เกิดขึ้นเป็นแก๊สอะไร เพราะเหตุใด
(แนวคำตอบ) ฟองแก๊สที่เกิดขึ้นควรจะเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะสีของบรอมไทมอลบลูเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้ม
 - เมื่อดมของเหลวในหลอดทดลองที่มียีสต์และน้ำสับประรดจะมีกลิ่นหรือไม่ อย่างไร
(แนวคำตอบ) มี มีกลิ่นแอลกอฮอล์
 - เหตุใดจึงนำหลอดทดลองไปจุ่มในน้ำอุ่น
(แนวคำตอบ) การนำหลอดทดลองไปจุ่มในน้ำอุ่นจะทำให้อุณหภูมิของหลอดทดลองเพิ่มขึ้น ปฏิกิริยาจะเกิดได้มากขึ้น ทำให้มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น
 - เพราะเหตุใดจึงต้องเติมน้ำมันพืชลงบนผิวหน้าของน้ำสับประรดและยีสต์
(แนวคำตอบ) เพื่อไม่ให้แก๊สออกซิเจนจากอากาศลงไปผสม
 - นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร
(แนวคำตอบ) ในสถานะที่ขาดออกซิเจน เมื่อเติมยีสต์ลงไป ในน้ำสับประรดจะเกิดปฏิกิริยา ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลแอลกอฮอล์

3.3 ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลต่อโดยการศึกษาแผนภาพแสดงการสลายกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์ ซึ่งจะเกิดกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ และกระบวนการหมักกรดแลกติกในเซลล์กล้ามเนื้อลาย และในสิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น จุลินทรีย์บางชนิด

3.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่ามโนคติใดมีเหตุผลน่าเชื่อถือมากกว่ากัน โดยนักเรียนควรจะสรุปได้ว่า ยีสต์มีการสลายน้ำตาลที่อยู่ในน้ำสับประคได้เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแอลกอฮอล์ กระบวนการนี้เกิดขึ้นในไซโทซอล และแบ่งเป็นขั้นตอนไกลโคลิซิส และกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ เนื่องจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน จึงไม่มีออกซิเจนมารับอิเล็กตรอน NADH ไม่สามารถถ่ายทอดอิเล็กตรอนได้ ถ้าเป็นเช่นนี้ก็จะไม่มี NAD^+ ที่จะนำมารับอิเล็กตรอนจากระบวนการไกลโคลิซิส จึงต้องมีกระบวนการหมักเพื่อจะมี NAD^+ มารับอิเล็กตรอน ช่วงกระบวนการหมักนี้จะไม่มีการเกิด ATP แต่ ATP จะเกิดในช่วงไกลโคลิซิส 2 โมเลกุล ในกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ และกรดแลกติก คาร์บอนในโมเลกุลของสารอาหารยังปลดปล่อยไม่หมด จึงทำให้พลังงานจากพลังงานพันธะของคาร์บอนยังหลงเหลืออยู่ ดังนั้นการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนในกระบวนการหมักจึงให้พลังงานน้อยกว่าการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน

4. การเชื่อมประสานการรับรู้มโนคติ (Conceptual bridging)

4.1 ครูสร้างสถานการณ์ใหม่โดยถามคำถามกับนักเรียนว่า ถ้าวันหนึ่งนักเรียนไปว่ายน้ำแล้วสังเกตว่าขาเป็นตะคริวนักเรียนคิดว่าเกิดอะไรขึ้นกับร่างกายนักเรียน และจะมีวิธีใดที่ทำให้ร่างกายกลับสู่สภาวะปกติ

(แนวคำตอบ) การที่ร่างกายเป็นตะคริวเกิดจากมีปริมาณกรดแลกติกในร่างกายสูง กรดแลกติกที่เกิดขึ้นจะทำให้กล้ามเนื้อเมื่อยล้าเป็นตะคริว เราจึงหายใจแรงและเร็วเพื่อสลายกรดแลกติก ดังสมการ



- นักเรียนคิดว่าเป้าหมายของการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นอย่างไร

(แนวคำตอบ) เป็นกระบวนการสลายสารอาหารที่เกิดขึ้นในสภาวะที่ร่างกายขาดออกซิเจนเกิดได้ทั้งพืชและสัตว์ ถือว่าเป็นกระบวนการสลายสารอาหารที่ไม่สมบูรณ์ แต่ถ้าร่างกายได้รับออกซิเจนก็สามารถเข้าสู่กระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนได้ดังเดิม สิ่งมีชีวิตสามารถนำประโยชน์ของการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนมาใช้ได้หลายวิธี เช่น การหมักแอลกอฮอล์ การทำโยเกิร์ต นมเปรี้ยว หรือผลไม้ดอง เป็นต้น

4.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเปรียบเทียบกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ การหมักกรดแลกติก และกระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน โดยใช้คำถามนำในการอภิปรายดังนี้

- เพราะเหตุใดเอทิลแอลกอฮอล์จึงมีพลังงานเหลืออยู่อีกมาก
(แนวคำตอบ) เพราะปฏิกิริยาการสลายน้ำตาลที่ให้เอทิลแอลกอฮอล์เป็นผลิตภัณฑ์นั้น เป็นปฏิกิริยาการสลายสารอาหารที่ไม่สมบูรณ์ เพราะปฏิกิริยาหยุดอยู่เพียงขั้นไกลโคลิซิสเท่านั้น
- กรดแลกติกที่เกิดขึ้นในเซลล์กล้ามเนื้อเมื่อมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
(แนวคำตอบ) กรดแลกติกจะถูกลำเลียงออกจากเซลล์กล้ามเนื้อไปยังตับ เพื่อสังเคราะห์เป็นกลูโคส ซึ่งร่างกายสามารถนำไปใช้ต่อไปได้
- กระบวนการหมักแอลกอฮอล์ การหมักกรดแลกติก และการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
(แนวคำตอบ) ส่วนที่เหมือนกัน คือ สารตั้งต้นและกระบวนการช่วงไกลโคลิซิสตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงเกิดสารประกอบกรดไพรูวิก ส่วนที่แตกต่างกัน คือ การหมักไม่ใช้ออกซิเจน สารผลิตภัณฑ์จากกระบวนการหมักอาจได้เอทิลแอลกอฮอล์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือกรดแลกติกขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิต และได้ 2 ATP ส่วนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และได้ 36 หรือ 38 ATP
- นักเรียนคิดว่าคนเราสามารถนำความรู้เรื่องกระบวนการหมักไปใช้ทำอะไรประโยชน์อย่างไร
(แนวคำตอบ) สามารถนำความรู้มาใช้ทำอาหารหลายชนิด เช่น เต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้ ซีอิ๊ว นมเปรี้ยว โยเกิร์ต ผัก และผลไม้ดอง เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ น้ำส้มสายชู ขนมนึ่ง เป็นต้น

ขั้นสรุป (ใช้เวลา 15 นาที)

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ

6. สื่อการสอน

- 6.1 แผนการจัดการเรียนรู้
- 6.2 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยาเล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 6.3 ใบงานเรื่องการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน
- 6.4 ใบความรู้เรื่องการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน
- 6.5 แบบทดสอบเรื่องการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน

7. แหล่งการเรียนรู้

- 7.1 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมวิชาชีววิทยา เล่ม 2
- 7.2 คู่มือวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 7.3 หนังสือสัตววิทยาทั่วไป
- 7.4 www.ipst.ac.th/biology เป็นต้น

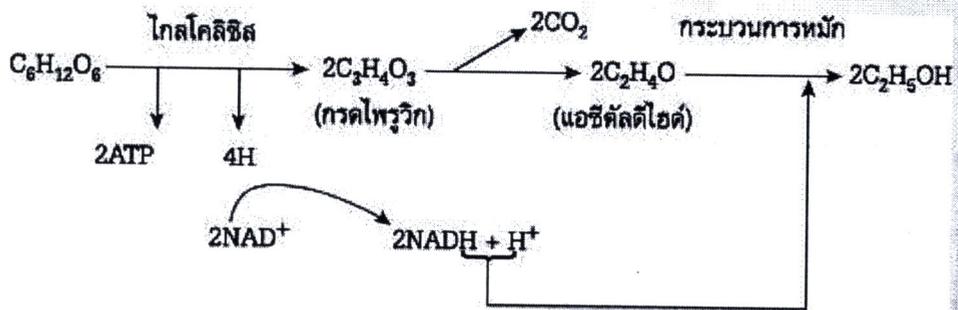
8. การวัดประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัดผลประเมินผล	เครื่องมือในการวัดผลประเมินผล	วิธีการวัดผลประเมินผล	เกณฑ์การวัดผลประเมินผล
ความรู้ความเข้าใจ	- แบบทดสอบ เรื่อง การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน	วัดประเมินผลการเรียนรู้จากตอบคำถามของนักเรียนในชั้นเรียน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียน	ผ่านเกณฑ์ระดับคะแนน 7 คะแนนขึ้นไป จาก 10 คะแนน
การทำกิจกรรมกลุ่ม	- แบบประเมินการทำกิจกรรมกลุ่ม	สังเกตพฤติกรรมมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน การร่วมกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น	ผ่านเกณฑ์ระดับ ดีขึ้นไป

ใบความรู้ เรื่องการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน

การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์และพืช

ประกอบด้วยไกลโคลิซิส และกระบวนการหมัก (fermentation) ซึ่งเกิดในไซโทพลาซึม ของเซลล์



ในขั้นไกลโคลิซิสเป็นการสลายกลูโคสแล้วได้กรดไพรูวิก 2 โมเลกุล ในขั้นนี้ได้พลังงานเกิดขึ้น 2ATP และ $4H^+$ โดยมี $2NAD^+$ มารับแล้วได้ $2NADH + H^+$ กรดไพรูวิกจะปล่อย CO_2 ออกมา 2 โมเลกุล แล้วกลายเป็นแอลกอฮอล์ 2 โมเลกุล $4H^+$ ที่เกิดจากขั้นไกลโคลิซิสจะเข้าร่วมตัวกับแอลกอฮอล์ เกิดกระบวนการหมัก ได้เอทิลแอลกอฮอล์ 2 โมเลกุล



จากความรู้ในเรื่องการหมักของยีสต์นำไปผลิตเบียร์ สุรา ไวน์ต่างๆ แอลกอฮอล์มีพลังงานแฝงอยู่ นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

แบบทดสอบเรื่อง การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

1. การสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน และ ไม่ใช้ออกซิเจนมีขั้นตอนใดที่เหมือนกัน

.....

2. การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะประกอบด้วยกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง (2 คะแนน)

.....

3. การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์และกล้ามเนื้อลายเกิดขึ้นที่ส่วนใดของเซลล์ (2 คะแนน)

.....

4. การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์และกล้ามเนื้อลายเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร (2 คะแนน)

.....

5. กรดแลกติกจากที่เกิดขึ้นจากการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะมีผลต่อกล้ามเนื้อลายอย่างไร

.....

6. การสลายกลูโคส โดยแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์นำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง อย่างไร (2 คะแนน)

.....

*****ขอให้โชคดีค่ะ*****

เฉลย แบบทดสอบเรื่อง การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน

1. การสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน และไม่ใช้ออกซิเจนมีขั้นตอนใดที่เหมือนกัน
ตอบ มีขั้นตอนกระบวนการไกล โคลิซิสเหมือนกัน
2. การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะประกอบด้วยกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง
ตอบ การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ กระบวนการไกล โคลิซิส และกระบวนการหมัก
3. การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์และกล้ามเนื้อลายเกิดขึ้นที่ส่วนใดของเซลล์
ตอบ เกิดขึ้นที่ไซโทพลาซึมของเซลล์
4. การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์และกล้ามเนื้อลายเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร
ตอบ เหมือนกัน คือ ได้พลังงาน 2 ATP เท่ากัน แตกต่างกัน คือ ยีสต์ได้เอทิลแอลกอฮอล์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนกล้ามเนื้อลายได้เฉพาะกรดแลกติกเท่านั้น
5. กรดแลกติกจากที่เกิดขึ้นจากการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะมีผลต่อกล้ามเนื้อลายอย่างไร
ตอบ กรดแลกติกจากที่เกิดขึ้นจะทำให้กล้ามเนื้อเมื่อยล้า เป็นตะคริว
6. การสลายกลูโคสโดยแบบไม่ใช้ออกซิเจนของยีสต์นำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง อย่างไร
ตอบ ใช้ประโยชน์จากกระบวนการหมักในการผลิตเบียร์ สุรา หรือ ไวน์ต่างๆ

แบบประเมินการทำกิจกรรมกลุ่ม

กลุ่มที่.....

สมาชิกของกลุ่ม 1. 2.
 3. 4.
 5. 6.

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ				หมายเหตุ
		4	3	2	1	
1	มีการแบ่งหน้าที่กันอย่างเหมาะสม และสมาชิกทุกคนทำตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย					
2	มีการวางแผนร่วมกันก่อนทำงาน					
3	มีการแสดงความคิดเห็นของสมาชิก					
4	มีการรับฟังความคิดเห็นของสมาชิก					
5	มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน					
6	มีการให้ความช่วยเหลือกัน					
7	มีการประเมินผลระหว่างการทำงานเป็นระยะ					
8	มีการร่วมกันปรับปรุงและพัฒนาผลงาน					
9	สามารถให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้					
10	การจัดวัสดุ อุปกรณ์ เรียบร้อยหลังเลิกปฏิบัติงาน					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ดีมาก = 4

ดี = 3

พอใช้ = 2

ปรับปรุง = 1

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
34 - 40	ดีมาก
27 - 33	ดี
20 - 26	พอใช้
ต่ำกว่า 20	ปรับปรุง

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความเข้าใจมนตาทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์

ข้อที่ 7 การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ในความเข้าใจของนักเรียนเป็นอย่างไร

- ก. เป็นการปลดปล่อยพลังงานโดยการสลายโมเลกุลของสารอินทรีย์ในสิ่งมีชีวิต
- ข. เป็นการรับออกซิเจนและปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในสัตว์
- ค. เป็นการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดของสิ่งมีชีวิต
- ง. เป็นการย่อยคาร์โบไฮเดรตโดยใช้เอนไซม์

เกณฑ์การให้คะแนน	ลักษณะคำตอบ
CU หมายถึง ความเข้าใจโมมติในระดับที่สมบูรณ์ (3 คะแนน)	ตอบ ก. เป็นการปลดปล่อยพลังงานโดยการสลายโมเลกุลของสารอินทรีย์ในสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีเอนไซม์ (Enzyme) ภายในเซลล์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ประกอบด้วยการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน และการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดพลังงานในรูปของ ATP มาใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตส่วนหนึ่ง และเก็บสะสมไว้ในร่างกายอีกส่วนหนึ่ง
PU หมายถึง ความเข้าใจโมมติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (2 คะแนน)	<p>ตอบ ก. เป็นการปลดปล่อยพลังงานโดยการสลายโมเลกุลของสารอินทรีย์ในสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน และการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน</p> <p>ตอบ ก. เป็นการปลดปล่อยพลังงานโดยการสลายโมเลกุลของสารอินทรีย์ในสิ่งมีชีวิตเพื่อให้มีพลังงานมาใช้</p>
PS หมายถึง ความเข้าใจโมมติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วนหรือเลือกคำตอบถูกแต่ไม่อธิบายคำตอบ (1 คะแนน)	<p>ตอบ ก. เป็นการปลดปล่อยพลังงานโดยการสลายโมเลกุลของสารอินทรีย์ในสิ่งมีชีวิต เพื่อให้อาหารมีขนาดเล็ก เข้าสู่กระบวนการย่อยอาหารได้ง่าย</p> <p>ตอบ ก. เป็นการปลดปล่อยพลังงานโดยการสลายโมเลกุลของสารอินทรีย์ในสิ่งมีชีวิต เพื่อให้เซลล์ดูดซึมพลังงานในอาหารไปใช้ได้ง่าย</p> <p>ตอบ ก. เป็นการปลดปล่อยพลังงานโดยการสลายโมเลกุลของสารอินทรีย์ในสิ่งมีชีวิต เพราะ -</p>
AC หมายถึง ความเข้าใจโมมติในระดับที่คลาดเคลื่อน (0 คะแนน)	ตอบ ข้อ ข. ข้อ ค. และข้อ ง.
NU หมายถึง ความไม่เข้าใจหรือไม่ทำแบบวัด (0 คะแนน)	ตอบ - เพราะ -

ข้อ 11. ในกระบวนการไกลโคลิซิส จะมีการสังเคราะห์ ATP ขึ้น ร่างกายของเราจะมีกระบวนการจัดการกับ ATP ที่เกิดขึ้นอย่างไร

- ก. นำเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างแอสทิลโคเอนไซม์ เอ
- ข. นำเข้าสู่ขั้นตอนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน
- ค. นำไปสะสมไว้ในร่างกายเท่านั้น
- ง. นำไปใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ส่วนหนึ่งและสะสมไว้ส่วนหนึ่ง

เกณฑ์การให้คะแนน	ลักษณะคำตอบ
CU หมายถึง ความเข้าใจโมดูลในระดับที่สมบูรณ์ (3 คะแนน)	ตอบ ง. ในกระบวนการไกลโคลิซิส จะมีการสังเคราะห์พลังงานในรูปของ ATP ขึ้น 2 ATP ซึ่ง ATP ที่สังเคราะห์ขึ้นในกระบวนการไกลโคลิซิสนั้น เป็น ATP ที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ได้ทันทีเช่นการเล่นกีฬา การร้องเพลง เป็นต้น หรือจะเก็บสะสมไว้ทำกิจกรรมต่างๆ ก็ได้ โดยไม่ต้องนำไปเปลี่ยนแปลงเป็นสารตัวใดอีก แต่ NADH ที่เกิดขึ้น 2 โมเลกุล จะต้องเข้าสู่กระบวนการสลายสารอาหารในขั้นตอนการสร้างแอสทิลโคเอนไซม์ เอ ต่อไป
PU หมายถึง ความเข้าใจโมดูลในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (2 คะแนน)	ตอบ ง. นำไปใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการดำเนินชีวิต เช่น เดิน วิ่ง เป็นต้น นอกนั้นสะสมไว้ ตอบ ง. นำไปใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการดำเนินชีวิต และนำไปใช้เป็นพลังงานความร้อนให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย
PS หมายถึง ความเข้าใจโมดูลในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วนหรือเลือกคำตอบถูกแต่ไม่อธิบายคำตอบ (1 คะแนน)	ตอบ ง. นำ ATP ที่ได้ไปใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ส่วนหนึ่งและสามารถนำ ATP ที่เหลือเข้าสู่การสลายสารอาหารระดับเซลล์ต่อไป ตอบ ง. นำไปใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ส่วนหนึ่งและสะสมไว้ส่วนหนึ่ง เพราะ -
AC หมายถึง ความเข้าใจโมดูลในระดับที่คลาดเคลื่อน (0 คะแนน)	ตอบ ข้อ ก. ข้อ ข. และข้อ ค.
NU หมายถึง ความไม่เข้าใจหรือไม่ทำแบบวัด (0 คะแนน)	ตอบ - เพราะ -

ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ

1. ผลวิเคราะห์คะแนนความเข้าใจโมดิตทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRE	17.32	31	4.347	.781
	POST	67.19	31	4.764	.856

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PRE & POST	31	.372	.039

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PRE - POST	49.87	5.117	.919	51.75	47.99	54.265	30	.000

2. ผลวิเคราะห์คะแนนความเชื่อใจในแรงจูงใจก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRE	57.65	31	9.013	1.619
	POST	68.48	31	9.366	1.682

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PRE & POST	31	.983	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PRE - POST	10.84	1.753	.315	11.48	10.20	34.425	30	.000

3. ผลวิเคราะห์คะแนนความเชื่อในแรงจูงใจก่อนเรียนรายด้าน และคะแนนรวมของนักเรียนทุกคน

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
GOAL	31	8	18	12.35	2.653
EPIS	31	9	15	11.58	1.785
INTER	31	7	15	10.35	2.009
SELF	31	9	16	12.03	1.923
CONTROL	31	7	17	11.32	2.809
SUM	31	46	81	57.65	9.013
Valid N (listwise)	31				

4. ผลวิเคราะห์คะแนนความเชื่อในแรงจูงใจก่อนเรียนรายด้าน และคะแนนรวมของนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
GOAL	26	8	18	12.69	2.739
EPIS	26	9	15	11.92	1.719
INTER	26	7	15	10.38	2.080
SELF	26	9	16	12.50	1.726
CONTROL	26	7	17	12.00	2.530
SUM	26	47	81	59.50	8.627
Valid N (listwise)	26				

3. ผลวิเคราะห์คะแนนความเชื่อในแรงจูงใจก่อนเรียนรายด้าน และคะแนนรวมของนักเรียนทุกคน

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
GOAL	31	8	18	12.35	2.653
EPIS	31	9	15	11.58	1.785
INTER	31	7	15	10.35	2.009
SELF	31	9	16	12.03	1.923
CONTROL	31	7	17	11.32	2.809
SUM	31	46	81	57.65	9.013
Valid N (listwise)	31				

4. ผลวิเคราะห์คะแนนความเชื่อในแรงจูงใจก่อนเรียนรายด้าน และคะแนนรวมของนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
GOAL	26	8	18	12.69	2.739
EPIS	26	9	15	11.92	1.719
INTER	26	7	15	10.38	2.080
SELF	26	9	16	12.50	1.726
CONTROL	26	7	17	12.00	2.530
SUM	26	47	81	59.50	8.627
Valid N (listwise)	26				

5. ผลวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ระหว่างผลต่างคะแนนการทดสอบโนมตี และคะแนนความเชื่อใจในแรงจูงใจก่อนเรียน

Correlations

		CONCEPT	GOAL	EPIS	INTER	SELF	CONTROL	SUM
CONCEPT	Pearson Correlation	1	.915(**)	.623(**)	.798(**)	.603(**)	.483(*)	.869(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.001	.000	.001	.012	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
GOAL	Pearson Correlation	.915(**)	1	.632(**)	.682(**)	.643(**)	.468(*)	.874(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.001	.000	.000	.016	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
EPIS	Pearson Correlation	.623(**)	.632(**)	1	.546(**)	.364	.506(**)	.753(**)
	Sig. (2-tailed)	.001	.001	.	.004	.068	.008	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
INTER	Pearson Correlation	.798(**)	.682(**)	.546(**)	1	.546(**)	.471(*)	.814(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.004	.	.004	.015	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
SELF	Pearson Correlation	.603(**)	.643(**)	.364	.546(**)	1	.531(**)	.764(**)
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.068	.004	.	.005	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
CONTROL	Pearson Correlation	.483(*)	.468(*)	.506(**)	.471(*)	.531(**)	1	.762(**)
	Sig. (2-tailed)	.012	.016	.008	.015	.005	.	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
SUM	Pearson Correlation	.869(**)	.874(**)	.753(**)	.814(**)	.764(**)	.762(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.
	N	26	26	26	26	26	26	26

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

6. ผลวิเคราะห์คะแนนความเชื่อในแรงจูงใจหลังเรียนรายด้าน และคะแนนรวมของนักเรียนทุกคน

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
GOAL	31	10	20	14.52	2.657
EPIS	31	11	17	13.81	1.833
INTER	31	9	18	12.52	2.111
SELF	31	11	20	14.19	2.167
CONTROL	31	9	19	13.45	2.827
SUM	31	56	91	68.48	9.366
Valid N (listwise)	31				

7. ผลวิเคราะห์คะแนนความเชื่อในแรงจูงใจหลังเรียนรายด้าน และคะแนนรวมของนักเรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
GOAL	26	10	20	14.85	2.738
EPIS	26	11	17	14.12	1.818
INTER	26	9	18	12.58	2.194
SELF	26	11	20	14.69	1.995
CONTROL	26	9	19	14.15	2.509
SUM	26	57	91	70.38	9.020
Valid N (listwise)	26				

8. ผลวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ระหว่างผลต่างคะแนนการทดสอบมโนคติ และคะแนนความเชื่อใจในแรงจูงใจหลังเรียน

		CONCEPT	GOAL	EPIS	INTER	SELF	CONTROL	SUM
CONCEPT	Pearson Correlation	1	.930(**)	.661(**)	.796(**)	.634(**)	.522(**)	.895(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.001	.006	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
GOAL	Pearson Correlation	.930(**)	1	.671(**)	.708(**)	.672(**)	.493(*)	.897(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.011	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
EPIS	Pearson Correlation	.661(**)	.671(**)	1	.484(*)	.440(*)	.540(**)	.770(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.012	.024	.004	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
INTER	Pearson Correlation	.796(**)	.708(**)	.484(*)	1	.508(**)	.426(*)	.787(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.012	.	.008	.030	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
SELF	Pearson Correlation	.634(**)	.672(**)	.440(*)	.508(**)	1	.505(**)	.778(**)
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.024	.008	.	.008	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
CONTROL	Pearson Correlation	.522(**)	.493(*)	.540(**)	.426(*)	.505(**)	1	.752(**)
	Sig. (2-tailed)	.006	.011	.004	.030	.008	.	.000
	N	26	26	26	26	26	26	26
SUM	Pearson Correlation	.895(**)	.897(**)	.770(**)	.787(**)	.778(**)	.752(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.
	N	26	26	26	26	26	26	26

Correlations

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).



ประวัติผู้เขียน

นางสาวนัฏฐพร กมลทิพย์ เกิดวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2528 ภูมิลำเนาอยู่ที่บ้านเลขที่ 680/55 ถ.หน้าเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2549 และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพครู จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2550 ปัจจุบัน รัับราชการครู ที่โรงเรียนพล อ.พล จ.ขอนแก่น

