

รายการอ้างอิง



ภาษาไทย

- กานดา ชุนลาภทวี. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร, 2535.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพของการมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ลิขซึ่ง, 2530.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.
- จ่าง พรายแฉ่มแซ. เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- ฐิตมา สุภวิมลตรี. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.
- ธีระชัย ปวงโชติ. ทิศทางในการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาของประเทศไทย สำหรับต้นศตวรรษที่ 21. ในทิศทางและนโยบายในการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในช่วงต้นศตวรรษที่ 21. หน้า 132. ชมนววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย, 2533.
- นิตา สะเพียรชัย. ปรัชญาและความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์. ในอนุสาวรีย์งานพระราชทานเพลิงศพ รองศาสตราจารย์ ดร.นิตา สะเพียรชัย. หน้า 71. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ตุลสภา, 2527.
- บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: พลิกล์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2530.
- บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด. ประชากรศึกษา 31 (กุมภาพันธ์ 2523): 6-17
- ประคอง กวางสุต. สถิติเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ศรีสง่าพิมพ์ซึ่ง, 2530.

- ปรีชา วงศ์ชูศิริ. การจัดลำดับเนื้อหาและประสบการณ์. ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอน
วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชัน, 2525.
- ปรียาพร วงศ์อนุตตรวงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สมมิตรออฟเซต,
2534.
- วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2530.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการสำนักงานทดสอบทางการศึกษา. รายงานการตรวจสอบ
คุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายปีการศึกษา 2530. กรุงเทพมหานคร:
2530.
- _____. รายงานการศึกษาแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และความเข้าใจผิดในบทเรียนเรื่อง
การสังเคราะห์ด้วยแสง. กรุงเทพมหานคร: สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการ
เรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2532.
- ลีปพนธ์ เกตุทัต. แนวความคิดเกี่ยวกับทิศทางและนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ศึกษาของประเทศไทย. ในทิศทางและนโยบายในการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีสำหรับประเทศไทย ในช่วงต้นศตวรรษที่ 21. หน้า 46. ชมรม
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย, 2533.
- สุชาติ โสมประยูร. ความเชื่อและความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเรื่องเพศ. ศูนย์ศึกษา 16
(พฤษภาคม 2512): 27-28.
- สุนีย์ สอนตระกูล. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชาชีววิทยา
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วัฒนา
พานิช, 2517.
- โสภภาพรรณ แสงศัพท์. การสำรวจความรู้ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากแบบเรียนวิทยา
ศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2518.

- อดิษฐ์ พุ่มวงษา. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- อาคม จันทร์สุนทร. ความคิดรวบยอด. คู่มือวิทัศน์ 4 (สิงหาคม 2522): 47-52.
- อรุณศรี ถิมเอก. ปัญหาของครูชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเกี่ยวกับการสอนชีววิทยาระดับโมเลกุล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

ภาษาอังกฤษ

- Ault, C. R. Concept Mapping as a Study Strategy in Earth Science. Journal of College Science Teaching 15(October 1985): 38-44.
- Basili, P. A., and Sanford, J.P. Conceptual Change Strategies and Cooperative Group Work in Chemistry. Journal of Research in Science Teaching 28 (April 1991): 293-304.
- Bodolus, L. D. The Use of Concept Mapping Strategy to Facilitate Meaning for Ninth Grade Students in Science. Dissertation Abstract International 47(March 1987): 3387-A.
- Cliburn, J. W. Helping Students Understand Physiologic Interaction: A Concept Mapping Activity. The American Biology Teacher 49 (October 1987): 426-427.
- De Cecco, J.P. The Psychology of Learning and Instruction: Educational Psychology. Englewood: Pentice-Hall Inc., 1968.
- Fieldman, R. S. Understanding Psychology. New York: McGraw-Hill, Inc., 1987.

- Fisher, K. M. A Misconception in Biology: Amino Acid and Translation. Journal of Research in Science Teaching 22 (January 1985): 53-62.
- Good, C. V. Dictionary of Education. New York: McGraw-Hill, Inc., 1973.
- Goodwin, W. L., and Klausmeier, H. J. An Introduction to Educational Psychology. New York: Harper & Row Publishers, 1975.
- Gowin, D. Bob. Educating. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1981.
- Guildford, J. P. General Psychology. Canada: D. Van Nostrand Company, Inc., 1952.
- Halloun, I. A., and Hestenes, D. Common Sense Concepts about Motion. The American Journal of Physics 53 (1985): 1056-1065.
- Jegede, O. J., Alaiyemola, F. F., and Okebukola, P. O., The Effect of Concept Mapping on Students' Anxiety and Achievement in Biology. Journal of Research in Science Teaching 27(December 1990): 951-960.
- Klausmeier, H. J., and Ripple, R. E. Learning and Human Abilities: Educational Psychology. 3rd ed. New York: Harper & Row Publishers, 1971.
- Klopfer, E. L. Hand Book on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York: McGraw-Hill, 1971.
- Lehman, J. D., Carter, C., and Kahle, J. B. Concept Mapping, Vee Mapping, and Achievement Results of a Field Study with Black High School Students. Journal of Research in Science Teaching 22(1985): 663-673.
- McDonald, F. J. Educational Psychology. San Francisco: Wadsworth Publishing Co., Inc., 1959.

- Moreira, M. A. Concept Maps as Tools for Teaching. Journal of College Science Teaching 8 (May 1979): 283-286.
- Novak, J. D., and Gowin, D. B. Learning How to Learn. London: Cambridge University Press, 1984.
- _____. Theory of Education. New York: Cornell University Press, 1977.
- Okebukola, P. A., and Jegede, O. J. Cognitive Preference and Learning Mods as Determinants of Meaningful Learning Through Concept Mapping. Science Education 72(1988): 489-500.
- Pankratius, W. J. Building and Organized Knowledge Base: Concept Mapping and Achievement in Secondary School Physics. Dissertation Abstracts International 49 (September 1988): 474-475-A.
- Peterson, R. F., and Treagust, D. F. Evaluating Students' Misconception by Means of Diagnostic Multiple Choice Items. Research in Science Education 16 (1986): 199-207.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., and Gertzog, W. A. Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. Science Education 66(April 1982): 211-227.
- Simson, W. W., and Marek, A. E. Understanding and Misconception of Biology Concepts Hold by Students Attending Small High Schools. Journal of Research in Science Teaching 25 (5)(April 1988): 361-374.
- Suwimon Kiokaew. Comparing College Freshmens Concepts of Covalent Bonding and the Colleges of Science and the College of Education at Prince of Songkla University, Thailand. Ph.D. Thesis, University of Missouri-Columbia, 1988.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการภาคผนวก

- ก หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย
- ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ และเกณฑ์ในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ
- ค ตัวอย่างการทดสอบความแตกต่างระหว่างคำมีขีดมเลขคณิต ของคะแนนทดสอบ
หลังเรียน และการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนน
- ง แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง
- จ ตัวอย่าง การคำนวณเพื่อหาค่าความเที่ยง ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วย
แสง
- ฉ ตัวอย่างแผนการสอนแบบจัดการเรียนที่ศน์ วิชาชีววิทยา เรื่องการสังเคราะห์
ด้วยแสง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม 0309/10495

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

21 ธันวาคม 2536

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน อธิบดีกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1.โครงการวิทยานิพนธ์

1.แบบทดสอบและแผนการสอน

เนื่องด้วยนายบรรจง สิทธิ นิลดิษฐ์ ปรินซ์ปริ๊นซ์มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง " ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ในวิชาชีววิทยา " โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ดิฉันจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยการนำแบบทดสอบและแผนการสอนไปทดลองกับนักเรียนของโรงเรียนกำแพง อำเภออุทุมพรพิสัย โรงเรียนสตรีสิริเกศ และโรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ในสังกัดของกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้

นายบรรจง สิทธิ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ขอแสดงความนับถือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชาภัย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร.2183530

ที่ ทม 0309/10507

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

21 ธันวาคม 2536

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ดร.สุณีย์ สอนตระกูล

เนื่องด้วยนายบรรจง ลิทธิ นิลิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กาลังดา
เนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง " ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบ
มโนทัศน์ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงในทัศนคติคลาดเคลื่อนของนักเรียน ในวิชาชีพวิทยา " โดยมี
รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ขอลอเรียนเชิญ
ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่ผลิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือ
วิจัยที่ผลิตสร้างขึ้นดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชากร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร.2183530

ที่ ทม 0309/10508

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

21 ธันวาคม 2536

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน คุณมาลินี นิ่มเสมอ

เนื่องด้วยนายบรรจง ลิทธิ นิลิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กาสังคมา
เนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง " ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบ
มโนทัศน์ ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ในวิชาชีววิทยา " โดยมี
รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ผลิตขอเรียนเชิญ
ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่ผลิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือ
วิจัยที่ผลิตสร้างขึ้นดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2183530

ที่ ทม 0309/10509

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

21 ธันวาคม 2536

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน คุณจิตรกร สุวิยะ

เนื่องด้วยนายบรรจง ลิทธิ นิลิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง " ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ในวิชาชีววิทยา " โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ขอลิขิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้นดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชาภักย์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2183530

ที่ ทม 0309/10510

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

21 ธันวาคม 2536

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน คุณกันสนีย์ ชวนะกุล

เนื่องด้วยนายบรรจง ลิทธิ นิลิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กาลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง " ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมนทัศน์ ที่มีต่อการเปลี่ยนมนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ในวิชาชีววิทยา " โดยผิรองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ผลิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่ผลิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่ผลิตสร้างขึ้นดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2183530

ที่ ศธ 0806/ 095

กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ กทม.10300

7 มกราคม 2537

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทำวิจัย
เรียน

ด้วยนายบรรจง สิทธิ นิลิตปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง "ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัด
กรอบมโนทัศน์ ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ในวิชาชีววิทยา" ในการนี้
นิสิตมีความประสงค์ขอความร่วมมือจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนนี้ ทำ
แบบทดสอบเพื่อ เป็นข้อมูลประกอบการวิจัย

กองการมัธยมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่า การทำวิจัยดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อ
การพัฒนาคุณภาพด้านการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประ
สิทธิภาพยิ่งขึ้น สมควรให้การสนับสนุน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร (นายบุญรอด วัฒนชัย)
ศึกษานิเทศก์ 8 ปฏิบัติราชการแทน
ผู้อำนวยการกองการมัธยมศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฝ่ายส่งเสริมมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2828466

โทรสาร 2824096

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและเกณฑ์ในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีพวิทยา

อาจารย์มาลินี นิมเสมอ	หัวหน้าสาขาชีววิทยา	สถาปณส่งเสริมการสอน
		วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)
อาจารย์คันสนีย์ ชวนะกุล	ศึกษานิเทศก์เขต	กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา
		ษา 12 จังหวัดชลบุรี
อาจารย์จิตรกร สุวิยะ	อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์	โรงเรียนลิรินธร
		จังหวัดสุรินทร์
2. แผนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์วิชาชีพวิทยา เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง

อาจารย์ ดร.สุนีย์ สอนตระกูล	หัวหน้าฝ่ายวางแผนและพัฒนา	โรงเรียน
		วัดราชาธิวาส กรุงเทพมหานคร

เกณฑ์ในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีพวิทยา
 - 1.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป และ
 - 1.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาชีพวิทยา หรือเกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาชีพวิทยามาเป็นเวลา 10 ปี ขึ้นไป
2. แผนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ วิชาชีพวิทยา เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - 2.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป และ
 - 2.2 เป็นผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับกรอบมโนทัศน์ และ
 - 2.3 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาชีพวิทยามาอย่างน้อย 10 ปี

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิต ของคะแนนทดสอบหลังเรียน
และการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ ของความแปรปรวนของคะแนน
ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานอันดับของคะแนนทดสอบหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	28	784	28	784
2	30	900	22	484
3	30	900	30	900
4	31	961	25	625
5	28	784	21	441
6	27	729	20	400
7	31	961	15	225
8	20	400	20	400
9	20	400	17	289
10	22	484	23	529
11	27	729	22	484
12	24	576	21	441
13	25	625	20	400
14	32	1024	20	400
15	30	900	19	361
16	27	729	22	484
17	31	961	19	361
18	24	576	29	841
19	25	625	20	400
20	30	900	27	729
21	26	676	29	841

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
22	29	841	28	784
23	28	784	18	324
24	22	484	21	441
25	31	961	19	361
26	23	529	21	441
27	23	529	24	576
28	24	576	27	729
29	33	1089	25	625
30	32	1024	22	484
รวม	813	22,441	674	15,584

$$\bar{X}_1 = 813/30 = 27.10$$

$$\bar{X}_2 = 674/30 = 22.47$$

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{(n_1-1) + (n_2-1)}$$

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

แทนค่าในสูตร

$$S_2 = \frac{30 \times 22441 - (813)^2}{30(30 - 1)}$$

$$= \frac{673230 - 660969}{870}$$

$$= \frac{12261}{870}$$

$$= 14.09$$

$$S_2^2 = \frac{30 \times 15584 - (674)^2}{30(30-1)}$$

$$= \frac{467520 - 454276}{870}$$

$$= \frac{13244}{870}$$

$$= 15.22$$

$$S_p^2 = \frac{(30-1) 14.09 + (30-1) 15.22}{(30-1) + (30-1)}$$

$$= \frac{408.69 + 441.46}{58}$$

$$= 14.66$$

$$t = \frac{27.10 - 22.47}{\sqrt{14.66 \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right)}}$$

$$= \frac{4.63}{\sqrt{14.66 (.07)}}$$

$$= \frac{4.63}{1.01}$$

$$= 4.58$$

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง ค่า t ที่ระดับนัยสำคัญ $.05$ $df = 58$ มีค่า 1.671 (ทดสอบทางเดียว) ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 แสดงว่าคะแนนทดสอบหลังเรียน กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ของคะแนนทดสอบหลังเรียน

ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

จากสูตร

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} F &= \frac{14.09}{15.22} \\ &= 0.92 \end{aligned}$$

จากตารางค่า F ที่ระดับนัยสำคัญ $.05$ ได้ $F_{.05}(29,29)$ มีค่า 1.64 ดังนั้นค่า F ที่คำนวณได้ มีค่าน้อยกว่าค่า F จากตาราง จึงยอมรับ H_0 แสดงว่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดमानที่ศูนย์ที่ฉลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา
เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง



ศูนย์วิทย์ทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้ แต่ละข้อจะประกอบไปด้วยคำถาม 2 ส่วน ขอให้นักเรียนตอบคำถามทั้งสองส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นการถามความเข้าใจในแนวคิดต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ให้นักเรียนเลือกตอบเพียงคำตอบเดียว

ส่วนที่ 2 เป็นการถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามในส่วนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกตอบเพียงคำตอบเดียว

ถ้าตัวเลือกในส่วนที่ 2 ไม่ตรงกับเหตุผลที่นักเรียนต้องการ ให้นักเรียนเขียนเหตุผลของนักเรียนลงในช่องว่างของตัวเลือกสุดท้ายของข้อนั้นๆ ลงในกระดาษคำตอบ

2. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหรือตัวเลข ที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้อง ลงในกระดาษคำตอบ

3. ถ้าต้องการแก้คำตอบ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย = ทับตัวเลือกเดิม แล้วกา X ทับตัวเลือกใหม่ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง ข้อใดต่อไปนี้เป็นแมลง

~~X~~. เห็บ ข. ตะขาบ ค. กิ้งกือ X. ผีเสื้อ

เหตุผล ที่ใช้ประกอบการในการตอบคำถามคือ

1. เพราะเป็นพวกที่มีลำตัวเป็นปล้อง

~~X~~. เพราะเป็นพวกที่มีขา 8 ขา

X. เพราะเป็นพวกที่มีขา 6 ขา

4. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

4. ขอให้นักเรียนทำข้อสอบทุกข้อ และแต่ละข้อทำให้ครบทั้ง 2 ส่วน กระดาษคำตอบนั้นถึงจะนำไปวิเคราะห์ได้

1. ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นกระบวนการเปลี่ยนรูปพลังงานตั้งข้อใดต่อไปนี้

- ก. เปลี่ยนพลังงานแสงไปเป็นพลังงานความร้อน
- ข. เปลี่ยนพลังงานแสงไปเป็นพลังงานเคมี
- ค. เปลี่ยนพลังงานความร้อนไปเป็นพลังงานเคมี
- ง. เปลี่ยนพลังงานเคมีไปเป็นพลังงานความร้อน

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะพลังงานความร้อนที่พืชได้รับจากแสงอาทิตย์ จะเก็บสะสมอยู่ในอาหารที่สร้างขึ้นในรูปของพลังงานเคมีและตามเนื้อเยื่อต่างๆ
2. เพราะพลังงานที่อยู่ในอาหารที่พืชสร้างขึ้น จะสลายตัวให้พลังงานความร้อนออกมา
3. เพราะคลอโรฟิลล์ในเซลล์พืชจะรับพลังงานแสงจากแสงอาทิตย์ และนำพลังงานนั้นไปใช้ในปฏิกิริยาต่างๆของการสังเคราะห์อาหาร พลังงานก็จะสะสมอยู่ในอาหารที่สร้างขึ้นในรูปของพลังงานเคมี
4. เพราะพลังงานแสงที่พืชได้รับ จะนำไปใช้ในการแตกตัวของน้ำเพื่อให้โปรตอนและอิเล็กตรอนแก่ปฏิกิริยา
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

2. ข้อใดต่อไปนี้ กล่าวถึงกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. เป็นกระบวนการเปลี่ยนอินทรีย์สารให้เป็นอนินทรีย์สาร
- ข. เป็นกระบวนการเปลี่ยนอนินทรีย์สารให้เป็นอินทรีย์สาร
- ค. เป็นกระบวนการเปลี่ยนอินทรีย์สารชนิดหนึ่งไปเป็นอินทรีย์สารอีกชนิดหนึ่ง
- ง. เป็นกระบวนการเปลี่ยนอนินทรีย์สารชนิดหนึ่งไปเป็นอนินทรีย์สารอีกชนิดหนึ่ง

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. เพราะมีการสลายโมเลกุลของน้ำให้แตกตัวเป็น 2H^+ , 2e^- และ O
2. เพราะพืชได้เปลี่ยนน้ำตาลที่สร้างได้ไปเป็นโปรตีนและไขมันที่พืชจำเป็นต้องใช้
3. เพราะพืชใช้ H_2O และ CO_2 ซึ่งเป็นอนินทรีย์สารเป็นวัตถุดิบในการสร้าง CH_2O ซึ่งเป็นอินทรีย์สารที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป
4. อื่นๆ (โปรดระบุ)

3. สิ่งใดต่อไปนี้มีที่ถือว่าเป็นอาหารของพืช

- ก. น้ำที่พืชรับเข้าไป
- ข. ปุ๋ยที่พืชรับเข้าไป
- ค. CO₂ ที่พืชรับเข้าไป
- ง. น้ำตาลที่พืชสังเคราะห์ขึ้น

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

- 1. เพราะน้ำเป็นสิ่งจำเป็นที่พืชจะต้องได้รับ จะขาดไม่ได้
- 2. เพราะปุ๋ยเป็นแร่ธาตุที่พืชจำเป็นจะต้องนำไปใช้ในปฏิกิริยาต่างๆ
- 3. น้ำตาลที่สร้างขึ้น พืชจะนำไปใช้ในการให้พลังงานและสร้างสารที่จำเป็นชนิดอื่นต่อไป
- 4. เพราะCO₂ เป็นก๊าซที่พืชจะต้องใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

4. ข้อใดต่อไปนี้มีกล่าวถึงการหายใจและการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ถูกต้อง

- ก. พืชหายใจเฉพาะในตอนกลางวัน และสังเคราะห์ด้วยแสงเฉพาะในตอนกลางวันด้วย
- ข. พืชหายใจเฉพาะในตอนกลางคืน ส่วนตอนกลางวันสังเคราะห์ด้วยแสง
- ค. พืชหายใจทั้งกลางวันกลางคืน และสังเคราะห์ด้วยแสงในตอนกลางวันเท่านั้น
- ง. พืชหายใจทั้งกลางวันและกลางคืน ส่วนการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเกิดขึ้นตลอดเวลาที่ได้รับแสง

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

- 1. พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องใช้พลังงานในการทำงานกิจกรรมเหมือนสัตว์ จึงต้องใช้ส่งออกซิเจนในการหายใจตลอดเวลา แม้ในขณะที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสง
- 2. ในตอนกลางวันพืชต้องรับ CO₂ เข้าไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงมาก ทำให้ได้รับ O₂ น้อย ดังนั้นจึงหายใจเฉพาะในตอนกลางคืน
- 3. พืชใช้พลังงานในปริมาณน้อย จึงใช้CO₂ หายใจในตอนกลางวันและใช้ O₂ หายใจในตอนกลางคืน
- 4. ในตอนกลางวันพืชมีปฏิกิริยาสังเคราะห์ด้วยแสง จึงมีอัตราการหายใจต่ำ ส่วนในตอนกลางคืนไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสง จึงมีอัตราการหายใจสูง
- 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

5. ในตอนกลางวันขณะที่มีแสงแดด พืชจะใช้ก๊าซตั้งข้อใด

- ก. ใช้เฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ข. ใช้เฉพาะก๊าซออกซิเจน
- ค. ใช้ทั้งก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์
- ง. ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

- 1. เพราะตอนกลางวันพืชมีเฉพาะการสังเคราะห์ด้วยแสงเท่านั้น
- 2. เพราะตอนกลางวันพืชมีทั้งการสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจ
- 3. เพราะตอนกลางวันพืชมีเฉพาะการหายใจเท่านั้น
- 4. เพราะกลางวันพืชหายใจโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

6. ในตอนกลางคืนพืชจะรับก๊าซชนิดใดเข้าไปและปล่อยก๊าซชนิดใดออกมา

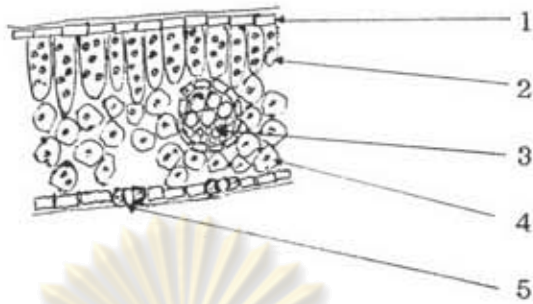
- ก. พืชจะรับ O_2 เข้าและปล่อย CO_2 ออก
- ข. รับ CO_2 เข้าและปล่อย O_2 ออกมา
- ค. รับทั้ง O_2 และ CO_2 เข้า และปล่อย O_2 ออก
- ง. รับทั้ง O_2 และ CO_2 เข้าและปล่อย CO_2 ออกมา

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

- 1. กลางคืนพืชมีเฉพาะการหายใจจึงรับ O_2 เข้าและปล่อย CO_2 ออก
- 2. กลางคืนพืชใช้ CO_2 ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- 3. กลางคืนพืชมีการหายใจและมี Dark reaction ด้วย
- 4. กลางคืนพืชมีการหายใจโดยใช้ CO_2
- 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



แผนภาพองค์ประกอบของใบพืช ตัดตามขวาง

การสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นที่ส่วนใดมากที่สุด

- ก. หมายเลข 2
- ข. หมายเลข 3
- ค. หมายเลข 4
- ง. หมายเลข 5

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

- 1. เป็นบันเดิลชีทเซลล์ ที่มีคลอโรพลาสต์มากกว่าบริเวณอื่น
- 2. เป็นสปีนจ์เซลล์ ซึ่งมีคลอโรพลาสต์มากกว่าเซลล์ชนิดอื่น
- 3. เป็นพาลิเสดเซลล์ ที่มีคลอโรพลาสต์มากกว่าเซลล์ชนิดอื่น
- 4. เป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่ติดกับเอพิเคอร์มิสด้านล่างของใบ ทำให้รับแสงได้มาก
- 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

8. บริเวณที่เกิดปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสง ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงคือ

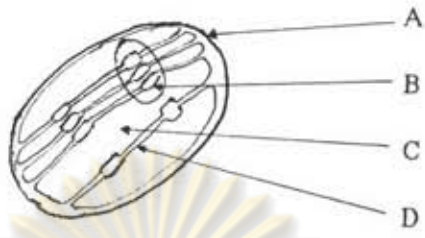
- ก. ผิวเยื่อหุ้มชั้นนอกของคลอโรพลาสต์
- ข. เยื่อหุ้มชั้นในที่แผ่เป็นถุงที่เรียก thylakoid
- ค. ของเหลวที่อยู่รอบๆ กรานูม ซึ่งเรียก stroma
- ง. สโตรมาไทลาคอยด์ (stroma thylakoid)

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

- 1. เพราะเป็นบริเวณที่มีกลุ่มรงควัตถุที่ทำหน้าที่รับพลังงานแสงมากมาย
- 2. เพราะเป็นบริเวณที่ดูดซับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ดีที่สุด
- 3. เพราะเป็นบริเวณที่มีรงควัตถุองค์ประกอบเช่น แคโรทีนอยด์ มากที่สุด

- 4. เพราะเป็นเยื่อชั้นนอกสุดที่จะได้สัมผัสกับแสงอาทิตย์ ทำให้รับพลังงานแสงได้มากที่สุด
- 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

9. จงพิจารณาแผนภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม



จากแผนภาพแสดงโครงสร้างของคลอโรพลาสต์ บริเวณใดคือที่เกิดปฏิกิริยาที่นำใช้แสง

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

- 1. เป็นบริเวณที่เป็นของเหลวที่เรียกว่า stroma ซึ่งมีเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องในวัฏจักรคัลวินมากมาย
- 2. เป็นบริเวณที่เป็นถุง ซึ่งภายในบรรจุคลอโรฟิลล์ไว้เป็นจำนวนมาก
- 3. เป็นบริเวณที่เยื่อไทลาคอยด์เชื่อมติดต่อกันที่เรียกว่า Stroma thylakoid ซึ่งมีเอ็นไซม์อยู่มากมาย
- 4. เป็นเยื่อชั้นนอกสุดของคลอโรพลาสต์ ซึ่งเป็นส่วนที่สัมผัสกับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ง่ายที่สุด
- 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

10. แสงที่พืชชั้นสูงนำไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดีที่สุด คือแสงสีใด

- ก. แสงสีม่วง
- ข. แสงสีแดง
- ค. แสงสีเขียว
- ง. แสงสีเหลือง

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะเป็นแสงสีที่ให้พลังงานแก่อิเล็กตรอนของคลอโรฟิลล์ได้ดีที่สุด
2. เพราะเป็นแสงที่แคโรทีนอยด์สามารถดูดซับไว้ได้ดีที่สุด
3. เพราะเป็นแสงที่พบว่าพืชดูดไ้มากที่สุดและทำให้มีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงมากที่สุด
4. เพราะเป็นแสงที่ทำให้ไมเลกุลของน้ำแตกตัวได้ดีที่สุด
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

11. ในการทดลองปลูกพืชชนิดหนึ่ง โดยควบคุมให้ปัจจัยต่างๆเหมือนกันเช่น พืชชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน ดินจากแหล่งเดียวกัน ให้น้ำเท่ากัน เก็บไว้ในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน ทุกอย่าง ยกเว้นแสงที่ให้พืชแต่ละต้น ใช้แสงสีต่างๆกันดังภาพ



พืชทดลองที่ให้แสงสีใด น่าจะเจริญเติบโตได้น้อยหรือช้าที่สุด

- ก. แสงสีเหลือง
- ข. แสงสีแดง
- ค. แสงสีน้ำเงิน
- ง. แสงสีเขียว

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เนื่องจากเป็นแสงสีที่มีน้อยที่สุดในบรรดาแสงสีต่างๆ
2. เนื่องจากเป็นแสงสีที่พืชนำไปใช้ประโยชน์น้อยที่สุด
3. เนื่องจากเป็นแสงสีที่มีความยาวคลื่นน้อยที่สุด
4. เนื่องจากเป็นแสงสีที่มีความยาวคลื่นมากที่สุด
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

12. ถ้าใช้แสงสีต่างๆส่องไปยังสาหร่ายสีเขียวที่มีลักษณะเป็นสายยาว ซึ่งมีแบคทีเรียชนิด Aerobic bacteria อาศัยอยู่รอบๆ แล้วทิ้งไว้สักครู่ว่าจะมีแบคทีเรียอยู่มากบริเวณที่มีแสงสีใด

- ก. แสงสีเขียว
- ข. แสงสีเหลือง
- ค. แสงสีส้ม
- ง. แสงสีแดง

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะเป็นบริเวณที่พืชมีการสังเคราะห์ด้วยแสงมาก ทำให้มีอาหารอุดมสมบูรณ์
2. เพราะเป็นบริเวณที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงมาก ทำให้มีปริมาณ O_2 ปล่อยออกมามาก
3. เพราะเป็นบริเวณที่สาหร่ายดูดแสงได้น้อย ทำให้ CO_2 บริเวณนั้นไม่ถูกใช้ไป
4. เพราะเป็นบริเวณที่สาหร่ายสังเคราะห์ด้วยแสงมาก ทำให้ปริมาณ CO_2 ในบริเวณนั้นน้อย
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

13. บิจัยต่อไปนี้ ข้อใดที่จำเป็นในปฏิกิริยาที่ใช้แสง (Light reaction) ของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

- ก. คลอโรฟิลล์ แสง น้ำ
- ข. น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟิลล์
- ค. คลอโรฟิลล์ คาร์บอนไดออกไซด์ แสง
- ง. แสง น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะเป็นปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดอิเล็กตรอน ที่หลุดออกมาจากคลอโรฟิลล์ ซึ่งจะต้องใช้ แสง น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์มาเกี่ยวข้อง
2. เพราะในปฏิกิริยาคลอโรฟิลล์จะเป็นตัวดูดพลังงานแสงที่จะนำไปสร้างสารที่มีพลังงานสูงคือ ATP และ $NADPH+H^+$ และน้ำจะเป็นตัวให้อิเล็กตรอนคืนแก่คลอโรฟิลล์และให้โปรตอนแก่ $NADP^+$
3. เพราะเป็นปฏิกิริยาที่จะต้องนำ CO_2 มาใช้ในปฏิกิริยาการสร้างน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ซึ่งจะใช้ CO_2 คลอโรฟิลล์ และแสงมาเกี่ยวข้อง
4. อื่นๆ (โปรดระบุ)

14. ผลลัพธ์จากการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร ในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงคือ

- ก. ATP
- ข. NADPH+H⁺
- ค. ATP และ NADPH+H⁺
- ง. ATP, O₂ และ NADPH+H⁺

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. อิเล็กตรอนที่หลุดออกไปจะปล่อยพลังงานออกมาให้ ADP และมี NADP⁺ เป็นตัวมารับอิเล็กตรอน ผลจึงเกิด ATP และ NADPH+H⁺
2. อิเล็กตรอนที่หลุดออกไปจะปล่อยพลังงานออกมาขณะที่ถ่ายทอดอิเล็กตรอน ADP และ P_i จะรับพลังงานสร้างเป็น ATP ส่วนอิเล็กตรอนเมื่อพลังงานลดลงก็จะกลับเข้าสู่คลอโรฟิลล์เหมือนเดิม
3. อิเล็กตรอนที่หลุดออกไปจากคลอโรฟิลล์ จะมี NADP⁺ มารับเป็นตัวสุดท้ายและสร้างเป็น NADPH+H⁺
4. อื่นๆ (โปรดระบุ)

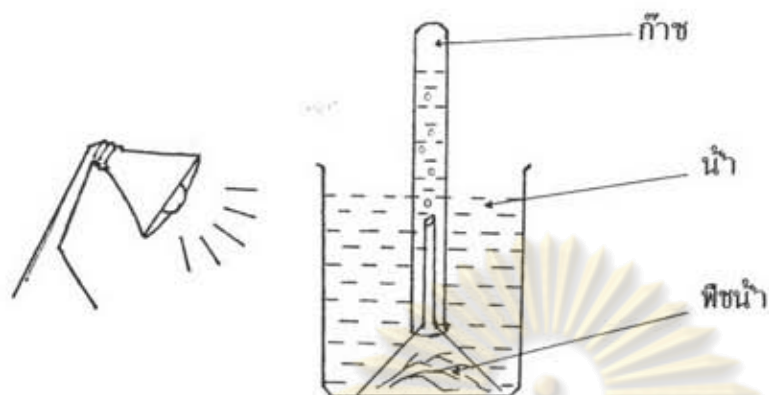
15. ในการถ่ายทอดอิเล็กตรอน จะมีการสร้างสารที่มีพลังงานสูงคือ ATP ขึ้น พลังงานที่อยู่
ใน ATP ดังกล่าว ได้มาจากที่ใด

- ก. จากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น
- ข. จากการสลายสารอาหารในเซลล์พืช
- ค. จากแสงสว่างที่คลอโรฟิลล์ได้รับ
- ง. ได้จากการแตกตัวของน้ำ

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. จากปฏิกิริยา Oxidation ทำให้เกิดพลังงานและนำมาสร้าง ATP ขึ้น
2. เพราะอิเล็กตรอนของคลอโรฟิลล์เมื่อได้รับพลังงานมากขึ้นก็จะหลุดออกมา เกิดการถ่ายทอดอิเล็กตรอน และจะปล่อยพลังงานออกมาในขณะที่ถ่ายทอดอิเล็กตรอน ซึ่ง ADP และ P_i จะนำมาสร้างเป็น ATP
3. เซลล์ของพืชมีการสลายอาหารเพื่อให้เกิดพลังงานขึ้น และพลังงานนั้นอยู่ในรูป ATP
4. น้ำที่เกิดการแตกตัว จะทำให้มีการปล่อยพลังงานออกมาและนำพลังงานดังกล่าวไปสร้าง ATP
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้เพื่อตอบคำถาม



16. จากแผนภาพแสดงการทดลอง ก๊าซที่เกิดขึ้นในหลอดทดลอง คือก๊าซชนิดใด

- ก. ก๊าซ CO_2
- ข. ก๊าซ O_2
- ค. ก๊าซ CO_2 และ O_2
- ง. ก๊าซ H_2 และ O_2

เหตุผล ที่นักเรียนให้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะเกิดจากที่น้ำได้รับความร้อน แล้วแตกตัวให้ H_2 และ O_2
2. เกิดจากพืชหายใจปล่อย CO_2 ออกมา
3. เพราะจากการสลายตัวของ H_2O ได้ 2e^- 2H^+ และ $\frac{1}{2}\text{O}_2$ โดยอิเล็กตรอนและโปรตอนจะนำไปใช้ ส่วน O_2 ที่เกิดขึ้นจะปล่อยออกมา
4. พืชเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงและมีการแตกตัวของน้ำได้ H_2 และ O แล้วปล่อยออกสู่ภายนอก
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

17. ในการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักรของปฏิกิริยาที่ใช้แสง สารที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้าย คือสารใด

- ก. ADP
- ข. NADP^+
- ค. Chlorophyll
- ง. H_2O

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะเป็นสารที่จะรับอิเล็กตรอนที่มีพลังงานสูง แล้วสร้างเป็น ATP
2. เพราะอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจากคลอโรฟิลล์จะปล่อยพลังงานออกระหว่างการถ่ายทอดอิเล็กตรอน และจะกลับเข้าสู่คลอโรฟิลล์เหมือนเดิม
3. เพราะเป็นสารที่เมื่อได้อิเล็กตรอนแล้วจะรับโปรตอนจากการสลายตัวของน้ำ แล้วสร้างเป็น $\text{NADPH}+\text{H}^+$ ซึ่งเป็นผลผลิตตัวหนึ่งที่จะนำไปใช้ในปฏิกิริยาไม่ใช้แสง
4. เนื่องจากอิเล็กตรอนที่ได้จากการสลายตัวของน้ำจะถูกส่งผ่านไปยังคลอโรฟิลล์ a ในระบบแสงที่ 2
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

18. ในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร แตกต่างจากการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักรอย่างไร

- ก. แบบเป็นวัฏจักรให้เฉพาะ $\text{NADPH}+\text{H}^+$ ส่วนแบบไม่เป็นวัฏจักรให้ $\text{NADPH}+\text{H}^+$ และ ATP
- ข. แบบเป็นวัฏจักรให้เฉพาะ ATP ส่วนแบบไม่เป็นวัฏจักรให้ $\text{NADPH}+\text{H}^+$ และ ATP
- ค. แบบเป็นวัฏจักรให้ $\text{NADPH}+\text{H}^+$ และ ATP ส่วนแบบไม่เป็นวัฏจักรให้เฉพาะ ATP
- ง. แบบเป็นวัฏจักรให้ $\text{NADPH}+\text{H}^+$ และ ATP ส่วนแบบไม่เป็นวัฏจักรให้เฉพาะ $\text{NADPH}+\text{H}^+$

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. แบบเป็นวัฏจักรอิเล็กตรอนที่ออกจากคลอโรฟิลล์ จะมี NADP^+ มารับ
2. แบบเป็นวัฏจักรอิเล็กตรอนเมื่อปล่อยพลังงานออกแล้วจะกลับเข้าสู่คลอโรฟิลล์เหมือนเดิม พลังงานที่ปล่อยออกมาไปสร้าง ATP แต่แบบไม่เป็นวัฏจักรอิเล็กตรอนจะมี NADP^+ มารับสร้างเป็น $\text{NADPH}+\text{H}^+$

3. แบบเป็นวัฏจักรอิเล็กตรอนจะไปรวมกับ ADP ได้ ATP แต่แบบไม่เป็นวัฏจักรจะมี NADP^+ มารับอิเล็กตรอนสร้างเป็น $\text{NADPH} + \text{H}^+$
4. แบบเป็นวัฏจักร การถ่ายเทอิเล็กตรอนเกิดเป็นวงจร แต่แบบไม่เป็นวัฏจักรไม่เกิดเป็นวงจรแต่ผลที่ได้คือ ATP เหมือนกัน
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

19. ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชจะใช้ CO_2 ในการทำปฏิกิริยากับสารใด

และทำให้เกิดสารที่อยู่ตัวชนิดใดเป็นผลผลิตตัวแรก

- ก. ทำปฏิกิริยากับ RuBP และเกิด PGAL
- ข. ทำปฏิกิริยากับ RuBP และเกิด PGA
- ค. ทำปฏิกิริยากับ PGA และเกิด PGAL
- ง. ทำปฏิกิริยากับ PGAL และเกิดน้ำตาลกลูโคส

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะ RuBP เป็นสารเริ่มต้นที่มีอยู่แล้วใน stroma ซึ่งจะรวมกับ CO_2 เกิดปฏิกิริยาได้เป็นสารอินทรีย์ตัวหนึ่งที่ไม่อยู่ตัว จากนั้นจึงสลายเป็นสารที่อยู่ตัวคือ PGA ซึ่งเป็นสารที่มีคาร์บอน 3 อะตอม
2. เพราะ PGA เป็นสารเริ่มต้นที่มีอยู่แล้ว จะรวมกับ CO_2 จากนั้นจึงเปลี่ยนไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเป็นสารที่อยู่ตัวตัวแรกคือ PGAL
3. สาร PGA เป็นสารอินทรีย์ตัวแรกที่เกิดขึ้นจากการเข้าทำปฏิกิริยาของ CO_2 ในวัฏจักรคัลวิน ซึ่งจะนำไปใช้ในการสร้างน้ำตาลกลูโคส ต่อไป
4. สาร PGAL เป็นสารอินทรีย์ตัวแรกที่เกิดขึ้นจากการเข้าทำปฏิกิริยาของ CO_2 ในวัฏจักรคัลวิน ซึ่งจะนำไปใช้ในการสร้างน้ำตาลกลูโคส ต่อไป
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

20. จากการวัดปริมาณของ RuBP และ PGA ที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงใน

ภาวะต่างๆกัน เช่น ในภาวะที่มีแสง และ CO_2 อยู่ตลอดเวลา ภาวะที่มีแสง แต่ไม่มี CO_2 และภาวะที่มี CO_2 แต่ไม่มีแสง ผลที่ได้ควรเป็นอย่างไร

- ก. ในช่วงที่มีแสงและมี CO_2 ปริมาณของ PGA จะคงที่
- ข. ในช่วงที่มีแสงและมี CO_2 ปริมาณของ RuBP จะคงที่

ค. ในช่วงที่มีแสงแต่ไม่มี CO_2 ปริมาณของ PGA จะเพิ่มมากขึ้น

ง. ในช่วงที่มีแสงแต่ไม่มี CO_2 ปริมาณของ RuBP จะลดลง

เหตุผล ที่นัก เรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. ถ้ามีแสงและมี CO_2 ตลอดเวลา ปฏิกิริยาจะเกิดต่อเนื่อง ทำให้ปริมาณของ RuBP และ PGA คงที่

2. ถ้ามีแสงแต่ไม่มี CO_2 จะเกิดเฉพาะปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง ทำให้ปริมาณ RuBP ลดลง

3. ถ้ามีแสงและมี CO_2 จะเกิดปฏิกิริยาที่ใช้แสงและปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง ทำให้ PGA เพิ่มมากขึ้น

4. อื่นๆ (โปรดระบุ)

21. ในวัฏจักรคัลวิน ถ้าใช้ CO_2 12 โมเลกุล จะต้องใช้ RuBP อย่างน้อยกี่โมเลกุล จึงจะทำให้ปฏิกิริยาพอดีกับ CO_2 ทั้งหมด

ก. 2 โมเลกุล

ข. 6 โมเลกุล

ค. 12 โมเลกุล

ง. 24 โมเลกุล

เหตุผล ที่นัก เรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะในวัฏจักรคัลวิน RuBP 3 โมเลกุล จะรวมกับ CO_2 6 โมเลกุล จึงจะเกิดปฏิกิริยาได้ PGAL 12 โมเลกุล

2. เพราะในวัฏจักรคัลวิน RuBP 6 โมเลกุล จะรวมกับ CO_2 3 โมเลกุล จึงจะเกิดปฏิกิริยาได้ PGAL 12 โมเลกุล

3. เพราะในวัฏจักรคัลวิน RuBP 6 โมเลกุล จะรวมกับ CO_2 6 โมเลกุล จึงจะเกิดปฏิกิริยาได้ PGAL 12 โมเลกุล

4. อื่นๆ (โปรดระบุ)

22. น้ำตาลชนิดแรกที่เป็นผลผลิตในปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง (Dark reaction) ของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงคือ

ก. PGA

ข. RuBP

ค. Glucose

ง. PGAL

เหตุผล ที่นักเรียนรู้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. Glucose เป็นน้ำตาล Hexose ที่เกิดขึ้นจาก PGAI, 2 โมเลกุลรวมกัน ซึ่งถือว่าเป็นน้ำตาลตัวแรกที่เกิดขึ้น
2. PGAI, เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่มี C 3 อะตอมที่เรียกว่าน้ำตาล Triose ซึ่งเป็นน้ำตาลตัวแรกที่เกิดในวัฏจักรคัลวิน
3. PGA เป็นสารที่มี C เป็นองค์ประกอบ 3 อะตอม ซึ่งถือว่าเป็นสารตัวแรกที่เกิดจาก RuBP รวมกับ CO_2 ในวัฏจักรคัลวิน
4. RuBP เป็นสารที่มี C เป็นองค์ประกอบ 5 อะตอม ถือเป็นสารตัวแรกที่จะรวมกับ CO_2 ในวัฏจักรคัลวิน
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

23. ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ที่จะทำให้ได้น้ำตาลกลูโคสเกิดขึ้น 1 โมเลกุล จะมีการสลายโมเลกุลของน้ำในปฏิกิริยาที่แสงทั้งหมดกี่โมเลกุล จึงจะได้ $\text{NADPH}+\text{H}^+$ เพียงพอที่จะใช้ในปฏิกิริยา

- ก. 1 โมเลกุล
- ข. 6 โมเลกุล
- ค. 12 โมเลกุล
- ง. 24 โมเลกุล

เหตุผล ที่นักเรียนรู้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะถ้าสลายโมเลกุลของน้ำ 1 โมเลกุล จะสร้าง $\text{NADPH}+\text{H}^+$ ได้ 1 โมเลกุล และนำไปใช้ในปฏิกิริยาสร้างกลูโคสได้ 1 โมเลกุล
2. เพราะการสร้างน้ำตาลกลูโคส 1 โมเลกุล จะต้องใช้ $\text{NADPH}+\text{H}^+$ 6 โมเลกุล ซึ่งจะได้จากการสลายน้ำ 6 โมเลกุล
3. เพราะการสร้างน้ำตาลกลูโคส 1 โมเลกุล จะต้องใช้ $\text{NADPH}+\text{H}^+$ 12 โมเลกุล ซึ่งจะได้จากการสลายน้ำ 12 โมเลกุล
4. เพราะการสร้างน้ำตาลกลูโคส 1 โมเลกุล จะต้องใช้ $\text{NADPH}+\text{H}^+$ 24 โมเลกุล ซึ่งจะได้จากการสลายน้ำ 24 โมเลกุล
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

24. การเปลี่ยนแปลงของสารตัวกลางในวัฏจักรคัลวิน เป็นดังข้อใด



เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

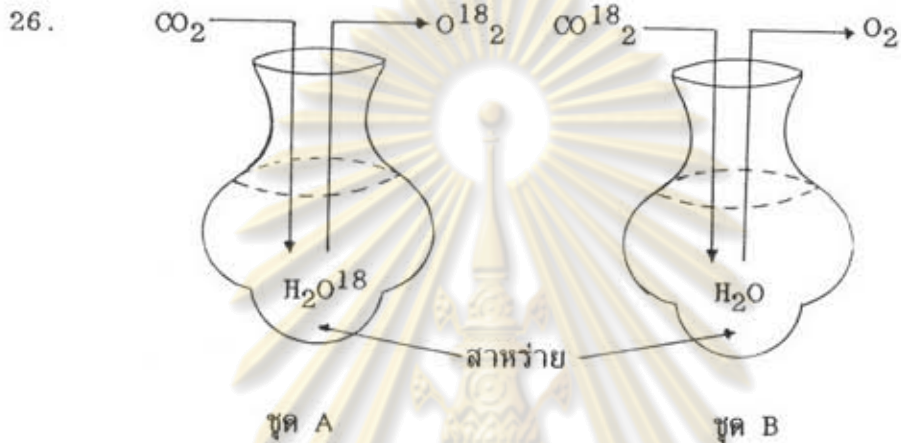
1. เพราะ RuBP เป็นสารเริ่มต้นที่จะจับกับ CO_2 แล้วเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลกลูโคส
2. เพราะ RuBP จะเป็นสารตัวแรกที่รวมกับ CO_2 แล้วกลายเป็น PGA แล้วเกิดปฏิกิริยาต่อจนกระทั่งได้ PGAL จากนั้น PGAL ทั้งหมดจะถูกนำไปสร้างกลูโคส
3. น้ำตาลกลูโคส 1 โมเลกุล เกิดจาก PGAL 2 โมเลกุล รวมกัน
4. เพราะ RuBP จะเป็นสารตัวแรกที่รวมกับ CO_2 แล้วกลายเป็น PGA แล้วเกิดปฏิกิริยาต่อจนกระทั่งได้ PGAL จากนั้น PGAL ส่วนหนึ่งจะถูกนำไปสร้างกลูโคส อีกส่วนหนึ่งจะเปลี่ยนกลับไปเป็น RuBP อีกครั้ง
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

25. Dark reaction จะเกิดขึ้นได้ในช่วงใดต่อไป

- ก. เกิดในตอนกลางคืน
- ข. เกิดในตอนกลางวันขณะที่แสงแดดอ่อนๆ
- ค. เกิดได้ตลอดเวลาที่มี ATP และ $\text{NADPH} + \text{H}^+$ เพียงพอ
- ง. เกิดตลอดเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในช่วงที่ไม่มีแสงเท่านั้น
2. เพราะในขณะที่มีแสงแต่ดจ่ำ ปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นได้ไม่ตั้งจึงเรียก Dark reaction
3. เพราะเป็นปฏิกิริยาที่ไม่ได้นำแสงไปใช้ จะเกิดขึ้นต่อเนื่องกับปฏิกิริยาที่ใช้แสง
4. เพราะเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นนอกคลอโรพลาสต์ โดยเกิดขึ้นในไซโตพลาซึมของเซลล์
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)



จากการทดลองดังแผนภาพ จะสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่พืชนำไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ข. ในการสังเคราะห์ด้วยแสง ออกซิเจนที่ปล่อยออกมาเป็นออกซิเจนจากน้ำ
- ค. ในการสังเคราะห์ด้วยแสงจะได้ออกซิเจนเป็นผลสัฟท์ชนิดหนึ่ง
- ง. ในการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชต้องใช้น้ำและคาร์บอนไดออกไซด์

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถาม คือข้อใด

1. เพราะถ้าให้ H_2O^{18} ออกซิเจนที่ออกมาคือ O^{18}_2 แต่พอให้ H_2O ออกซิเจนที่ออกมาคือ O_2
2. เพราะถ้าให้ CO^{18}_2 ออกซิเจนที่ออกมาเป็น O^{18}_2 แต่พอให้ CO_2 ออกซิเจนที่ออกมาคือ O_2
3. เพราะถ้าไม่ให้ H_2O และ CO_2 พืชจะไม่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง
4. เนื่องจากพืชไม่ปล่อย CO_2 ออกมาเลย
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

27. ในการสังเคราะห์ด้วยแสง ที่จะทำให้ได้น้ำตาลกลูโคสเกิดขึ้น 1 โมเลกุล จะต้องใช้ CO_2 เข้าไปในวัฏจักรคัลวินกี่โมเลกุล

- ก. 1 โมเลกุล
- ข. 3 โมเลกุล
- ค. 6 โมเลกุล
- ง. 12 โมเลกุล

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะถ้าใช้ CO_2 1 โมเลกุล จะได้ PGAL 2 โมเลกุลจากวัฏจักรคัลวิน ซึ่งจะนำไปสร้างเป็นกลูโคสทั้งหมด
2. เพราะถ้าใช้ CO_2 3 โมเลกุล จะได้ PGAL 6 โมเลกุลจากวัฏจักรคัลวิน ซึ่งจะใช้สร้างเป็นกลูโคสได้ 1 โมเลกุล
3. เพราะถ้าใช้ CO_2 6 โมเลกุล จะได้ PGAL 12 โมเลกุลจากวัฏจักรคัลวิน จึงจะมี PGAL เหลือ 2 โมเลกุล ที่พอจะนำไปสร้างเป็นกลูโคสได้ 1 โมเลกุล อีก 10 PGAL จะนำไปสร้างเป็นสารเริ่มต้นคือ RuBP ได้ 6 โมเลกุล
4. เพราะถ้าใช้ CO_2 12 โมเลกุล จะได้ PGAL 12 โมเลกุลจากวัฏจักรคัลวิน จึงจะมี PGAL เหลือ 2 โมเลกุล ที่พอจะนำไปสร้างเป็นกลูโคสได้ 1 โมเลกุล อีก 10 PGAL จะนำไปสร้างเป็นสารเริ่มต้นคือ RuBP 6 โมเลกุล
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

28. สารอินทรีย์ชนิดแรกที่เป็นผลสัฟท์ของการตรึง CO_2 ของพืช C_4 คือ

- ก. กรดออกซาโลอะซิดิก (OAA)
- ข. กรดฟอสฟออินอลไพริวิก (PEP)
- ค. กรดไพริวิก
- ง. กรดแอสปาร์ติก

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะเป็นสารตัวแรกที่เกิดจากการตรึง CO_2 ครั้งที่ 2 ในบันไดลิตทเซลล์
2. เพราะเป็นสารตัวแรกที่เกิดขึ้นจากสาร C_3 ร่วมกับ CO_2 ในการตรึง CO_2 ครั้งแรก และ OAA เป็นสารที่มี C 4 อะตอม
3. เพราะเป็นน้ำตาลตัวแรกที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C_4
4. อื่นๆ (โปรดระบุ)

29. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นลักษณะของปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C_4 ที่แตกต่างไปจากพืช C_3

- ก. พืช C_4 มีคลอโรฟิลล์มากกว่าพืช C_3
- ข. พืช C_4 สามารถดูดพลังงานแสงได้มากกว่าพืช C_3
- ค. พืช C_4 ตรึง CO_2 ได้มากกว่าพืช C_3
- ง. พืช C_4 มีขนาดของใบใหญ่กว่าพืช C_3

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะพืช C_4 การตรึง CO_2 ครั้งแรก จะเป็นการจับ CO_2 ไปปล่อยไว้ในบับเบิลเซลล์ ทำให้มี CO_2 มากที่บับเบิลเซลล์ ทำให้การตรึง CO_2 ครั้งที่ 2 มีประสิทธิภาพ
2. เพราะพืช C_4 มีปริมาณของคลอโรฟิลล์มาก จึงมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสูง
3. เพราะพืช C_4 เป็นพืชพวกที่มีขนาดใหญ่
4. เพราะพืช C_4 จะเกิดปฏิกิริยาในวัฏจักรคัลวินที่แตกต่างจากที่เกิดในพืช C_3
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

30. การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C_4 ที่เกิดขึ้นในครั้งที่ 2 สารที่เป็นตัวรับ CO_2 คือสารใดต่อไปนี้

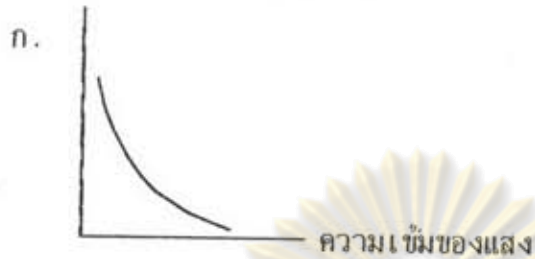
- ก. PEP
- ข. OAA
- ค. RuBP
- ง. PGA

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

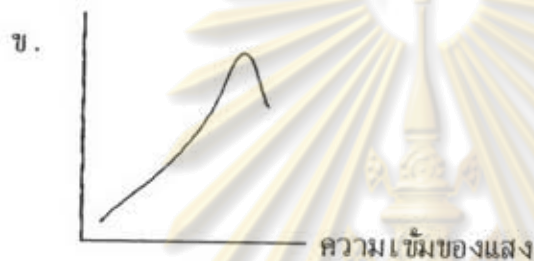
1. เพราะเป็นการตรึง CO_2 ที่ไม่ได้เกิดในวัฏจักรคัลวิน จึงมี PEP เป็นตัวรวมกับ CO_2
2. เพราะการตรึง CO_2 ครั้งที่ 2 เกิดเหมือนในวัฏจักรคัลวินของพืช C_3 จึงมี RuBP เป็นตัวรวมกับ CO_2
3. เพราะการตรึง CO_2 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เกิดเหมือนกัน จึงมี RuBP เป็นตัวรวมกับ CO_2
4. อื่นๆ (โปรดระบุ)

31. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของแสงกับอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง ข้อใดต่อไปนี้ ถูกต้อง

อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง



อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง



อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง



อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

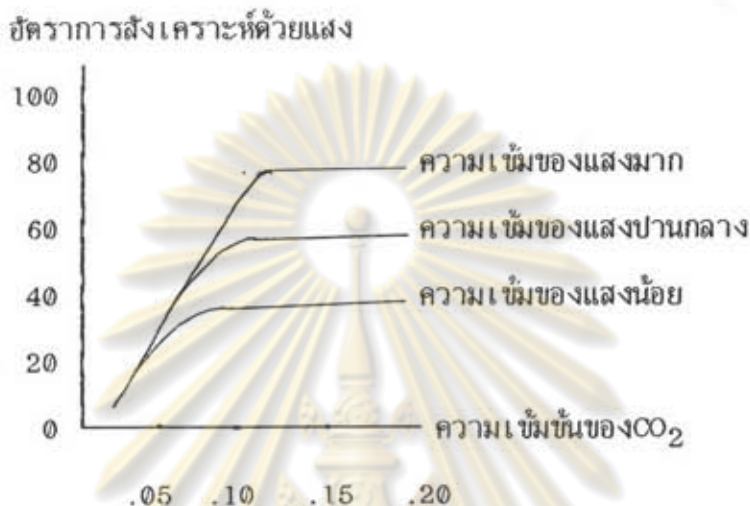


เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เพราะความเข้มแสง จะเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ถึงจุดหนึ่ง ต่อไป ความเข้มของแสงเพิ่ม อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะไม่เพิ่มอีก
2. เพราะความเข้มแสงยิ่งเพิ่มขึ้น อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงยิ่งลดลง
3. เพราะความเข้มแสง เพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ถึงจุดหนึ่ง ต่อไป อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะลดลง

- 4. เพราะความเข้มแสงเพิ่มขึ้น อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงยิ่งเพิ่มโดยไม่มีขีดจำกัด
- 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

32. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของแสง 3 ระดับ กับความเข้มข้นของ CO₂ ที่มีต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง



พิจารณาจากกราฟ ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. ความเข้มของแสงไม่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ข. ความเข้มของแสงเป็นตัวกำหนดอัตราการสังเคราะห์แสง เมื่อมีความเข้มข้นของ CO₂ ต่ำกว่า 0.10 %
- ค. เมื่อปริมาณความเข้มข้น CO₂ มากกว่า 0.10% อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง
- ง. อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงช่วงสุดท้าย จะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ CO₂

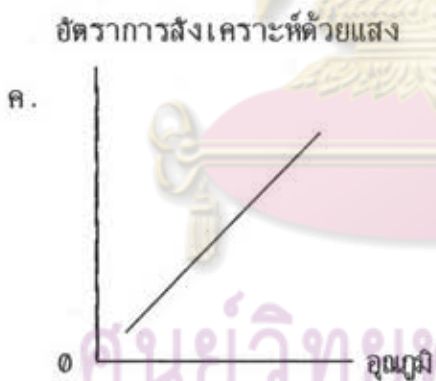
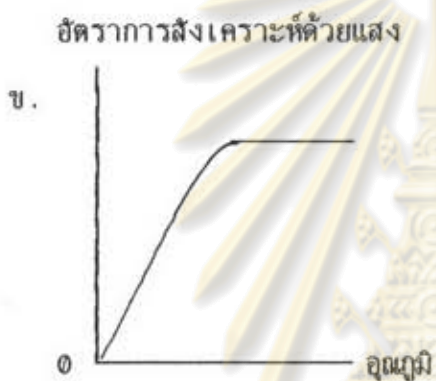
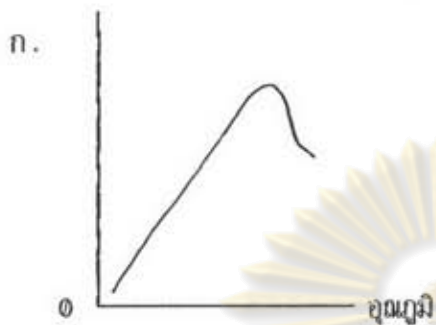
เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

- 1. พืชจะสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดี จะขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญคือความเข้มของแสงที่พอเหมาะเท่านั้น
- 2. พืชจะสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดี จะขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญคืออุณหภูมิที่พอเหมาะเท่านั้น
- 3. พืชจะสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดี ความเข้มของแสงต้องมากพอ และความเข้มข้นของ CO₂ ต้องพอเหมาะคือ 0.10% ขึ้นไป
- 4. ที่ความเข้มของแสงมาก อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะเกิดได้เต็มที่ โดยที่ปัจจัยอื่นไม่จำเป็นเท่าที่ควร
- 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

33. ที่ความเข้มของแสงมาก ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง กับอุณหภูมิ

จะเป็นดังข้อใด

อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง



ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เหตุผล ที่นัก เรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง จะทำงานได้ดีที่อุณหภูมิ 30 - 35° C ถ้าสูงเกินกว่านี้จะสูญเสียสภาพ
2. เ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาสังเคราะห์ด้วยแสง ยิ่งอุณหภูมิสูงยิ่งทำงานได้ดี
3. อัตราการทำงานของเ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเกิน 45° C จะเริ่มลดลง
4. อุณหภูมิไม่มีอิทธิพลต่อการทำงานของเ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง
5. อื่นๆ (โปรดระบุ)

34. ในแบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน มีโครงสร้างของเซลล์ที่ใช้ในการสัง

เคราะห์อาหาร ที่แตกต่างจากในเซลล์พืชทั่วไปอย่างไร

- ก. ไม่มีคลอโรพลาสต์ แต่มีคลอโรฟิลล์
- ข. คลอโรฟิลล์กระจายอยู่ในไซโทพลาซึม
- ค. เซลล์ทำหน้าที่เสมือนเป็นคลอโรพลาสต์
- ง. ทั้งข้อ ก. ข. ค.

เหตุผล ที่นัก เรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. ภายในเซลล์จะมีเ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงครบถ้วน อยู่ในไซโทพลาซึม
2. ภายในเซลล์มีคลอโรฟิลล์ทุกชนิด เหมือนกับในเซลล์พืชชั้นสูงทั่วไป
3. คลอโรฟิลล์ในแบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สามารถดูดพลังงานแสงสีต่างๆ เหมือนในเซลล์พืชชั้นสูง
4. อื่นๆ (โปรดระบุ)

35. แบคทีเรียโอบีคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นคลอโรฟิลล์ในแบคทีเรีย จะดูดแสงได้ดีในช่วงคลื่นแสงใด

- ก. แสงสีม่วงและสีน้ำเงิน
- ข. แสงสีแดงและแสงสีส้ม
- ค. แสงสีน้ำเงินและแสงสีแดง
- ง. อุลตราไวโอเล็ตและอินฟราเรด

เหตุผล ที่นัก เรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. โครงสร้างของเซลล์แบคทีเรียเหมือนกับเซลล์พืชทั่วไป
2. คลอโรพิลล์ในแบคทีเรียแตกต่างจากของเซลล์พืชทั่วไปและโครงสร้างของเซลล์ก็แตกต่างกันด้วย
3. โครงสร้างของเซลล์แบคทีเรียแตกต่างจากของเซลล์พืช แต่คลอโรพิลล์เหมือนกันกับในเซลล์พืช
4. อื่นๆ (โปรดระบุ)

36. จงพิจารณาสมการต่อไปนี้

แสง



แบคทีเรียคลอโรพิลล์

จากสมการดังกล่าว น่าจะเป็นการสังเคราะห์ด้วยแสงของสิ่งมีชีวิตพวกใด

- ก. แบคทีเรียสีเขียว
- ข. สาหร่ายสีแดง
- ค. พืชชั้นต่ำ
- ง. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

เหตุผล ที่นัก เรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นสิ่งมีชีวิตที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์เหมือนพืชทั่วไป แต่ใช้ไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นแหล่งให้ไฮโดรเจนแทนน้ำ
2. เป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในที่แห้งแล้ง ทำให้มีน้ำไม่เพียงพอที่จะใช้ในปฏิกิริยา
3. เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการสังเคราะห์ทางเคมี โดยได้พลังงานจากปฏิกิริยา Oxidation
4. อื่นๆ (โปรดระบุ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างการคำนวณเพื่อหาค่าความเที่ยง ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง
จากการทดลองใช้ ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่ฉลาดเคลื่อนในวิชาชีพวิทยา จากการทดลองใช้ ครั้งที่ 1

$$s_t^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

แทนค่าในสูตร

$$s_t^2 = \frac{50 \times 21556 - (948)^2}{50(50-1)}$$

$$= \frac{1077800 - 898704}{2450}$$

$$= \frac{179096}{2450}$$

$$= 73.10$$

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

$$\sum pq = 9.81$$

แทนค่าในสูตร

$$r_{tt} = \frac{44}{44-1} \left[1 - \frac{9.81}{73.10} \right]$$

$$= 1.02 (1 - .13)$$

$$= 1.02 (.87)$$

$$= 0.88$$

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่ฉลาดเคลื่อนในวิชาชีพวิทยา จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 มี
ค่าความเที่ยง เท่ากับ .88

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่ฉลาดเคลื่อนในวิชาชีพวิทยา จากการทดลองใช้ ครั้งที่ 2

$$s_t^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

แทนค่าในสูตร

$$s_t^2 = \frac{50 \times 16771 - (789)^2}{50(50-1)}$$

$$= \frac{8385500 - 622521}{2450}$$

$$= \frac{216029}{2450}$$

$$= 88.18$$

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

$$\sum pq = 8.20$$

แทนค่าในสูตร

$$r_{tt} = \frac{36}{36-1} \left[1 - \frac{8.20}{88.18} \right]$$

$$= 1.03 (1 - .09)$$

$$= 1.03 (.91)$$

$$= 0.93$$

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่ฉลาดเคลื่อนในวิชาชีพวิทยา จากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 มี

ค่าความเที่ยง เท่ากับ .93

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา
จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 (n = 90)

ข้อที่	(n=25)		P	D	ข้อที่	(n=25)		P	D
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
1*	18	16	.68	.08	23	15	7	.44	.32
2	22	9	.62	.52	24	18	5	.46	.52
3	18	12	.60	.24	25	15	7	.44	.32
4*	7	5	.24	.08	26	19	3	.44	.64
5	22	7	.58	.60	27*	7	3	.20	.16
6	16	6	.44	.40	28	13	3	.32	.40
7	11	5	.30	.24	29	20	8	.56	.48
8	18	8	.52	.40	30*	20	18	.76	.08
9	13	1	.28	.48	31	20	15	.70	.20
10*	6	3	.18	.12	32	18	7	.50	.44
11	14	5	.38	.36	33	8	9	.54	.36
12*	8	4	.24	.16	34	10	4	.28	.24
13	17	3	.40	.56	35	14	6	.40	.32
14*	10	6	.32	.16	36	23	4	.54	.76
15	8	2	.20	.24	37	15	5	.40	.40
16	18	6	.48	.48	38*	8	4	.24	.16
17	22	9	.62	.52	39	20	7	.54	.52
18	15	4	.38	.44	40	19	8	.54	.44
19**	14	10	.48	.16	41	18	4	.44	.56
20	14	5	.38	.36	42	17	3	.40	.56

ข้อที่	(n=25)		P	D	ข้อที่	(n=25)		P	D
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
21*	6	3	.18	.12	43	20	6	.52	.56
22	8	2	.20	.24	44	21	8	.58	.52

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อที่คัดออก
 ** หมายถึง ข้อที่ปรับปรุงใช้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่ฉลาดเคลื่อนในวิชา
ชีววิทยาจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 (n = 90)

ข้อที่	(n=25)	(n=25)	P	D	ข้อที่	(n=25)	(n=25)	P	D
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
1	20	14	.73	.26	19	18	8	.56	.43
2	20	9	.63	.47	20	13	3	.34	.43
3	17	11	.60	.26	21	13	2	.32	.47
4	18	7	.54	.47	22	12	1	.28	.52
5	20	7	.58	.56	23	22	5	.58	.73
6	13	6	.41	.30	24	18	2	.43	.69
7	11	0	.23	.47	25	18	7	.54	.47
8	12	0	.26	.52	26	22	2	.52	.86
9	15	1	.34	.60	27	16	4	.43	.52
10	11	1	.26	.43	28	12	3	.32	.39
11	16	4	.43	.52	29	18	7	.54	.47
12	10	2	.26	.34	30	17	5	.47	.52
13	16	2	.39	.60	31	18	6	.52	.52
14	11	3	.30	.34	32	15	2	.36	.56
15	14	2	.34	.52	33	11	2	.28	.39
16	17	4	.45	.56	34	12	5	.36	.30
17	20	8	.60	.52	35	14	2	.34	.52
18	11	1	.26	.43	36	21	3	.52	.78

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างแผนการสอนแบบจัดกรอบมนทัศน์ วิชาชีววิทยา

เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนแบบจัดการเรียนการสอน

วิชาชีววิทยา (ว.042) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนที่ 2 เรื่อง ปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

จำนวนคาบ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
2	<p>หลังจากเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ</p> <p>1.บอกตำแหน่งที่เกิดปฏิกิริยาที่ใช้แสงในคลอโรพลาสต์ได้</p> <p>2.สรุปบทบาทของแสง, คลอโรฟิลล์และน้ำในปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงได้</p> <p>3.สามารถระบุผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงได้</p>	<p>การสังเคราะห์ด้วยแสง เกิดภายในออร์แกเนลล์ที่เรียกว่า คลอโรพลาสต์ ซึ่งภายในประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นถุงเรียงซ้อนกันเรียกว่า Grana และส่วนที่เป็นของเหลวเรียกว่า Stroma</p> <p>ปฏิกิริยาที่ใช้แสงเกิดขึ้น ส่วนของกรานา ซึ่งมีรงควัตถุชนิดต่างๆรวมกันเป็นกลุ่ม เรียกระบบแสง และระบบแสงทำหน้าที่รับพลังงานแสง โดยพลังงานแสงจะทำให้อิเล็กตรอนที่มีพลังงานสูงหลุดออกไปจากโมเลกุลของคลอโรฟิลล์</p>	<p>1. ชื่นนำเข้าสู่บทเรียนและสำรวจมโนทัศน์พื้นฐาน</p> <p>ให้นักเรียนดูใบพืชชนิดต่างๆแล้วควรถามคำถามดังต่อไปนี้</p> <p>-ใบพืชประกอบด้วยหน่วยเล็กที่สุดคืออะไร (เซลล์)</p> <p>-ภายในเซลล์พืชมีโครงสร้างเล็กๆใดบ้าง (นิวเคลียส, คลอโรพลาสต์) ที่ใบพืชมีสีเขียวเพราะอะไร (มีคลอโรฟิลล์)</p> <p>-คลอโรฟิลล์อยู่ในส่วนใด (คลอโรพลาสต์)</p> <p>2. ชื่นเสริมมโนทัศน์พื้นฐาน ถ้านักเรียนยังตอบคำถามในขั้นที่ 1 ไม่ได้ ครูทบทวนเกี่ยวกับเรื่อง เซลล์พืชและองค์ประกอบต่างๆ</p>	<p>1. ใบพืชชนิดต่างๆ</p> <p>2. แผนภาพแสดงการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในปฏิกิริยาที่ใช้แสง</p> <p>3. เครื่องฉายภาพ</p> <p>ข้ามศีรษะและแผ่นใสแสดงกรอบมโนทัศน์ที่ครูสร้างขึ้น</p>	<p>1. ดูจากกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้น</p> <p>2. ถามให้นักเรียนตอบหรืออธิบาย</p>	

จำนวนคาบ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
		<p>และเกิดการถ่ายทอดอิเล็กตรอนตามลำดับ</p> <p>พลังงานแสงที่พืชได้รับยังนำไปสลายโมเลกุลของน้ำที่กระบวนการ Photolysis ใต้ $2H^+$, $2e^-$ และ O ไป</p> <p>ตอนที่ได้จากการสลายตัวของน้ำจะมี $NADP^+$ ซึ่งรับ $2e^-$ จาก การถ่ายทอดอิเล็กตรอนมา</p> <p>กลายเป็น $NADPH+H^+$ ส่วน O จะถูกปล่อยออกสู่อากาศ</p> <p>พลังงานที่อิเล็กตรอนปล่อยออกมาจะถ่ายเทให้แก่อิเล็กตรอนจะถูกนำไปสร้าง ATP ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า Photophosphorylation ทั้ง ATP และ $NADPH+H^+$ จะ</p>	<p>3. ชื่นสอน ครูสอนให้นักเรียนเข้าใจ ไมโทคอนไดรีย โดยมิชชั่นคอนตัมนี้</p> <p>3.1. ให้นักเรียนดูเนื้อหาแบบเรียน ประกอบแผนภาพแสดงการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในปฏิกิริยาที่แสง</p> <p>3.2. ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายถึง ปฏิกิริยาแต่ละขั้น เริ่มตั้งแต่พืชได้รับแสง จนกระทั่งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาที่แสง โดยครูใช้คำถามต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำไมอิเล็กตรอนจึงหลุดออกจากคลอโรฟิลล์ - อิเล็กตรอนที่หลุดออกไปแล้วจะไปทำอะไร - การถ่ายทอดอิเล็กตรอนมีกี่แบบ อะไรบ้าง แต่ละแบบแตกต่างกันอย่างไร - ผลจากการถ่ายทอดอิเล็กตรอน เกี่ยวข้องกับการสร้างสารพลังงานสูงอย่างไร <p>3.3. นักเรียนช่วยกันสรุปลำดับขั้นของ</p>			

จำนวนคาบ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
		<p>ดูผ่านไปใช้ในปฏิกิริยาที่ไม่ใช่แสงต่อไป</p>	<p>การถ่ายทอดอิเล็กตรอนตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งได้ผลผลิตออกมาอีกครั้งหนึ่ง</p> <p>4. ขั้นตอนการสร้างกรวมโมโนทัศน์</p> <p>4.1. ให้นักเรียนช่วยกันระดมโมโนทัศน์ที่สำคัญ โดยช่วยอธิบายโมโนทัศน์โดยย่ออีกครั้งหนึ่ง และเขียนโมโนทัศน์ไว้บนกระดาน</p> <p>4.2. ให้นักเรียนจับกลุ่มๆละ 3-4 คน และเขียนโมโนทัศน์ลงในกระดาษแผ่นเล็กที่แจกให้</p> <p>4.3. แต่ละกลุ่มจัดเรียงลำดับโมโนทัศน์จากโมโนทัศน์ที่กว้างไปยังโมโนทัศน์ที่แคบ และเฉพาะเจาะจง</p> <p>4.4. นักเรียนจัดกลุ่มโมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน</p> <p>4.5. ให้นักเรียนหาคำเชื่อมที่เหมาะสมเพื่อที่จะเชื่อมแต่ละโมโนทัศน์ให้มีความ</p>			

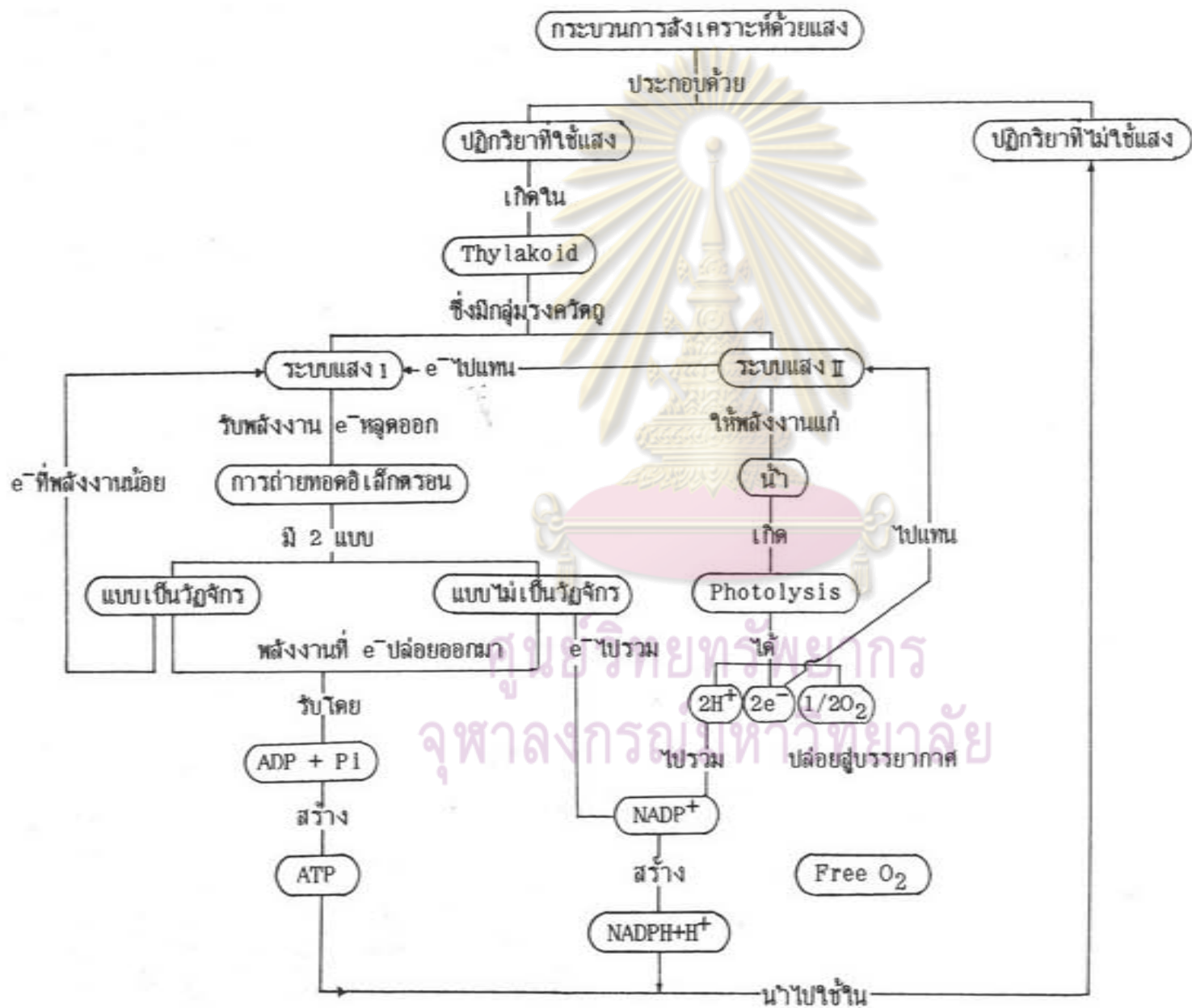
จำนวนคาบ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p>สัมพันธ์กัน โดยเขียนคำเชื่อมลงบนกระดาษตาข่ายแผ่นใสที่แจกให้</p> <p>4.6.ให้นักเรียนเชื่อมโยงแต่ละมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยการเคลื่อนย้ายกระดาษมโนทัศน์และคำเชื่อมเพื่อให้ความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมเป็นการมโนทัศน์สรุปเนื้อหาได้อย่างสมบูรณ์</p> <p>4.7.นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนกรอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นลงบนแผ่นใสที่แจกให้</p> <p>5. ชิ้นสรุปด้วยกรอบมโนทัศน์</p> <p>5.1. เลือกตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้น 2 หรือ 3 ตัวอย่างให้มาเสนอให้เพื่อนดู โดยควรถ่ายคำถามมาให้เพื่อนถามมาให้ นักเรียนสรุปเนื้อหาจากกรอบมโนทัศน์ที่ตัวเองสร้างขึ้น ครูและเพื่อนช่วยกันวิจารณ์</p>			

ศูนย์วิจัยและพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จำนวนคาบ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p>5.2. ครูเสนอรอบมนต์สัปดาห์ที่เคยเรียนมา และสรุปเนื้อหาต่างๆจากรอบมนต์สัปดาห์ โดยวิธีการใช้คำถามนำให้นักเรียน ช่วยกันตอบ และสุดท้ายครูอธิบายสรุป กรอบมนต์สัปดาห์อีกครั้งหนึ่ง</p> <p>5.3. ให้นักเรียนถาม ในจุดที่บางคน อาจจะยังไม่เข้าใจ</p>			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรอบแนวคิดเรื่องปฏิกิริยาที่ใช้แสงในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง



ประวัติผู้เขียน



นายบรรจง ลิทธิ เกิดเมื่อวันที่ 28 มิถุนายน 2498 ที่อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกชีววิทยา วิชาโทภาษาอังกฤษ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม เมื่อปีการศึกษา 2521 เข้าศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2535 ปัจจุบันรับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 6 โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย