540.712
ค128ก
ฮ.2

บริจาค

การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

คณาภรณ์ รัศมีมารีย์

23 ส.ค. 2548

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

A DEVELOPMENT OF CARTOON-BASED INSTUCTIONAL PACKAGES ON THE BIOMOLECULE FOR MATHAYOM SUKSA V STUDENTS OF SRINAKARINWIROT UNIVERSITY'S DEMONSTRATION SCHOOL AT PATUMWAN

KANAPORN RASMIMARIYA

SRINAKARINWIROT UNIVERSITY'S DEMONSTRATION SCHOOL
AT PATUMWAN

คณาภรณ์ รัศมีมารีย์. (2547). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน, กรุงเทพฯ.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล

ประชากรที่ใช้วิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน จำนวน 133 คน กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียน 44 คนซึ่งนำมาทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล แบบแผนการวิจัยที่ใช้คือ One Group Pretest-Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 83.71 / 80.85 และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

Kanaporn Rasmimariya. (2004). A development of cartoon-based instructional packages on the Biomolecule for mathayom suksa V students of Srinakarinwirot University's Demonstration School at Patumwan. Bangkok.

The purposes of this study were twofold :

1) to develop cartoon-based instructional packages on " the Biomolecule " for mathayom suksa V students and

2) to compare students' achievement before and after being taught by instructional packages.

The population in this research were 133 students of 2002 Patumwan Demonstration School mathayom suksa V. Forty-four students were used as the sample for instructional experimentation. The experimental design used the One Group Pretest-Posttest Design. The data was statistically analyzed by the t-test for dependent samples.

The results of the study indicated that the developed packages attained their efficiency as 83.71 / 80.85 , and students' posttest achievement was significantly higher than the pretest.

ประกาศคุณูปการ

การทำงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก ดร. มนัส บุญประกอบ และ ดร. พรรณี บุญประกอบ ให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผศ. ชวลี ดวงแก้ว ผศ. ชยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผศ. พวงทอง พุ่มอยู่ และ อ. รุ่งโรจน์ ภักดีบำรุง ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำอย่างดียิ่งในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผศ. วัฒนา จูฑะพันธุ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ที่ให้คำแนะนำและทำให้ผู้วิจัยเกิดแรงบันดาลใจในการทำงานวิจัยเล่มนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. ศิริวรรณ ศรีศรฉัตร ดร. อุดมชัย จินะดิษฐ์ รศ. สัญญา รัตนวรารัตน์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขอขอบพระคุณ ผศ. เทอด แก้วคีรี ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจชุดการเรียนการสอน และตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขอขอบพระคุณ ผศ. มณีภรณ์ ทฤษณาวดี อาจารย์โอภาส บุญครองสุข ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจชุดการเรียนการสอน และ ผศ. ศรีจันทร์ พันธุ์พานิช ที่กรุณาตรวจทางด้านการใช้ภาษา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ วราภรณ์ ถิรสิริ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพฯ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และอำนวยความสะดวกในการทดสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ตั้งใจในการเรียนดีมาก จนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จทั้งหมดในชีวิตที่ผ่านมาคือคุณพ่อ และคุณแม่ คุณค่าและประโยชน์ใดที่ได้รับจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณาภรณ์ รัศมีมารีย์

สารบัญ

บทที่ หน้า

1 บทนำ 1
ภูมิหลัง 1
ความมุ่งหมายของการวิจัย 3
ความสำคัญของการวิจัย 4
ขอบเขตของการวิจัย 4
นิยามศัพท์เฉพาะ 4
สมมติฐานการวิจัย 6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
เอกสารเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล 7
ความหมายของสารชีวโมเลกุล 7
ไขมันและน้ำมัน 7
โปรตีน 10
คาร์โบไฮเดรต 12
เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนการสอน 17
ความมุ่งหมายของชุดการเรียนการสอน 17
จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการเรียนการสอน 18
องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน 18
ประเภทของชุดการเรียนการสอน 20
ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนและชุดกิจกรรม 21
คุณประโยชน์ของชุดการเรียนและชุดกิจกรรม 21
เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 22
ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 22
หลักจิตวิทยาและข้อความคำนึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 23
หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 23
บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 25
ประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 25
เอกสารเกี่ยวกับการ์ตูน 26
ความหมายของการ์ตูน 26
ประเภทของการ์ตูน 28

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

2(ต่อ) จุดมุ่งหมายของการใช้การ์ตูน....29
คุณลักษณะของการ์ตูนเรื่อง....29
ประโยชน์ของการ์ตูนที่มีต่อการเรียนการสอน....29
หลักเกณฑ์การเลือกการ์ตูนเพื่อใช้ในการเรียนการสอน....32
เทคนิคการเขียนการ์ตูนเรื่องสำหรับเด็ก....33
หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเขียนการ์ตูน....34
โครงสร้างของหนังสือสำหรับเด็ก....35
ความสนใจของเด็กที่มีต่อการ์ตูน....38
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน....38
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน....38
กรอบพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์....40
งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนและชุดกิจกรรม....41
งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้....43
งานวิจัยเกี่ยวกับการ์ตูน....44
3 วิธีดำเนินการวิจัย....48
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง....48
การกำหนดแบบแผนการวิจัย....48
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย....49
การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล....52
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล....56
ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล....56
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมี ประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล....57
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ....59
ความมุ่งหมายของการวิจัย....59
สมมติฐานการวิจัย....59
วิธีดำเนินการวิจัย....59

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

5(ต่อ) สรุปผลการวิจัย....60

อภิปรายผลการวิจัย.... 61

ข้อเสนอแนะ....62

บรรณานุกรม....64

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก....71

– รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ....72

ภาคผนวก ข.... 73

– ตารางแสดงค่าระดับความคิดเห็นชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล.... 74

- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล....75

- ตารางแสดงความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล.... 76

ภาคผนวก ค....77

- ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมี ประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล....78

- ตารางแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอน.... 80

ภาคผนวก ง.... 82

- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน....83

- ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมกุล.... 88

ประวัติย่อผู้วิจัย.... 210

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 แหล่งที่พบมอนอแซ็กคาไรด์ บางชนิด 13

2 การเกิดไดแซ็กคาไรด์ 14

3 ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไดแซ็กคาไรด์ 14

4 สารต่างๆที่ได้จากการย่อยแป้งทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน 16

5 แบบแผนการวิจัย 49

6 ผลการประเมินชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนโดยผู้เชี่ยวชาญ 56

7 แสดงผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน 57

8 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียน 58

9 แสดงค่าระดับความคิดเห็นของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล 74

10 ดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล 75

11 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล 76

12 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล 78

13 แสดงค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล 80

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันและสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ฉะนั้นจึงจำเป็นที่ทุกคนควรรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์จึงได้กลายเป็นนโยบายสำคัญของประเทศที่กำลังพัฒนาทั้งหลาย โดยบรรจุในหลักสูตรทุกระดับการศึกษา และจัดให้มีการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

สำหรับการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นผู้รับผิดชอบในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 ซึ่งเริ่มประกาศใช้ปีการศึกษา 2521 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้มีการวัดประสิทธิผลทางการศึกษามาเป็นระยะๆ ซึ่งประสิทธิผลทางการศึกษานั้นโดยทฤษฎีแล้ว สามารถวัดได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (Gleser and Rajaratnam. 1972: 2) ปัญหาสำคัญที่พบคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ ดังจะเห็นได้จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของสำนักทดสอบการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2526 : 56,74) ดำเนินการสอบนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทุกสังกัด คือ กรมสามัญศึกษา สำนักคณะกรรมการการศึกษาเอกชนและทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 18.12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.68 และจากรายงานวิจัยของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2526: 10-13) พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศเท่ากับ 17.91 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.69 มีนักเรียนได้คะแนนต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็มร้อยละ 66.90 และนักเรียนได้คะแนนสูงกว่าครึ่งของคะแนนเต็มร้อยละ 33.90 นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดได้เพียง 4 คะแนน ซึ่งมี 2 คน และได้คะแนนสูงสุด คือ 37 คะแนน มีคนได้ 1 คน

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ย่อมเป็นสิ่งบ่งชี้ความล้มเหลว ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2526 : 73) นอกจากนี้เบลล์ (Bell. 1983 : 9) ชี้ให้เห็นว่าการปล่อยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำนั้น เป็นดัชนีชี้ถึงอันตรายที่สำคัญประการหนึ่งของประเทศ ทั้งนี้เพราะนอกจากวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของทุกคน แล้วยังเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศเหมือนดังที่ ก่อ สวัสดิพาณิชย์ (2529 : 2-7) กล่าวสรุปได้ว่า "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั่วโลกพัฒนาไปมาก จำเป็นที่ประเทศไทยจะต้องเร่งรัดให้ทัน"

จากผลการวิจัยที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับต่ำ ทำให้ผู้รับผิดชอบทางด้านการศึกษาได้พยายามศึกษา เพื่อหาแนวทางมาแก้ไขปรับปรุงและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2526 : 78) และเมื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับต่ำ ย่อมส่งผลถึงการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับที่

สูงขึ้นไปด้วย สื่อที่สามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ พัฒนาเจตคติและฝึกทักษะกระบวนการนั้นมีมากมาย เช่น ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรม จัดว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับนโยบายปฏิรูปการศึกษาในพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ดังที่กรมวิชาการ (2535 : 86) ได้ทำการศึกษาวิจัยรูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา พบว่า ชุดการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ

ชุดการเรียนการสอนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและเลือกเรียนในเนื้อหาที่ตนสนใจ โดยไม่จำกัดเรื่องของเวลาและสถานที่ ใช้เวลาน้อยในการนำเสนอข้อมูลต่างๆ มีกิจกรรมสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนตามคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดการเรียนการสอน เป็นไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง เป็นการเพิ่มความคล่องแคล่วให้กับผู้เรียนได้คิด ได้ทดลองไปทีละขั้นตอน และสามารถประมวลผลการเรียนรู้ได้ทันที ตรงกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนของบลูมและคณะ (Bloom and others. 1976 : 47) ที่กล่าวว่าการเรียนการสอนที่จะช่วยปรับความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียนทำให้ผู้เรียนพัฒนาได้อย่างเต็มที่ตรงกับจุดประสงค์ การสอนที่วางไว้ และก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี หากครูผู้สอนจัดทำชุดการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจ สร้างสถานการณ์เร้าความสนใจให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ และมีกิจกรรมฝึกปฏิบัติการทดลอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะทำให้สื่อมีความสมบูรณ์ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาเจตคติด้านต่างๆตามที่ผู้สอนต้องการได้

จากรายงานการวิจัยทางการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการนำกระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เข้ามาจัดกิจกรรมในชุดการเรียนการสอนก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้า ฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีรูปแบบที่เป็นขั้นตอน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น (นุศรา เอี่ยมเนาวรัตน์. 2542 : บทคัดย่อ)

นอกจากนี้การสร้างชุดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจโดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยช่วยเหลือนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้พัฒนาชุดการเรียนการสอนต้องหาวิธีการทำให้สื่อน่าสนใจไม่น่าเบื่อชวนติดตาม พบว่าการใช้การ์ตูนประกอบบทเรียนนั้น ก็เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ครูผู้สอนนำมาใช้ประกอบ เพื่อทำให้ชุดการเรียนการสอนน่าสนใจ สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ (หนึ่งนุช กาพภักดี. 2543 : 32) เนื่องจากในปัจจุบันการ์ตูนได้เข้ามาอิทธิพลต่อการอ่านของเด็กและเยาวชนอย่างมาก

การ์ตูนหรือหนังสือการ์ตูนนั้น แฟรงค์ (Frank. 1954 : 245-246) ได้กล่าวว่าหนังสือการ์ตูนเป็นรูปแบบหนึ่งของหนังสือสำหรับอ่านที่เป็นสากล เด็กทุก ๆ คนจะต้องได้พบได้อ่านหนังสือการ์ตูนอย่างแน่นอนไม่ช้าก็เร็ว ไม่ว่าเด็กจะเป็นเด็กที่ฉลาดเฉลียว หรือเด็กสมองทึบ ทั้งที่อ่านหนังสือได้คล่องหรืออ่านยังไม่คล่อง ไม่ว่าจะอยู่ในบ้านที่มีหนังสือมากมายหรือมีหนังสืออยู่น้อยหรือไม่มีเลย เด็ก ๆ ที่มีอายุตั้งแต่ 5 ขวบถึง 15 ปี ล้วนแล้วแต่อ่านหนังสือการ์ตูนกันทั้งสิ้นและเมื่อเด็กได้อ่านการ์ตูนแล้ว พวกเขาจะดูเสมือนว่าไม่มีสิ่งอื่นใดเลยที่จะมาดึงเอาความสนใจไปจากการ์ตูน เช่นเดียวกับคำกล่าวของ คินเดอร์ (Kinder. 1959 : 62) ซึ่งได้เสนอข้อสรุปของนักการศึกษาและนักจิตวิทยามีมติว่า ภาพการ์ตูนมีคุณค่าอย่างมากในการศึกษา เพราะการ์ตูนจะเร้าความสนใจของเด็ก ๆ อย่างเห็นได้ชัด การ์ตูนทำให้เด็กเกิดความกระตือรือร้น ไม่เบื่อหน่าย ถ้าต้องการจะเขียนข้อความบางอย่างให้เด็กอ่านแล้วเปลี่ยนเป็นภาพการ์ตูน เด็กจะสนใจและทำความเข้าใจได้ดีกว่า

สำหรับประโยชน์ของการ์ตูนที่นำมาเป็นสื่อในการเรียนการสอนนั้น คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543 : 89-91) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. เพื่อการเร้าความสนใจ การ์ตูนเป็นสื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนอยู่แล้ว จึงสามารถใช้เป็นอุบายกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และตั้งใจเรียนอย่างได้ผล

2. เพื่อใช้เป็นภาพประกอบในการเรียนการสอนเรื่องนั้น

3. ใช้เป็นกิจกรรมของผู้เรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยผู้เรียนสามารถผลิตการ์ตูนตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ ซึ่งอาจจะเป็นการ์ตูนที่มีชีวิตชีวา ร่าเริง น่าสนใจ

4. เพื่อการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน โดยให้นักเรียนวาดการ์ตูนที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์และการเมือง โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2520 : 35) ได้รายงานความสนใจและรสนิยม ในการอ่านของเด็กและเยาวชนไทยว่า หนังสือการ์ตูนเป็นหนังสือที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชอบอ่านถึงร้อยละ 94.91

ในปัจจุบัน วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องเชื่อมโยง ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545. อัดสำเนา.) และจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัย พบว่าหนังสือการ์ตูนเป็นหนังสือที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชอบอ่าน ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างภาพการ์ตูนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสารชีวโมเลกุล เพื่อใช้ในการสอนและเพื่อทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนสูงกว่าการสอนปกติ เพื่อให้สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมี ประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งผลที่ปรากฏจะเป็นประโยชน์ดังนี้

1. ทำให้ได้ชุดการเรียนการสอนเคมี ประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งได้รับการตรวจสอบว่ามีศักยภาพในการพัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

2. ทำให้ทราบผลของการใช้ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อันเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 133 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 44 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มจัดกลุ่ม(Cluster Random Sample) โดยการจับฉลากเลือกมา 1 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ ทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุล โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยย่อย ดังนี้ หน่วยที่ 1 ไขมันและน้ำมัน หน่วยที่ 2 โปรตีน และหน่วยที่ 3 คาร์โบไฮเดรต

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีเรื่อง สารชีวโมเลกุล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สารชีวโมเลกุลหมายถึงสารอาหารประเภทไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต

2. ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล หมายถึงสื่อประสม ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยปรับปรุงมาจากขั้นตอน และหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ หนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : 8-9) เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุล ที่เน้น

ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการคิด ลงมือกระทำหรือการปฏิบัติการทดลอง และใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดำเนินกิจกรรม โดยมีภาพการ์ตูนประกอบ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม

2.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดการเรียนการสอน

2.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

2.4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

2.5 เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาเรื่องสารชีวโมเลกุล ในแต่ละหน่วย

2.6 กิจกรรม เป็นส่วนที่ได้นำกระบวนการสืบสวนสอบสวนมาดำเนินกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.6.1 การสร้างคำถาม ปัญหา หรือประเด็นที่ต้องการศึกษา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้พยายามค้นหาคำตอบ โดยใช้สถานการณ์สิ่งเร้าที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพหรือกิจกรรมการทดลอง

2.6.2 การกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ เป็นขั้นกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้เพื่อตรวจสอบปัญหา

2.6.3 การออกแบบการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบโดยใช้วิธีการหาความรู้ต่างๆเช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.6.4 การวิเคราะห์และสรุปผล เป็นขั้นที่มีการวิเคราะห์ แปรผล และสรุปผล นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น คำบรรยาย การสร้างแบบจำลอง หรือรูปภาพ ตาราง

2.6.5 การนำข้อสรุปหรือแบบจำลอง ไปใช้อธิบายความรู้ หรือใช้ในประสบการณ์อื่น เป็นขั้นที่นักเรียนประมวลความรู้จากเนื้อหาและจากการทดลองมาอภิปรายสรุปผลตลอดจนเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.7 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม

2.8 แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถาม หลังจากปฏิบัติกิจกรรมหรือได้รับความรู้จากเนื้อหา

2.9 คำเฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

3. การเรียนโดยชุดการเรียนการสอนเคมี ประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้คิด และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งได้กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอนด้วยตัวเองโดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและคอยอำนวยความสะดวก

4. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเรื่องสารชีวโมเลกุล หมายถึง ผลที่ได้จากผลการใช้ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ 80 / 80 โดย 80 ตัวแรกหมายถึงคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบในคำถามท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 80 หรือมากกว่า ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 80 หรือมากกว่า

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล หมายถึงความรู้ความสามารถในการเรียนเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้แบบทดสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอน วัดพฤติกรรมการเรียนการสอน 6 ด้านดังนี้

5.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล

5.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีความรู้ทางเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล

5.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5.4 ด้านการวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งการวิเคราะห์ต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบ

5.5 ด้านการสังเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อย ๆเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้แต่ละหน่วยมารวมเป็นหน่วยใหม่ ทำให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

5.6 การประเมินค่า หมายถึงความสามารถในการวินิจฉัย สรุปอย่างมีหลักการ และมีเหตุผลตามระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยหลักเกณฑ์ภายในและหลักเกณฑ์ภายนอก ในการประเมินหรือวินิจฉัยสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล สูงขึ้น

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล
2. เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนการสอน
3. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. เอกสารเกี่ยวกับการ์ตูน
5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนการสอน
7. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
8. งานวิจัยเกี่ยวกับการ์ตูน

1. เอกสารเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล

ความหมายของสารชีวโมเลกุล

จากหนังสือเรียนวิชาเคมี 3 (ว 038) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของกระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 56-88) กล่าวไว้ว่า สารชีวโมเลกุลเป็นสารอินทรีย์ที่พบในสิ่งมีชีวิตทั่วไป ประกอบด้วยธาตุหลักคือ คาร์บอน ออกซิเจนและไฮโดรเจน ซึ่งสารอาหารประเภท ไขมัน โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตจัดเป็นสารชีวโมเลกุล

พืชสามารถเปลี่ยนรูปพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นอาหารได้ด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยมีน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารตั้งต้น ได้กลูโคส ก๊าซออกซิเจนและน้ำเป็นผลิตภัณฑ์ ดังปฏิกิริยานี้

$$6CO_2 + 12\,H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 + 6\,H_2O$$

กลูโคสที่ได้จะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปสารโมเลกุลใหญ่ เช่น แป้ง เซลลูโลส ซึ่งเป็นแหล่งสะสมพลังงานสำคัญของพืช สำหรับสัตว์ที่ไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงเองได้ก็จะได้รับพลังงานจากการบริโภคพืช หรือสัตว์โดยสิ่งที่มนุษย์บริโภคเข้าไปนั้นก็มีทั้งที่ไม่มีประโยชน์และมีประโยชน์ซึ่งเรียกว่าสารอาหาร แบ่งได้เป็น 6 ประเภท คือ ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งให้พลังงานแก่ร่างกายเพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และทำให้ร่างกายอบอุ่น โปรตีน ใช้ในกระบวนการสร้างเซลล์และเนื้อเยื่อ เพื่อการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย นอกจากนี้โปรตีนที่อยู่ในรูปเอนไซม์ หรือฮอร์โมนยังช่วยให้ร่างกายทำงานได้ตามปกติ วิตามิน และเกลือแร่ ที่แม้ร่างกายจะต้องการในปริมาณน้อย แต่ก็ช่วยให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ในร่างกายดำเนินไปได้ น้ำมีความสำคัญต่อการทำงานของร่างกาย และเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของร่างกาย

ไขมันและน้ำมัน

ไขมันที่มีจุดหลอมเหลวมากกว่า 25°c ที่อุณหภูมิห้องจะมีสถานะเป็นของแข็ง ไขมันที่มีจุดหลอมเหลวน้อยกว่า 25°c ที่อุณหภูมิห้องจะมีสถานะเป็นของเหลวเรียกว่า น้ำมัน

ไขมันมีประโยชน์ คือ เป็นโครงสร้างสำคัญในเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิตคือ ให้พลังงาน 9 kcal/g หากถูกเผาผลาญอย่างสมบูรณ์ เป็นนวมป้องกันอวัยวะภายใน ไขมันจะพบในเนื้อเยื่อไขมันของสัตว์ พบในผลและเมล็ดของพืช ไขมันเป็นสารอินทรีย์ที่มี C,H,O เป็นองค์ประกอบ ไขมันเป็นสารประกอบเอสเทอร์ที่เกิดจากกรดไขมันที่ทำปฏิกิริยากับกลีเซอรอล (แอลกอฮอล์ชนิดหนึ่ง) ทั้งนี้ ไขมันจะมีคุณสมบัติอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดและสมบัติของกรดไขมันที่มาทำปฏิกิริยา เช่น ถ้ากรดไขมันชนิดอิ่มตัวมาทำปฏิกิริยา ก็จะได้ไขมันซึ่งมีจุดหลอมเหลวสูง เป็นต้น

กรดไขมัน (Fatty acid)

เป็นกรดอินทรีย์ชนิดหนึ่ง มีหมู่ Carboxyl (-COOH) เป็นหมู่ function 1 หมู่ ต่ออยู่กับสายของ Hydrocarbon (HC) ซึ่งสายของ HC นี้เองที่จะเป็นตัวแบ่งประเภทของกรดไขมันว่าเป็นกรดไขมันอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัว

1. กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acids)

ในโมเลกุลของกรดไขมัน มีจำนวน H อะตอมอยู่เต็มที่ คือ พันธะระหว่าง C อะตอม เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด สูตรทั่วไป : $C_nH_{2n+1}COOH$ เมื่อ n เป็นเลขจำนวนเต็มคี่ที่มีค่ามาก เช่น 11,13,15,...เช่น กรดลอริก ($C_{11}H_{23}COOH$), กรดปาล์มิติก ($C_{15}H_{31}COOH$), กรดสเตียริก ($C_{17}H_{35}COOH$)

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acids)

ในโมเลกุลของกรดไขมันมี พันธะระหว่าง C อะตอมเป็นพันธะคู่ตั้งแต่ 1 พันธะขึ้นไป ทำให้จำนวน H ในโมเลกุล ไม่เป็นไปตามสูตร $C_nH_{2n+1}COOH$ แต่จะมีจำนวน H น้อยกว่าเป็นเลขคู่แทน เช่น กรดโอเลอิก ($C_{17}H_{33}COOH$) มี H น้อยกว่าปกติ 2 อะตอม กรดไลโนเลอิก ($C_{17}H_{31}COOH$) มี H น้อยกว่าปกติ 4 อะตอม กรดไลโนเลนิก ($C_{17}H_{29}COOH$) มี H น้อยกว่าปกติ 6 อะตอม

กรดไขมันที่พบในธรรมชาติส่วนใหญ่มีจำนวน C อะตอมเป็นเลขคู่ (คือ n เป็นเลขคี่แล้วบวก C จาก COOH อีก1) คือประมาณ 14-22 อะตอม ที่พบมากเป็นกรดไขมันที่มีคาร์บอน 16 หรือ 18 อะตอม

สมบัติและปฏิกิริยาของไขมันและน้ำมัน

1. เป็นโมเลกุลไม่มีขั้วเนื่องจากไม่ละลายในตัวทำละลายที่มีขั้ว(น้ำ เอทานอล) แต่ละลายในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว (ตัวทำละลายอินทรีย์ เฮกเซน)

2. ไขมันและน้ำมันที่เกิดจากกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสามารถเกิดปฏิกิริยารวมตัวกับธาตุแฮโลเจน (สามารถฟอกจางสีของ Br_2และ I_2 ได้)ถ้ามีพันธะคู่ระหว่าง C อะตอมในโมเลกุลมากจะฟอกจางสีได้มาก

3. น้ำมันที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถเกิดปฏิกิริยารวมกับ H เมื่อมีตัวเร่งปฏิกิริยาโดยเกิดตรงตำแหน่งพันธะคู่ ทำให้น้ำมันนั้นมีจุด mp. สูงขึ้น จึงเปลี่ยนสถานะจาก ของเหลว เป็นของแข็งซึ่งเป็นวิธีการในการทำเนยเทียม

4. ไขมันและน้ำมันเมื่อเก็บไว้นานๆจะมีกลิ่นเหม็นหืน ซึ่งมีสาเหตุมาจาก

4.1 ไขมันหรือน้ำมันทำปฏิกิริยากับ O_2 (เกิดปฏิกิริยา Oxidation) ตรงพันธะคู่ระหว่าง C อะตอมในโมเลกุล กลายเป็นสารประกอบเปอริออกไซด์ซึ่งเป็นสารที่ไม่เสถียรจึงสลายตัว กลายเป็น กรดไขมันและแอลดีไฮด์ ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก ระเหยง่าย และมีกลิ่นเหม็น ปฏิกิริยาจะเกิดได้ดีเมื่อ ไขมันหรือน้ำมันสัมผัสกับอากาศและมีความร้อนหรือแสง

4.2 ไขมันหรือน้ำมันทำปฏิกิริยากับน้ำ (เกิดปฏิกิริยา Hydrolysis) โดยมีเอนไซม์จาก

จุลินทรีย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดกรดไขมันอิสระที่มีกลิ่นเหม็น

ถ้าพิจารณาจากโครงสร้าง ไขมันหรือน้ำมันจากสัตว์ควรเหม็นหืนยากกว่า เพราะมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบน้อยกว่า แต่ในความเป็นจริงกลับพบว่าน้ำมันพืชที่ขายในท้องตลาดเหม็นหืนยากกว่า เนื่องจากมีสารป้องกันการเหม็นหืน เช่น วิตามิน E ที่ทำหน้าที่ต่อต้านการเกิดปฏิกิริยาระหว่าง ออกซิเจนกับพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนที่อยู่ในโมเลกุลน้ำมันพืช ซึ่งพบโดยธรรมชาติ

5. ถูกย่อยโดยเอนไซม์ไลเปส (ทำปฏิกิริยากับน้ำ โดยมีเอนไซม์ lipaseเป็นตัวเร่งปฏิกริยา) หรือทำปฏิกิริยากับ สารละลายกรดได้กลีเซอรอล และกรดไขมัน

6. ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบส เช่น NaOH ได้กลีเซอรอลและเกลือของกรดไขมัน(สบู่) เรียกปฏิกิริยานี้ว่า "สะปอนนิฟิเคชัน (Sponification)"

สบู่(Soap)

ไขมันทำปฏิกิริยากับสารละลายเบสได้เกลือของกรดไขมัน (สบู่)

ลักษณะโครงสร้างประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่ไม่มีขั้ว คือส่วนที่เป็นสายยาวของ HC ส่วนใหญ่มี C 12-18 อะตอม

2. ส่วนที่มีขั้ว คือปลายด้าน $-COO^-Na^+$ ซึ่งเมื่อละลายน้ำจะแตกตัวออกเป็นโซเดียมไอออน (Na^+) และ คาร์บอกซิเลตไอออน ($-COO^-$)

การละลายน้ำและการชำระล้างไขมันของสบู่

เมื่อสบู่ละลายน้ำ โมเลกุลของสบู่จะหันส่วนไม่มีขั้วเข้าหากันและจับกันเป็นกลุ่มๆ ส่วนทางด้าน $-COO^-Na^+$ จะแตกตัวเป็น Na^+ และ $-COO^-$ โดย Na^+ ที่เกิดขึ้นจะถูกโมเลกุลของน้ำล้อมรอบเป็นสารละลาย ส่วนทางด้าน $-COO^-$ ซึ่งยังจับตัวกับส่วนไม่มีขั้ว (สายยาวของ Hydrocarbon) จะชี้ออกไปยังโมเลกุลของน้ำที่อยู่ล้อมรอบ

สบู่สามารถชำระล้างน้ำมัน หรือไขมันได้เพราะสบู่จะหันปลายข้างที่ไม่มีขั้วไปละลายในน้ำมันหรือไขมัน ส่วนที่มีขั้วจะละลายในน้ำ โมเลกุลของสบู่จึงล้อมรอบน้ำมันกลายเป็นหยดน้ำมัน ซึ่งแต่ละหยดมีประจุล้อมรอบเหมือนกันจึงผลักกัน แล้วกระจายอยู่ในน้ำในลักษณะอีมัลชัน (คอลลอยด์ชนิดหนึ่ง)

ในน้ำกระด้างซึ่งมีแคลเซียมไอออน(Ca^+) และแมกนีเซียมไอออน(Mg^{2+}) อยู่ด้วย โดยไอออนเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับสบู่ ซึ่งเป็นเกลือโซเดียมหรือโพแทสโซเดียมไอออน กลายเป็นเกลือโซเดียมและเกลือแมกนีเซียมของกรดไขมันแทน เกลือที่เกิดขึ้นใหม่นี้ไม่ละลายน้ำจึงกลายเป็นฝ้าลอยอยู่เป็นไคลสบู่กลับติดตามเสื้อผ้าได้ ผงซักฟอกจึงถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหานี้

ผงซักฟอก(Detergent)

ผงซักฝอกที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นเกลือโซเดียมซัลโฟเนตของกรดอินทรีย์ มีสมบัติเหมือนสบู่คือ โมเลกุลประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนที่มีขั้ว คือ โซเดียมซัลโฟเนต จึงละลายน้ำได้ กับส่วนไม่มีขั้ว คือ สารของไฮโดรคาร์บอน ซึ่งละลายในน้ำมัน โดยมีหลักการทำงานเช่นเดียวกับสบู่

ผงซักฟอกมีโครงสร้าง 3 แบบ

1. เป็น Hydrocarbon ชนิดโซ่ตรงทั้งหมด จึงถูกย่อยสลายอย่างสมบูรณ์โดยจุลินทรีย์ในแม่น้ำลำคลอง เรียกผงซักฟอกชนิดนี้ว่า Soft detergent

2. เป็น Hydrocarbon ชนิดโซ่ตรงเกือบทั้งหมด มีเพียง 1 ตำแหน่ง ซึ่งเกิดพันธะกับคาร์บอนที่เกิดกับโมเลกุลของเบนซีน

3. เป็น Hydrocarbon มีกิ่งมากกว่า 1 ตำแหน่ง จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยได้ จึงก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาวะแวดล้อมของแม่น้ำลำคลองอย่างมาก เรียกผงซักฟอกชนิดนี้ว่า Hard detergent

นอกจากนี้ในผงซักฟอกยังมีการผสมสารเพื่อเพิ่มคุณสมบัติอื่นๆอีก เช่น เกลือโซเดียมซัลโฟเนตของกรดสารอินทรีย์ ซึ่งเรียกว่าตัวลดแรงตึงผิว , สารประกอบฟอสเฟต(ช่วยกำจัดไอออนในน้ำกระด้าง ช่วยปรับสภาพความเป็นเบสของน้ำให้พอเหมาะและช่วยยืดสิ่งสกปรกไว้ ไม่ให้กลับไปจับกับผ้าอีก) สารฟอกขาว เช่นแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ สารป้องกันไม่ให้ผงซักฟอกรวมตัวเป็นก้อน สารเพิ่มฟอง สารป้องกันสนิม เป็นต้น

สารฟอสเฟตที่อยู่ในผงซักฟอกเมื่อลงสู่แม่น้ำลำคลองจะทำให้พืชน้ำเจริญงอกงามและแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว เมื่อพืชเหล่านี้ตายลงจะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน ทำให้น้ำขาดออกซิเจน อีกทั้งหมู่ R ประกอบด้วย C อะตอม ต่อกันเป็นสาขา เป็นต้นเหตุทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

โปรตีน

เป็นสารอินทรีย์ที่พบมากที่สุดในสิ่งมีชีวิต โดยจะมีมากกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก เป็นสารประกอบประเภทพอลิเมอร์ มีขนาดโมเลกุลใหญ่ ประมาณ 5,000 จนถึงมากกว่า 40,000,000 โมเลกุล (มนตรี จุฬาวัฒนฑล และคณะ. 2530)

โปรตีนประกอบด้วยธาตุ C , H , O , N และ S นอกจากนี้อาจมี P , Fe , Zn , Cu รวมอยู่ด้วย โปรตีนมีหน่วยที่เล็กที่สุดเรียกว่า กรดอะมิโน ซึ่งกรดอะมิโนจะประกอบด้วยหมู่อะมิโน ($-NH_2$) หมู่คาร์บอกซิล (-COOH) และหมู่แอลคิล (R) กรดอะมิโนมีสูตรทั่วไป ดังนี้

$$\begin{array}{l} NH_2 \\ | \\ R - CH - COOH \end{array}$$

ประเภทของกรดอะมิโน แบ่งได้ 2 ประเภท

1. กรดอะมิโนจำเป็น คือ กรดอะมิโนซึ่งร่างกายสร้างไม่ได้ หรือสร้างได้แต่ไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องได้จากอาหารที่รับประทาน โดยมีอยู่ 8 ชนิด คือ ไอโซลิวซิน ลิวซิน ไลซิน เมไทโอนีน เฟนิลอะลานีน เวนีล ทรีโอนีน และทริฟโตเฟน

2. กรดอะมิโนไม่จำเป็น คือ กรดอะมิโนที่ร่างกายสามารถสร้างได้ ไม่จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร คือ อะลานีน โปรลีน ไกลซีน เซรีน ซีสเตอีน ไทโรซีน แอสปาราจีน กลูตามีน กรดแอสปาร์ติก กรดกลูตามิก อาร์จินีน และ ฮีสติทีน

หมายเหตุ สำหรับเด็กทารกต้องการอีสทีดีน เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นด้วย

โครงสร้างของโปรตีน

เกิดจากกรดอะมิโนแต่ละโมเลกุลจะมาเชื่อมต่อกัน โดยหมู่ -COOH ของกรดอะมิโนตัวหนึ่งเข้าทำปฏิกิริยากับหมู่ $-NH_2$ ของกรดอะมิโนตัวถัดมา แล้วเกิด H_2O จากปฏิกิริยา พันธะที่เกิดขึ้นคือพันธะเปปไทด์ เมื่อกรดอะมิโนต่อกันหลายๆโมเลกุล จนเป็นโมเลกุลใหญ่มากกว่า 5,000 โมเลกุล เรียก โพลีเปปไทด์ ซึ่งโปรตีนอาจ

เกิดจากโพลีเปปไทด์เพียงสายเดียว หรือหลายสายก็ได้ ถ้ากรดอะมิโน 2 ตัวรวมกัน (มี 1 พันธะ) เรียก dipeptide กรดอะมิโน 3 ตัวรวมกัน (มี 2 พันธะ) เรียก tripeptide

โปรตีนแต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ

1. ชนิดของกรดอะมิโนในโปรตีนแต่ละชนิดแตกต่างกัน
2. จำนวนโมเลกุลของกรดอะมิโนในโปรตีนแต่ละชนิดไม่เท่ากัน
3. ลำดับการจัดเรียงตัวของกรดอะมิโนในโมเลกุลแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน
4. จำนวนสายพอลิเปปไทด์ของโมเลกุลโปรตีนไม่เท่ากัน

ประเภทของโปรตีน

การแบ่งประเภทของโปรตีน แบ่งได้หลายลักษณะ ขึ้นกับเกณฑ์ที่ใช้

1. แบ่งโดยอาศัยโครงสร้างของโมเลกุลโปรตีน_ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1.1 โปรตีนเส้นใย (Fibrous protein) มีโครงสร้างซับซ้อน โมเลกุลจัดเรียงเป็นเส้นยาว หรือ ขดเป็นเกลียว เช่น เคราตินในเส้นผม ขนสัตว์ ไฟโบรอินในไหม ไมโอซินในกล้ามเนื้อ คอลลาเจนในเนื้อเยื่อ

1.2 โปรตีนก้อนกลม (Globular protein) มักละลายได้ในน้ำ มีสายโพลีเปปไตด์ พันไปมา เกาะอัดกันแน่น ทำให้โมเลกุลมีรูปร่างเป็นก้อนกลม เช่น เอนไซม์ แอนติบอดี้ ฮอร์โมน ฮีโมโกลบิน เป็นต้น

2. แบ่งตามหน้าที่ต่างๆ ของโปรตีนในร่างกาย แบ่งได้ 8 ประเภท คือ

2.1 โปรตีนโครงสร้าง (Structural protein) ทำหน้าที่สร้างความแข็งแรง และ ป้องกันหรือ ยึดเหนี่ยวส่วนต่างๆไว้ในร่างกาย ได้แก่ คอลลาเจน ซึ่งเป็นส่วนประกอบในกระดูก เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน, เคราตินในเส้นผม ผิวหนัง เล็บ และ อีลาสติน ในเส้นเลือด เป็นต้น

2.2 โปรตีนที่ใช้ในการหดตัว (Contractile protein) ใช้ในการออกกำลังกาย หรือเคลื่อนไหว ได้แก่ แอคติน และ ไมโอซิน

2.3 เอนไซม์ (Enzyme) ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยา ในร่างกาย เช่น การย่อยอาหาร

2.4 ฮอร์โมน (Hormone) ฮอร์โมนในร่างกายหลายชนิดเป็นโปรตีน ทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการต่างๆ ในร่างกาย เช่น ฮอร์โมนอินซูลิน ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เป็นต้น

2.5 โปรตีนขนส่ง (Transport protein) เช่น ฮีโมโกลบิน ทำหน้าที่ขนส่ง ออกซิเจน จากปอดไปทางกระแสเลือด ไปยัง เซลล์ต่างๆ

2.6 โปรตีนตัวรับ (Receptor protein) โปรตีนหลายชนิดอยู่ที่ผิวเยื่อเซลล์ มีหน้าที่จับกับสารบางอย่าง เช่น สารส่งสัญญาณประสาท ฮอร์โมน เป็นต้น

2.7 โปรตีนป้องกัน (Protective protein) เช่น อิมมูโนโกลบูลินในเลือด ทำหน้าที่เป็นแอนติบอดี้ ซึ่งจะจับสิ่งแปลกปลอมภายนอกที่เป็นแอนติเจน เพื่อ กำจัดสิ่งนั้นออกจากร่างกาย เป็นต้น

2.8 โปรตีนสะสม (Storage protein) โปรตีนหลายชนิดเป็นแหล่งอาหาร เช่น เคซีนในน้ำนม

3. แบ่งตามคุณค่าทางโภชนาการ แบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

3.1 โปรตีนประเภทสมบูรณ์ หมายถึง โปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกชนิด และมีปริมาณเพียงพอกับที่ร่างกายต้องการในการเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

3.2 โปรตีนประเภทไม่สมบูรณ์ หมายถึง โปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายไม่ครบทุกชนิดหรือมีครบแต่ในปริมาณน้อย

3.3 โปรตีนประเภทกึ่งสมบูรณ์ หมายถึง โปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ในปริมาณเพียงพอต่อการดำรงชีวิตแต่ไม่พอต่อการเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

โปรตีนในสัตว์และพืช

โปรตีนชนิดต่าง ๆ มีคุณภาพทางโภชนาการต่างกัน อยู่กับชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบ

โปรตีนคุณภาพสูง คือ โปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกชนิด และมีในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ได้แก่ โปรตีนที่ได้จากสัตว์ จำพวกเนื้อสัตว์ น้ำนม ไข่ ฯลฯ และโปรตีนจากถั่วเหลือง

โปรตีนคุณภาพต่ำ คือ โปรตีนที่ขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นแม้เพียงชนิดเดียว ได้แก่ โปรตีนจากธัญพืช ส่วนโปรตีนจากผักมีน้อยมาก จึงไม่นับเป็นแหล่งโปรตีน

สมบัติและปฏิกิริยาบางประการของโปรตีน

1. โปรตีนเมื่อผสมน้ำจะได้สารคอลลอยด์

2. การแปลงสภาพโปรตีน เกิดจากการที่พันธะไฮโดรเจนหรือแรงแวนเดอร์วาลส์ ซึ่งเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของโปรตีนถูกทำลายไป ทำให้โปรตีนแปลงสภาพ โดยการแปลงสภาพของโปรตีนอาจทำให้โปรตีนไม่สามารถทำหน้าที่ทางชีวภาพได้ เกิดการแข็งตัว ไม่ละลายน้ำ และทำให้โปรตีนเกิดการตกตะกอน โปรตีนที่เกิดการแปลงสภาพไปแล้วอาจกลับสู่สภาพปกติได้อีกเมื่อปรับสิ่งแวดล้อมให้เหมือนเดิม

3. โปรตีนจะตกตะกอนถ้าเติมสารละลายเกลือบางชนิดที่มีความเข้มข้นสูง เช่น เกลือแอมโมเนียมซัลเฟต โดยเกลือจะไปแย่งโมเลกุลน้ำจากโปรตีน ทำให้โปรตีนละลายน้ำไม่ได้

4. เมื่อเผาโปรตีน จะเกิดกลิ่นเหม็น

5. โปรตีน เมื่อเกิดไฮโดรลิซิสอย่างสมบูรณ์ โดยมีเอนไซม์หรือกรดเป็นตัวเร่งจะได้กรดอะมิโนหลายชนิด

การทดสอบโปรตีน

1. โปรตีนทำปฏิกิริยากับ $CuSO_4$ ในสารละลายเบส ได้สารละลายไบยูเรต ซึ่งเป็นสารที่มีสีม่วงน้ำเงิน โดยปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาระหว่างพันธะเปปไทด์กับ Cu^{2+} ไอออน ปฏิกิริยานี้จึงเกิดกับโปรตีนที่มีพันธะเปปไทด์ 2 พันธะขึ้นไปเท่านั้น

2. โปรตีนหรือกรดอะมิโน เมื่อต้มกับสารละลายนินไฮดริน จะเกิดปฏิกิริยาได้สารสีชมพู ม่วง หรือน้ำเงิน ขึ้นอยู่กับชนิดของโปรตีน

คาร์โบไฮเดรต

สารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน โดยปกติอัตราส่วนโดยจำนวนอะตอมของไฮโดรเจนต่อออกซิเจนเป็น 2:1 ดังนั้นส่วนใหญ่จึงมีสูตรเป็น $(CH_2O)_n$ หรือ $C_n(H_2O)_m$ เมื่อ n,mคือเลขจำนวนเต็มใด ๆ เช่น $C_5H_{10}O_5$ $C_6H_{12}O_6$ $C_{12}H_{22}O_{11}$ แต่มีคาร์โบไฮเดรตบางชนิดมีอัตราส่วนหรือสูตรทั่วไปไม่เป็นตามที่กล่าวข้างต้นเช่นน้ำตาลแรมโนส(Rahmnose)มีสูตรโมเลกุลเป็น$C_6H_{12}O_5$เป็นต้น(ทบวงมหาวิทยาลัย. 2530)

คาร์โบไฮเดรตที่รู้จักกันทั่วไปได้แก่ น้ำตาล แป้ง เซลลูโลสและไกลโคเจน เป็นต้น

ประเภทของคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. มอนอแซ็กคาไรด์ (Monosaccharide)

2. โอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide)
3. พอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide)

มอนอแซ็กคาไรด์

มอนอแซ็กคาไรด์ (หรือน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว) คือ คาร์โบไฮเดรตที่มีขนาดโมเลกุลเล็กที่สุด มีสูตรทั่วไปเป็น $(CH_2O)_n$ ซึ่ง n มีค่า 3 ถึง 8 แต่มอนอแซ็กคาไรด์ที่สำคัญได้แก่ น้ำตาลที่มีคาร์บอนห้าและหกอะตอมอยู่ในโมเลกุล ซึ่งมีสูตรเป็น $C_5H_{10}O_5$ และ $C_6H_{12}O_6$ ตามลำดับ การเรียกชื่อทั่วไปของมอนอแซ็กคาไรด์จะเรียกชื่อตามจำนวนอะตอมของคาร์บอนแล้วลงท้ายด้วยโ_ส (-ose) เช่น $C_5H_{10}O_5$ เรียกว่า เพนโตส (Pentose) $C_6H_{12}O_6$ เรียกว่า เฮกโซส (Hexose) เป็นต้น มอนอแซ็กคาไรด์ที่มีหมู่คาร์บอกซาลดีไฮด์ หรือหมู่แอลดีไฮด์อยู่ จัดเป็นแอลโดส (Aldose) ส่วนมอนอแซ็กคาไรด์ที่มีหมู่คาร์บอนิลหรือหมู่คีโตนอยู่ จะจัดเป็นคีโตส (Ketose) ดังนั้นการเรียกชื่อทั่วไปของมอนอแซ็กคาไรด์ บางครั้งจะบ่งบอกชนิดของหมู่ฟังก์ชันด้วย เช่น แอลโดเพนโตส คือ น้ำตาลเพนโตสที่มีหมู่คาร์บอกซาลดีไฮด์ คีโตน เฮกโซส คือ น้ำตาลเฮกโซสที่มีหมู่คาร์บอนิล เป็นต้น กลูโคส (Glucose) แมนโนส(Mannose) กาแลกโตส(Galactose) กูโลส(Gulose) ฟรุกโตส(Fructose)และทากาโลส (Tagalose) ฯลฯ เป็นน้ำตาลเฮกโซส เพราะต่างก็มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_6H_{12}O_6$ แต่มีสูตรโครงสร้างต่างกัน

ตาราง 1 แหล่งที่พบของมอนอแซ็กคาไรด์บางชนิด

ชื่อของมอนอแซ็กคาไรด์	ชนิด	แหล่งที่พบ
กลูโคสหรือเด็กโตรส (Glucose or Dextrose)	แอลโดเฮกโซส	พบมากในผลไม้และผัก เช่น องุ่น อ้อย น้ำผึ้ง เป็นต้น พบในเลือดและเป็นส่วนประกอบของพอลิแซ็กคาไรด์หลายชนิด
ฟรุกโตส(Fructose)	คีโตเฮกโซส	พบในผลไม้ น้ำผึ้ง สายรก น้ำเชื่ออสุจิ เป็นต้น
กาแลกโตส (Galactose)	แอลโดเฮกโซส	พบในไกลโคลิปิดของเนื้อเยื่อประสาท พังผืด เป็นต้น เป็นส่วนประกอบของน้ำตาลแลกโตสในน้ำนม
แมนโนส(Mannone)	แอลโดเฮกโซส	ได้จากการสลายยางไม้ เป็นองค์ประกอบของพอลิแซ็กคาไรด์ในพืช ส่วนในคนจะอยู่รวมกับโปรตีน

โอลิโกแซ็กคาไรด์

โอลิโกแซ็กคาไรด์ คือ คาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยมอนอแซ็กคาไรด์ตั้งแต่ 2 ถึง 10 โมเลกุลซึ่งต่อเชื่อมกันด้วยพันธะไกลโคซิดิค โอลิโกแซ็กคาไรด์ที่สำคัญได้แก่ ไดแซ็กคาไรด์หรือน้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยมอนอแซ็กคาไรด์สองโมเลกุลมีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{12}H_{22}O_{11}$ ตัวอย่างไดแซ็กคาไรด์ เช่น มอลโตส(Moltose) แลกโตส(Lactose) และซูโครส(Sucrose) ไดแซ็กคาไรด์อาจเกิดจากปฏิกิริยาการรวมตัวระหว่างมอนอแซ็กคาไรด์สองโมเลกุล ตัวอย่างเช่น

ตาราง 2 การเกิดไดแซ็กคาไรด์

$C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$		
กลูโคส + กลูโคส	→	มอลโตส + น้ำ
กลูโคส + กาแลกโตส	→	แลกโตส + น้ำ
กลูโคส + ฟรุกโตส	→	ซูโครส + น้ำ

ในทางตรงกันข้ามเมื่อไดแซ็กคาไรด์เกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสจะได้มอนอแซ็กคาไรด์ 2 โมเลกุล ตัวอย่างเช่น

ตาราง 3 ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไดแซ็กคาไรด์

$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$		
มอลโตส + น้ำ	→	กลูโคส + กลูโคส
แลกโตส + น้ำ	→	กลูโคส + กาแลกโตส
ซูโครส + น้ำ	→	กลูโคส + ฟรุกโตส

พอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide)

พอลิแซ็กคาไรด์เป็นสารประกอบที่ซับซ้อนกว่าคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่น พอลิแซ็กคาไรด์เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยมอนอแซ็กคาไรด์หลายๆโมเลกุลรวมกัน โดยการเกิดพันธะระหว่างกันและกัน หรือพอลิแซ็กคาไรด์เกิดการรวมตัวของมอนอแซ็กคาไรด์จำนวนหลาย ๆ โมเลกุล โดยพอลิแซ็กคาไรด์เป็นพอลิเมอร์ (Polymer) ส่วนมอนอแซ็กคาไรด์เป็นมอนอเมอร์ (Monomer) และเรียกกระบวนการที่มอนอเมอร์ (สารโมเลกุลเล็ก ๆ) รวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์ (สารโมเลกุลใหญ่) ว่า กระบวนการคอนเดนเซชัน พอลิเมอไรเซชัน (Condensation polymerization)

พอลิแซ็กคาไรด์ที่รู้จักกันดี ได้แก่ แป้ง (Starch) ไกลโคเจน (Glycongen) และเซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งทั้งแป้งไกลโคเจนและเซลลูโลสต่างก็เป็นพอลิเมอร์ ที่เกิดจากกลูโคส (มอนอเมอร์) หลาย ๆ โมเลกุลรวมตัวกัน มีสูตรทั่วไปเป็น $(C_6H_{10}O_5)_n$

แป้ง (starch)

แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในพืช ซึ่งพบทั้งในใบ ลำต้น ราก ผล และเมล็ด แป้งมีมวลโมเลกุลตั้งแต่ 10,000 ถึง 1,000,000 มีสูตรทั่วไปเป็น $(C_6H_{10}O_5)_n$ นอกจากนั้น ยังพบว่าแป้งประกอบด้วยพอลิแซ็กคาไรด์ 2 ชนิดและทั้งสองชนิดเป็นพอลิเมอร์ของกลูโคส (แป้งเป็นพอลิเมอร์ กลูโคสเป็นมอนอเมอร์) แต่มีมวลโมเลกุลและโครงสร้างต่างกัน พอลิแซ็กคาไรด์ทั้งสองชนิดในแป้ง ได้แก่ อะไมโลส (Amylose) และ อะไมโลเปคติน(Amylopectin) โดยปกติในแป้งมีอะไมโลสประมาณ 20-28 % นอกนั้นเป็นอะไมโลเปคติน อะไมโลส ประกอบด้วยกลูโคส 250-300 โมเลกุล ซึ่งต่อกันเป็นโซ่ยาวแบบไม่มีกิ่ง แต่โซ่ของอะไมโลสขดเป็นเกลียวแบบเฮลิกซ์ (Helix) ส่วนอะไมโลเปคติน บางครั้งพบว่ามีกลูโคสถึง 1000 โมเลกุล มีโครงสร้างต่างจากอะไมโลส คือ นอกจากกลูโคสต่อเป็นโซ่ยาวแล้วยังต่อแบบเป็นกิ่งด้วย

ไกลโคเจน (Glycogen)

ไกลโคเจน หรืออาจเรียกว่า แป้งในสัตว์ (Animal starch) มีมวลโมเลกุล 1,000,000 ถึง4,000,000 เป็นพอลิเมอร์ซึ่งเกิดจากกลูโคส (มอนอเมอร์) หลาย ๆ โมเลกุล มารวมตัวกันเช่นเดียวกับแป้ง แต่มีโครงสร้างต่างกับแป้งคือ กลูโคสในไกลโคเจนต่อกันเป็นกิ่งหรือสาขาคล้ายกับอะไมโลเปคติน แต่มีการแตกแขนงมากกว่าอะไมโลเปคติน กล่าวคืออะไมโลเปคตินมีการแตกกิ่งหรือสาขาทุก ๆ 12 หน่วยของกลูโคส แต่ไกลโคเจนจะมีการแตกกิ่งหรือสาขาทุก ๆ 8-10 หน่วยของกลูโคส

ไกลโคเจนเป็นคาร์โบไฮเดรตสะสมที่พบมากในตับและกล้ามเนื้อของคนและสัตว์ ใช้สำหรับเป็นแหล่งของพลังงาน เพราะเมื่อร่างกายต้องการ ก็สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นกลูโคสได้อีก นอกจากนั้น ไกลโคเจนในตับยังมีประโยชน์ในการปรับระดับกลูโคสในเลือดให้คงที่

เซลลูโลส (Cellulose)

เซลลูโลส เป็นคาร์โบไฮเดรตอีกชนิดหนึ่งที่เป็นพอลิเมอร์ของกลูโคส ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสรวมตัวกัน แต่มีโครงสร้างต่างจากแป้งและไกลโคเจน คือ โมเลกุลของกลูโคสต่อกันเป็นโซ่ยาวแบบไม่มีกิ่งก้านสาขาแต่ลักษณะการต่อกันที่ทำให้เกิดพันธะระหว่างกลูโคสแต่ละคู่ต่างจากในแป้งและไกลโคเจน เซลลูโลส มีมวลโมเลกุลประมาณ 200,000 ถึง 400,000 เซลลูโลสเป็นองค์ประกอบสำคัญของผนังเซลล์ของพืช เซลลูโลสซึ่งพบในพืช เช่น เนื้อไม้ สำลี และฝ้าย เป็นต้น (สำลีมีเซลลูโลสประมาณ 90 %)

สมบัติของน้ำตาล

น้ำตาลมีสมบัติที่ควรทราบดังนี้

1. น้ำตาล เช่น กลูโคส ฟรุกโตส กาแลกโตส ฯลฯ (มอนอแซ็กคาไรด์) ซูโครส มอลโตส แลกโตส (ไดแซ็กคาไรด์) เป็นผลึกของแข็ง สามารถละลายน้ำได้

2. น้ำตาลแต่ละชนิดจะมีรสหวาน แต่มีความหวานไม่เท่ากัน ฟรุกโตส เป็นน้ำตาลที่มีรสหวานที่สุด

3. มีไอโซเมอร์ เช่น น้ำตาลเฮกโซส ($C_6H_{12}O_6$) มีหลายไอโซเมอร์ ได้แก่ กลูโคส ฟรุกโตส กาแลกโตส แมนโนส ฯลฯ

4. น้ำตาลประเภทมอนอแซ็กคาไรด์ และไดแซ็กคาไรด์ (ยกเว้นน้ำตาลซูโครส) เมื่อต้มกับสารละลายเบเนดิกต์ (สารละลายเบเนดิกต์ประกอบด้วยคอปเปอร์(II)ซัลเฟต ($CuSO_4$) โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) และโซเดียมซิเตรต) จะเกิดตะกอนสีแดงอิฐของคอปเปอร์ (I) ออกไซด์ เรียกน้ำตาลที่สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้ว่าน้ำตาลรีดิวซ์ ส่วน Cu^{2+} จากสารละลายเบเนดิกซ์เป็นตัวออกซิไดซ์ และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์

สมบัติของพอลิแซ็กคาไรด์

สมบัติของแป้ง มีดังนี้

1. ไม่เป็นผลึก เป็นผงสีขาว ไม่มีรสหวาน

2. ไม่ละลายในน้ำเย็น แต่เมื่อให้ความร้อนจะได้สารแขวนลอย และกลายเป็นสารคอลลอยด์ในที่สุดและในการให้ความร้อนทำให้มีความหนืดเพิ่มขึ้นด้วย (ถ้าละลายแป้งในน้ำร้อนจะได้กาวหรือแป้งเปียก)

3. ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน ได้สารสีน้ำเงิน

4. แป้งไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์

5. เมื่อนำแป้งมาต้มกับสารละลายกรด กรดจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้แป้งเกิดไฮโดรลิซิส ซึ่งถ้าเกิดอย่างสมบูรณ์จะได้กลูโคส (ในสารละลายเบสไม่เกิดไฮโดรลิซิส)

6. เอนไซม์อะไมเลส (α -Amylase) ซึ่งมีอยู่ในน้ำลาย และน้ำย่อยจากตับอ่อนสามารถย่อยแป้งให้กลายเป็นน้ำตาลมอลโตสแต่ไม่สามารถย่อยจนถึงกลูโคสได้ หรือกล่าวได้ว่าเอนไซม์อะไมเลสเร่งให้แป้งเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส จนกลายเป็นน้ำตาลมอลโตส ซึ่งเป็นไดแซ็กคาไรด์ แต่อย่างไรก็ตาม น้ำตาลมอลโตสที่เกิดขึ้นจะถูกเร่งให้เกิดไฮโดรลิซิสต่อไปอีก ด้วยเอนไซม์มอลเตส (Maltase) ได้น้ำตาลกลูโคส

7. แป้งเมื่อถูกย่อยให้มีขนาดเล็กลง จะทำปฏิกิริยากับไอโอดีนให้สีต่างกัน แป้งเมื่อถูกย่อยบางส่วนจะได้พอลิแซ็กคาไรด์ที่มีขนาดเล็กลง ซึ่งเรียกว่า เดคตริน (Dextrins) สามารถละลายน้ำได้ เดคตรินมีหลายชนิดแล้วแต่ขนาดโมเลกุล เมื่อถูกย่อยต่อไปอีกจะได้มอลโตส และกลูโคสตามลำดับ สารต่างๆ ที่ได้จากการย่อยแป้งโดยใช้สารละลายกรดหรือเอนไซม์ เมื่อให้ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนจะเกิดสีดังนี้

ตาราง 4 สารต่างๆ ที่ได้จากการย่อยแป้งทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน

ลำดับของสารที่เกิดจากการย่อยแป้ง	ปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน
แป้ง	สีน้ำเงิน
↓	↓
สารละลายของแป้ง	สีน้ำเงิน
↓	↓
อะไมโลเดคตริน	สีม่วง
↓	↓
อีริโทรเดคตริน	สีแดง
↓	↓
มอลโตส	ไม่มีสี
↓	↓
กลูโคส	ไม่มีสี

สมบัติของไกลโคเจน มีดังนี้

1. ไกลโคเจนที่บริสุทธิ์ไม่เป็นผลึกแต่เป็นผงสีขาว

2. ไม่เกิดไฮโดรลิซิสในสารละลายเบส ดังนั้นในการแยกไกลโคเจน จึงใช้วิธีต้มกับสารละลายเบส แล้วทำให้ตกตะกอนออกจากสารละลายโดยใช้เอทานอล

3. ไม่มีรสหวาน ไม่ละลายน้ำ

4. ไกลโคเจนเกิดไฮโดรลิซิสในสารละลายกรดโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ได้กลูโคส

5. ไกลโคเจนไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์

6. ไกลโคเจนทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนได้สารสีแดงเข้ม

สมบัติของเซลลูโลส มีดังนี้

1. ไม่มีรสหวาน ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายบางชนิด เช่น กรดซัลฟิวริกเข้มข้น เป็นต้น

2. ไม่เกิดปฏิกิริยาเมื่ออยู่ในสารละลายเบส

3. เมื่อต้มกับสารละลายกรดเข้มข้น จะเกิดไฮโดรลิซิส ได้น้ำตาลเซลโลไบโอส (Cellobios) ซึ่งเป็นไดแซ็กคาไรด์ที่ประกอบด้วยกลูโคส 2 โมเลกุล แต่มีโครงสร้างต่างจาก มอลโตส และกลูโคส (Glucose)

4. ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน หรือสารละลายเบเนดิกต์

5. เอนไซม์เซลลูเลส (Cellulase) พบในสัตว์จำพวกเคี้ยวเอื้อง เช่น วัว ควาย หรือในปลวก ซึ่งผลิตโดยแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในกระเพาะ โดยสามารถย่อยสลายเซลลูโลสให้เป็นกลูโคสได้ มีเอ็นไซม์เซลลูเลสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ส่วนคนหรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอื่น ๆ ส่วนใหญ่ ไม่สามารถย่อยเซลลูโลสได้ เพราะไม่มีเอ็นไซม์เซลลูเลส

6. เซลลูโลส เมื่อให้ทำปฏิกิริยากับกรดจะได้เอสเทอร์ เช่น เมื่อทำปฏิกิริยากับกรดผสมระหว่างกรดไนตริก และกรดซัลฟิวริก จะได้เอสเทอร์เซลลูโลสไนเตรต เป็นต้น

7. เซลลูโลสทำปฏิกิริยากับแอซีติกแอนไฮไดรด์ (Acetic anhydride) จะได้เซลลูโลสไตรแอซีเตต (Cellulose triacetate) ซึ่งใช้ทำฟิล์มภาพยนตร์

อาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต เมื่อเรารับประทานเข้าไป เริ่มถูกย่อยในปากโดยเอ็นไซม์อะไมเลสในน้ำลาย แต่จะย่อยอย่างสมบูรณ์ภายในลำไส้โดยเอนไซม์อะไมเลส และเอนไซม์อื่นๆ เช่น มอลเตส ซูเครส เป็นต้น ดังนั้นภายในลำไส้เล็ก คาร์โบไฮเดรตจะถูกย่อยจนกระทั่งเป็นมอนอแซ็กคาไรด์ และถูกดูดซึมผ่านลำไส้เล็กสู่กระแสเลือด เพื่อขนส่งไปยังเซลล์ต่างๆ และตับ กลูโคสที่ถูกส่งไปยังเซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกาย จะเกิดสันดาปกับออกซิเจนภายในเซลล์ได้พลังงาน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ส่วนกลูโคสที่เหลือใช้จะถูกเปลี่ยนเป็นไกลโคเจนที่ตับ เพื่อนำออกมาใช้โดยการเปลี่ยนกลับเป็นกลูโคสอย่างเดิมเมื่อร่างกายต้องการ สำหรับมอนอแซ็กคาไรด์อื่นๆ ที่ไม่ใช่กลูโคสจะถูกลำเลียงไปยังตับเพื่อเปลี่ยนเป็นกลูโคส คาร์โบไฮเดรตนอกจากเป็นแหล่งของพลังงานแล้ว ยังเป็นสารที่อำนวยประโยชน์แก่คนเรามากทั้งที่เป็นอาหาร เครื่องนุ่งห่ม และที่อยู่อาศัย

2. เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนการสอน

2.1 ความหมายของชุดการเรียนการสอน

ชุดการสอนหรือการเรียน เดิมทีเดียวมักใช้คำว่า Instructional Package หรือ Learning Package Instructional Kits เพราะชุดการสอนเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางการเรียนได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนมากขึ้น บางคนมักจะเรียกรวมกันว่าชุดการเรียนการสอนก็มี คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 249) ได้ใช้คำว่าชุดการเรียนการสอนโดยให้เหตุผลว่าการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียน และการสอนเป็นกิจกรรมของครู กิจกรรมของครูกับนักเรียนจะต้องเกิดคู่กัน ดังนั้นที่จะกล่าวต่อไปนี้ ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า ชุดการเรียนการสอน เพื่อจะได้คลุมถึงกิจกรรมของครูและนักเรียน

กู๊ด(1973 : 303) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่า หมายถึง ชุดโปรแกรมการสอนแต่ละหน่วยประกอบด้วยสื่อการสอน เครื่องมือการเรียนรู้ เครื่องมือแนะนำผู้สอนหรือคู่มือแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง คำบรรยายลักษณะของผู้เรียนที่ตั้งใจเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : 14) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดการเรียน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระด้วยความสะดวกสบายตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งพาตนเองในการศึกษาหาความรู้

จากความหมายของชุดการเรียนการสอนดังที่กล่าวมาแล้วนั้นพอจะสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอนก็คือเทคโนโลยีทางการศึกษาอีกรูปแบบหนึ่ง ที่ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถเป็นรายบุคคล เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ

2.2 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการเรียน

วิชัย ดิสสระ (2533 : 249-250) ได้กล่าวถึงการสอนคุณภาพตามแนวความคิดของบลูมว่าประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการคือ

1. การให้แนวทาง คือ คำอธิบายของครูที่ให้นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้นๆแล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวติชม หรือการส่งเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

แนวคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนที่นำมาสู่ชุดผลิตการเรียนมีดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

3. มีสื่อการเรียนใหม่ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียนเพื่อช่วยการสอนของครู

4 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้มีอิทธิพลต่อนักเรียนมายึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

จะเห็นได้ว่าการใช้ชุดการเรียนในการเรียนการสอน ยึดหลักการดำเนินการตามหลักจิตวิทยาที่ให้เด็กได้เรียนตามความสามารถ ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนด้วยสื่อต่างๆ ชุดการเรียนจึงน่าจะนำมาใช้เพื่อช่วยการเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น

2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 71) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนว่า สามารถจำแนกได้ 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. คู่มือ เป็นคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนการสอนอย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย คำอธิบายเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมและการสรุปบทเรียน บัตรนี้นิยมใช้บัตรแข็งตัดเป็นขนาด 6 x 6 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วยการเรียนโปรแกรม สไลด์ แผ่นภาพ วัสดุกราฟิก ฯลฯ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆที่บรรจุอยู่ในชุดการเรียนการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จับคู่ ดูผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม ฯลฯ

กรีน (Green 1976 : 38 - 47)กล่าวว่าการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กในโรงเรียนมัธยมศึกษาเด็กจะสนใจการสอนของครูเมื่อมีการนำอุปกรณ์ต่างๆเข้ามาใช้ในการสอน อุปกรณ์ต่างๆต้องมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับหลักสูตร เป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการสอนวิทยาศาสตร์คือ การที่ครูสามารถให้เด็กได้ค้นพบความจริงด้วยตนเองโดยทดลองหรือสาธิต มีจุดบกพร่องคือ เวลาในการจัดการทดลองมีขีดจำกัด เด็กจำนวนมากไม่ชอบการทำงาน และคำอธิบายของบทเรียนไม่ชัดเจน เด็กไม่เข้าใจ สิ่งจำเป็นสำหรับเด็กทุกคนคือการได้ทำงานด้วยตนเองตามความยากง่ายอย่างเหมาะสม การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพจึงควรนำบทเรียนโปรแกรมหรือชุดการเรียนเข้ามาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อนำอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆมาให้เด็กเรียน

กรีนได้เสนอรูปแบบการสร้างชุดการเรียนด้วยตนเองซึ่งประกอบไปด้วย

1. บัตรคำถามคำตอบ เพื่อนำไปใช้ก่อนและหลังการเรียนซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้แน่ใจว่าต้องการศึกษาว่าเด็กไม่รู้เกี่ยวกับงานที่ทำมาก่อน จุดมุ่งหมายอีกประการหนึ่งก็คือเพื่อให้เด็กเกิดความคิดลางๆว่างานที่ทำเป็นอย่างไร

2. การทดลอง ซึ่งจะประกอบไปด้วยปัญหาที่นำไปสู่การทดลอง อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลอง วิธีดำเนินการทดลอง

บทบาทของครูในการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองในการสอน คือ เป็นผู้ตรวจสอบผลการทดลองถ้าผลลัพธ์ไม่ตอบสนองต่อทฤษฎี ครูต้องพยายามให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายว่าทำไมและถ้าเป็นไปได้ครูต้องแนะนำให้นักเรียนทดลองใหม่ เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์

กรรณิกา ไผทฉันท์ (2541 : 83-84) ได้จัดทำชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย มีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาการเรียน
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้นๆ
6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

องค์ประกอบของชุดการเรียนและชุดกิจกรรมส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกัน นักการศึกษาบางท่านได้รวมหัวข้อย่อยไว้ด้วยกัน บางท่านเติมองค์ประกอบบางส่วนเข้าไป สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างชุดการเรียนการสอนที่ดัดแปลงรายละเอียดบางส่วนจากหนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : 8-9) เพื่อให้เหมาะสมในการนำไปใช้ ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล
4. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
5. อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม
6. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาในกรอบของความรู้เพิ่มเติม
7. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์เป็นการบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ เกม หรือกิจกรรมการทดลอง

8. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ร่วมลงมือปฏิบัติเช่น การตั้งข้อสงสัยหรือข้อคำถาม การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผล การทดลอง การสรุปผลการทดลอง ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้

9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

10. คำเฉลยท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

2.4 ประเภทของชุดการเรียนการสอน

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 250-251) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมจะนำไปใช้สอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินและควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการเรียนการสอนให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดการเรียนการสอนนี้จะฝึกการเรียนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่าง ๆได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนการสอนที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูจะต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดการเรียนการสอนนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 174-175) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนตามลักษณะของการใช้ออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับครูใช้ คือเป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อ การเรียนให้ครูใช้ประกอบบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนการสอนนี้ มุ่งที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียน ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มจะประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้แต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์ มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจสนใจการเรียนเสริมเพื่อเจาะลึกถึงที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่ต้องคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดการเรียนการสอนชุดอื่นต่อไปอีกตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างเรียน และ

ผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบนี้จัดขึ้น เพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของบุคคล ให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนเต็มสุดขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่าบทเรียนโมดุล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอนในแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันไป ดังนั้น แนวทางการสร้างชุดการเรียนการสอนของผู้วิจัยจะยึดบทบาทที่นักเรียนเป็นผู้ทำการศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนการสอนด้วนตนเอง และครูมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนวทางหรือที่ปรึกษา เมื่อนักเรียนพบปัญหาหรืออุปสรรคข้อสงสัยที่ทำการศึกษาชุดการเรียนการสอนนั้น

2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนและชุดกิจกรรม

บัทท์ส (Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารเกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน
4. แจ้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยๆโดยคำนึงถึงกิจกรรมความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

เดอวิโต และครอกโกเวอร์ (Dervito and Krokover. 1976 : 388) ได้จัดทำชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า Creative Science Ideas and Activities for Teachers and Children กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆตามมาอีก ชุดการเรียนนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ

รูปแบบในการสร้างชุดการเรียนกิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือการทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบเด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปของการตั้งสมมติฐาน
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดและความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม เป็นการจัดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปสู่ยากเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนหลักการสร้างชุดกิจกรรมของหนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : 30) ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543 : 4-5)

2.6 คุณประโยชน์ของชุดการเรียนและชุดกิจกรรม

อุษา คำประกอบ (2530 : 30) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดกิจกรรมตามแนวคิดของ แฮริสเบอร์เกอร์ ไว้ 5 ประการ คือ

1. นักเรียนสามารถทดสอบตนเองก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด หลังจากนั้นก็เริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองก็ไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว

2. นักเรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่

3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันทีเวลาไหนก็ได้ และได้ทราบผลการเรียนของตนเองเลยเช่นกัน

4. นักเรียนมีโอกาสได้พบปะกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่เรียนชุดการเรียนที่เรียนด้วยตนเอง

5. นักเรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องเดิมนั้นใหม่ จากผลการเรียนจนได้ตามมาตรฐานเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัตภาพ ความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช่สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีเยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อไรก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

จากคุณค่าของชุดการเรียนการสอนดังกล่าว สรุปได้ว่า การเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของครูและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับครูผู้สอน เร้าความสนใจให้กับผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุกๆด้าน

3. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กู๊ด (Good. 1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็น 2 ประการด้วยกันคือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยาก

รู้อยากเห็น และเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามหาคำตอบโดยค้นพบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น (Problem – Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆที่เผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นความคิดด้วยการสังเกตอย่างถี่ถ้วนเป็นระบบที่ออกแบบการวัดที่ต้องการ แยกแยะสิ่งที่สังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์ คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างฉลาดสามารถทดสอบและสรุปได้อย่างมีเหตุผล

2. ความหมายทางการสอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem – Solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่กำหนดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2537 : 20) กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้น เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540 : 119) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าหมายถึง การสอนที่เน้นกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบข้อเท็จจริงต่างๆด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา การฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้นั้น จัดขึ้นเพื่อเป็นส่วนประกอบในกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง และตีความหมายจากการทดลองด้วยตนเอง โดยไม่ขึ้นอยู่กับคำอธิบายของครูและการตีความหมายของครู เป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนมีระเบียบวิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

จากความหมายที่ผ่านมาพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้

3.2 หลักจิตวิทยาและข้อความคำนึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เอเซป (ASEP – Australian Science Education Project .1974 : 94) ได้กล่าวถึงข้อที่ควรคำนึงถึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบเป็นผู้กระทำ ทำให้เกิดการรับรู้ในการเรียนดีกว่าการเรียนแบบเป็นผู้ถูกกระทำ

2. การเรียนรู้จะได้ผลดีเมื่อสถานการณ์นั้นก่อให้เกิดความสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว

3. ความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาได้ดีเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสคิดอย่างสร้างสรรค์

4. การสืบเสาะหาความรู้ สามารถทำให้เกิดความคิดอย่างมีเหตุผลและก่อให้เกิดเจตคติ

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531 : 125-126) ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่สนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้ดังนี้

1. ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้นั้นๆมากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้

2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นยั่วยุให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่บีบบังคับนักเรียน และครูจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้เกิดความล้มเหลว

3.3 หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 58) ได้กล่าวขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะไว้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะใช้คำถามต่าง ๆเพื่อให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัยหรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลองรวมถึงการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล

3. คำอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลที่รวบรวมไว้มาสรุป เป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ด้วยคำถามต่าง ๆที่ผู้สอนใช้ ตอนนี้นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองแล้ว ยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นมีแนวคิดที่กว้างขวางยิ่งขึ้น

หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2543 : 4-5)

ในการสอนครั้งหนึ่ง ๆสสวท.ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 5 ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. สร้างคำถาม ปัญหาหรือประเด็นที่ต้องการจะศึกษา ซึ่งอาจเริ่มจากความสนใจของนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม ปัญหาที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดอยู่ในขณะนั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่พึ่งเรียนรู้มาแล้ว และในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆหรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นปัญหาที่จะใช้ศึกษา

เมื่อมีปัญหาที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของปัญหาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆที่ช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจปัญหามากขึ้น และแนวทางที่ใช้แก้ปัญหาอย่างหลากหลาย

2. การกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ เมื่อทำความเข้าใจในปัญหาอย่างถ่องแท้แล้วจึงกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ เพื่อการตรวจสอบปัญหา ทั้งนี้ต้องอยู่บนพื้นฐานข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ที่เป็นไปได้จากนั้นก็ศึกษาและตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมเพื่อใช้แก้ปัญหา

3. การออกแบบแก้ปัญหา ในขั้นนี้มีเป้าหมายเพื่อลงมือตรวจสอบสมมติฐานที่ได้วางไว้ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเช่น ทำการทดลอง การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาในการเขียนรูปแบบจำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอในขั้นต่อไป การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา

4. การคิดวิเคราะห์และสรุป เมื่อได้ข้อมูลเพียงพอตามขั้นที่ 3 แล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มา วิเคราะห์ แปรผล และ สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่นคำบรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง (model) ทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เช่นกัน

5. การนำข้อสรุปหรือแบบจำลองไปใช้อธิบายความรู้หรือใช้ในประสบการณ์อื่น แบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ อาจนำไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆได้มากน้อยแตกต่างกัน แต่ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆและทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้นด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น พร้อมทั้งมีความคิดอย่างรอบคอบในการตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่มีข้อมูลเพียงพอ เพื่อลงข้อสรุปได้

3.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วีระชาติ สาวนไพรินทร์ (2531 : 40-41)ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. กระตุ้นให้เด็กคิด โดยการสร้างสถานการณ์ ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรกหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น

3. ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาดูว่า นักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง

4. แนะนำและกำกับ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกลู่นอกทาง

5. จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมโดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

6. สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

ชุติมา วัฒนะคีรี (2540 : 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น

3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำในระหว่างที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงานเช่น ถามคำถาม อธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

4. แนะนำศัพท์ใหม่ๆที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว หดตัว แรงดัน อุณหภูมิ ฯลฯ

5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า และสร้างแรงจูงใจหรือกำลังใจให้นักเรียนสามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

3.5 ประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540 :126) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้คือ

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วได้

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูควรทำหน้าที่กระตุ้นสร้างสถานการณ์สิ่งเร้าโดยวิธีการต่างๆ เช่นการสาธิต การใช้สื่อ และควรจะมีการเสริมแรง เพื่อให้เกิดแรงจูงใจหรือกำลังใจในการเรียนต่อไป การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมในชุดการเรียนการสอน โดยมีภาพการ์ตูนประกอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบโดยใช้ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้

4. เอกสารเกี่ยวกับการ์ตูน

4.1 ความหมายของการ์ตูน (Cartoon)

คำว่า "การ์ตูน" เป็นคำทับศัพท์ในภาษาอังกฤษว่า "Cartoon" พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2539 : 90) ได้ให้ความหมายว่า การ์ตูน คือ ภาพล้อ ภาพตลก บางทีเขียนเป็นภาพบุคคล บางทีเขียนเป็นภาพแสดงเหตุการณ์ที่ผู้เขียนตั้งใจล้อเลียนจะให้ดูรู้สึกขบขัน บางทีก็เขียนติดต่อกันเป็นเรื่องยืดยาว

การ์ตูน (Cartoon) มีคำที่ใกล้เคียงและมีความหมายเกี่ยวเนื่องกัน ที่ควรรู้คือ

การ์ตูน (Carton) มาจากภาษาฝรั่งเศส หมายถึง รูปวาดบนกระดาษแข็งที่เป็นภาพล้อเลียน วาดอยู่ในกรอบและแสดงเหตุการณ์ที่เข้าใจง่าย ชัดเจน มีคำบรรยายสั้น ๆ

การ์ตูน (Comics) เป็นลักษณะการ์ตูนที่มีความต่อเนื่องเป็นเรื่องราว มีคำบรรยายบทสนทนาในภาพแต่ละภาพ ลักษณะของภาพจะออกมาในเชิงภาพการ์ตูนที่ไม่เน้นความสมจริงของกายวิภาคอันเป็นลักษณะเดียวกับการ์ตูน (Cartoon) มี 2 ชนิดคือ การ์ตูนเรื่องสั้น (Comic Strips) และการ์ตูนเรื่องยาว (Comic Books)

การ์ตูน (Caricature) หมายถึง ภาพล้อเลียนที่แสดงถึงการเปรียบเปรย เสียดสี เยาะเย้ย หรือให้ดูขบขัน โดยเน้นส่วนเด่นหรือส่วนด้อยของใบหน้า บุคลิก ให้ผันแปรไปจากที่เป็นจริง ซึ่งส่วนมากมักใช้เป็นภาพล้อเลียนทางการเมืองบุคคลที่มีชื่อเสียง

การ์ตูน (Illustrates Tale) เป็นการเขียนเล่าเรื่องด้วยภาพ แต่ลักษณะของภาพจะเป็นแบบสมจริง มีการดำเนินเรื่องต่อเนื่องไม่ข้ามขั้นตอน โน้มน้าวผู้อ่านดี อย่างไรก็ตามในความเข้าใจของบุคคลทั่วไป คำว่าการ์ตูน "Cartoon" จะหมายความรวมเอาลักษณะของ Cartoon Comics, Caricature และ Illustrated Tale ไว้ทั้งหมด โดยไม่แยกตามลักษณะและรากศัพท์เดิม

คินเดอร์ (Kinder. 1959 : 399) กล่าวว่าภาพการ์ตูนจะต้องมีลักษณะเกินความจริง เพื่อให้สื่อความหมาย ได้ทันที

ชอร์ส (Shores. 1960 : 193) ให้ความหมายของการ์ตูนว่า หมายถึง ภาพวาดสัญลักษณ์ที่เป็นการล้อเลียนหรือเสียดสีบุคคล สถานที่ สิ่งของ หรือเรื่องราวต่าง ๆ

วิททิช และ ชุลเลอร์ (Wittich & Schuller 1962 : 154) ยังได้กล่าวถึงการ์ตูนไว้ว่า การ์ตูนเป็นสิ่งที่จำลองความคิดของบุคคลหรือจำลองสถานการณ์ซึ่งมีอิทธิพลต่อความคิดของคนทั่วไป การ์ตูนทำให้คนได้เข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ที่นำเสนอ และในขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดความขบขันไปในตัวด้วย

ในประเทศไทยมีผู้รู้หลายท่านได้ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ต่าง ๆ กัน ดังต่อไปนี้

ประยูร จรรยาวงษ์ (2513 : 10) นักวาดการ์ตูนที่มีชื่อเสียงอีกท่านหนึ่งได้ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ว่า การ์ตูนคือภาพโย้เย้ ภาพที่ไม่เหมือนจริงจะเป็นคนหรือสัตว์หรือสิ่งของ อะไรก็ตามที่มันวิกลวิกาลผิดไปจากภาพธรรมดา

บุญเหลือ ทองเอี่ยม (2523 : 68) และวัฒนะ จูฑะวิภาต (2523 : 36) ได้ให้ความหมายของการ์ตูนเพิ่มเติมว่า การ์ตูนเป็นภาพสนุกหรือภาพล้อที่ทำให้ผู้ดูเกิดอารมณ์หรือเป็นการเยาะเย้ยเสียดสีสังคม บางครั้งทำขึ้นเพื่อจูงใจและให้ความคิดแก่ผู้ดู

ไพเราะ เรืองศิริ (2524 : 12) ภาพวาดง่าย ๆ ที่มีแบบเฉพาะตัวไม่เหมือนภาพธรรมดาทั่วไป ภาพการ์ตูนอาจมีรูปร่างที่เกินความเป็นจริงหรือลดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออก เพื่อจุดมุ่งหมายในการบรรยายการแสดงออก มุ่งให้เกิดความตลกขบขัน ล้อเลียน เสียดสีการเมืองและสังคม ตลอดจนใช้ในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ให้น่าสนใจยิ่งขึ้น นอกจากนั้นอาจใช้ประกอบการเล่าเรื่องบันเทิงสารคดีได้อีกด้วย และที่สำคัญยิ่งคือใช้ประกอบการเรียนการสอน ภาพวาดนี้อาจจะเป็นตอนเดียวจบหรือเป็นเรื่องสั้น ๆ 2-3 ตอนจบ

วิชิต สีทอง (2526 : 21) ได้ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ว่า การ์ตูนคือ ภาพวาดที่เป็นสัญลักษณ์จำลองมาจากความคิด อาจจะเป็นภาพที่เกินความจริง ภาพล้อเลียน หรือภาพที่ทำให้เกิดอารมณ์ขบขัน ใช้ในการสื่อความหมายหรือ เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราว เหตุการณ์ตัวบุคคล หรือสถานที่

จากความหมายของการ์ตูนดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่า การ์ตูน หมายถึงภาพที่วาดขึ้นอย่างง่าย ๆ อาจเป็นภาพลายเส้นหรือภาพเลียนแบบของจริงซึ่งไม่จำเป็นต้องมีรายละเอียดมากนัก โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อถ่ายทอดแนวความคิด ทัศนคติ อารมณ์ และเรื่องราวต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้ดูเกิดความสนใจ และเข้าใจได้ง่ายขึ้น ในขณะเดียวกันก็จะเกิดความขบขันไปด้วย

สำหรับ Comic หรือ การ์ตูนเรื่องนั้น มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

คินเดอร์ (Kinder. 1959 : 52) ให้ความหมายของการ์ตูนเรื่องว่า หมายถึง ภาพการ์ตูนที่ต่อเนื่องกันหลาย ๆ ภาพ เพื่อเสนอเรื่องราวที่เป็นเรื่องยาวหรือเป็นเรื่องที่ไม่น่าสามารถแสดงความหมายได้ในภาพเดียว การ์ตูนเรื่องนี้มีการเสนอต่อผู้ดูได้ 2 แบบ คือ เสนอเป็นตอน ๆ รวมไปกับเรื่องอื่น ๆ เช่น เสนอในหนังสือพิมพ์รายวัน วารสารรายสัปดาห์ รายเดือน เป็นต้น เรียกว่า การ์ตูนตอน (Comic Strips) อีกแบบหนึ่งเสนอเป็นเรื่องราวของการ์ตูนตลอดเล่ม เรียกว่า หนังสือการ์ตูน (Comic Books)

หนังสือ Collier's Encyclopedia (1977 : 132) ได้ให้ความหมายของการ์ตูนเป็นสิ่งที่ตีพิมพ์เป็นเล่มเป็นชุด หรือมีกำหนดการออกตามระยะเวลา ซึ่งใช้ภาพชวนขันเป็นเครื่องเร้าในการอ่านอย่างสูง อารมณ์ขันในภาพนั้นมิใช่เรื่องที่เกี่ยวกับการเมือง

วาสนา ชาวหา (2522 : 111) กล่าวถึงการ์ตูนเรื่องว่า หมายถึง เรื่องหรือเหตุการณ์ที่ใช้การ์ตูนเป็นตัวละครทำเป็นเรื่องตั้งแต่ต้นจนจบ ซึ่งอาจเป็นเรื่องของคนหรือสัตว์ บางครั้งอาจทำเป็นตอน ๆ ตอนหนึ่งประมาณ 2-5 กรอบ โดยให้ผู้อ่านติดตามตอนต่อไปเรื่อย ๆ จนจบ ซึ่งอาจจะมีกี่ตอนก็ได้ขึ้นอยู่กับเรื่องที่ผู้เขียนการ์ตูนกำหนดเค้าโครงไว้ การเขียนการ์ตูนเรื่องมักนิยมเขียนเรื่องสั้น ๆ ไม่ยาวนัก เพื่อไม่ให้ผู้ดูหมดความสนใจเสียก่อน แต่ละภาพจะแสดงถึงการกระทำ (Action) ของตัวละคน

บุญเหลือ ทองเอี่ยม (2523 : 23) และชม ภูมิภาค (2526 : 143) ให้ความหมายว่า การ์ตูนเรื่องเป็นการ์ตูนที่ให้ความสนุกสนานในการอ่านและเรื่องราวการ์ตูนเรื่องนั้นไม่สามารถแสดงความหมายได้หมดในภาพเดียว

สโมสรนักศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร (2524 : 1) กล่าวว่าการ์ตูนเรื่อง คือ การเล่าเรื่องโดยจัดลำดับภาพและการรวมบทสนทนา หรือคำบรรยายไว้ในภาพนั้น ๆ

จากความหมายของการ์ตูนเรื่องสรุปได้ว่า การ์ตูนเรื่อง หมายถึง ภาพวาดการ์ตูนหลาย ๆ ภาพให้ดำเนินเรื่องราวต่อเนื่องกันไป โดยมีการ์ตูนเป็นตัวละครดำเนินเรื่อง การ์ตูนนั้นอาจเป็นคน สัตว์ พืช หรือเรื่องใด ๆ ก็ได้ ซึ่งแทนที่จะเป็นตัวหนังสือบรรยายก็มีเพียงข้อความสั้น ๆ เพื่อให้รู้ว่าใคร ที่ไหน และจะทำอะไร โดยจะบรรยายเป็นคำพูดของตัวละคร ขณะผู้อ่านจะมีความรู้สึกเหมือนดูละคร อาจจะใช้ภาพสีหรือภาพขาวดำก็ได้

4.2 ประเภทของการ์ตูน

จากความหมายของการ์ตูนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ชี้ให้เราได้เห็นว่าการ์ตูนมีหลายอย่างหลากหลายประเภท ตามแนวความคิดของแต่ละบุคคลไว้ดังนี้

คินเดอร์ (Kinder. 2959 : 152) ได้จำแนกการ์ตูนออกเป็น 2 ประเภท คือ การ์ตูนธรรมดา (Cartoon) และการ์ตูนเรื่อง (Comics)

การ์ตูนธรรมดา หมายถึง ภาพวาด สัญลักษณ์ หรือภาพล้อเลียน เสียดสีบุคคล สถานที่สิ่งของ หรือเรื่องราวที่น่าสนใจทั่วไป

การ์ตูนเรื่อง เป็นการ์ตูนธรรมดาหลาย ๆ ภาพซึ่งจัดเรื่องราวให้สัมพันธ์ต่อเนื่องกันไปเป็นเรื่องราวอย่างสมบูรณ์

อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นการ์ตูนธรรมดาหรือการ์ตูนเรื่อง ถ้าพิจารณาตามคตินิยมทางศิลปะของนักเขียนการ์ตูนพบว่า มีลักษณะใหญ่ ๆ 2 แบบ (ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. 2537 : 45) คือ

1. แบบเลียนของจริง (Realistic Type) เป็นการเขียนภาพให้มีลักษณะใกล้เคียงตามความเป็นจริงในธรรมชาติ ทั้งในเรื่องสัดส่วน รูปร่าง ลักษณะต่าง ๆ ท่าทางและสภาพแวดล้อม ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาก

2. แบบล้อของจริง (Cartoon Type) เป็นภาพที่เขียนดัดแปลงจากความเป็นจริง มักเน้นเฉพาะลักษณะเด่น ๆ หรือสำคัญ ๆ มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะเป็นการล้อเลียนและทำให้เกิดอารมณ์ขำขันแก่ผู้อ่านหรือผู้ดู

สารานุกรมโลก แบ่งประเภทของการ์ตูนออกเป็น 6 ประเภทดังนี้

1. การ์ตูนล้อสังคม (Gag Cartoon) พบเห็นได้มากในหนังสือพิมพ์รายวันและนิตยสารที่ออกอย่างสม่ำเสมอ โดยมีเนื้อหาที่หยิบยกมาจากสภาพสังคมที่เกิดขึ้นในขณะนั้น

2. การ์ตูนล้อการเมือง (Political and Editional Cartoons) เนื้อหาของภาพเกิดจากข่าวและเหตุการณ์ด้านการเมืองที่เกิดขึ้นในขณะยุคนั้น โดยมีจุดมุ่งหมายกระตุ้นผู้อ่าน

3. การ์ตูนโฆษณา (Commercial Cartoons) มีวัตถุประสงค์เพื่อการโฆษณาชวนเชื่อในสินค้าหรือสิ่งที่โฆษณานั้น

4. การ์ตูนล้อเลียน (Caricature Strip Cartoons) เป็นภาพล้อเลียนบุคคลให้ดูตลกขบขัน โดยวาดบุคลิกให้ดูเกินจริง

5. การ์ตูนเรื่องยาว (Comic Strip Cartoons) เป็นการ์ตูนประกอบการบรรยายเรื่องราวที่มีเนื้อหาตั้งแต่ต้นจนจบ แบบต่อเนื่องสัมพันธ์กันโดยแบ่งเป็นตอน ๆ และ 4-5 กรอบ

6. ภาพยนตร์การ์ตูน (Animated Cartoons) คือ ภาพวาดการ์ตูนบนแผ่นฟิล์มที่มีความเคลื่อนไหวเป็นเรื่องราวภาพยนตร์ขึ้นมา

นอกจากการ์ตูนประเภทต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนี้ การนำการ์ตูนมาใช้ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งในปัจจุบันก็ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจ ผู้เขียนจึงขอยกเอาการ์ตูนเพื่อการศึกษา จัดเป็นการ์ตูนอีกประเภทหนึ่งด้วย

4.3 จุดมุ่งหมายของการใช้การ์ตูน

วิททิชและชูเลอร์(Wittich and Schuller 1962 : 138-139) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการใช้การ์ตูนประกอบการเรียนการสอน ดังนี้

1. ใช้เพื่อเรียกและชักจูงให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน ภาพการ์ตูนจึงเหมาะที่จะใช้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน

2. ใช้เพื่อประกอบคำอธิบาย ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน ผู้สอนสามารถใช้การ์ตูนที่เขียนขึ้นอย่างง่ายๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องราวได้ดี โดยผู้สอนจะต้องชี้แจงจุดมุ่งหมายของการใช้การ์ตูนประกอบการสอนให้นักเรียนทราบด้วย เพื่อที่จะให้ผู้เรียนไม่ไปสนใจในรายละเอียดอื่น ที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ผู้สอนต้องการสอน

3. ใช้เพื่อส่งเสริมกิจกรรมของผู้เรียน โดยครูผู้สอนมอบหมายงานให้นักเรียนเขียนภาพนั้นๆขึ้นมาเอง ซึ่งเป็นวิธีที่ถูกเพราะภาพการ์ตูนที่เขียนขึ้นเหมาะสมกับระดับวุฒิภาวะของนักเรียน และถูกต้องตามหลักจิตวิทยา ภาพการ์ตูนที่เขียนขึ้นอาจจะใช้สำหรับอธิบายบทเรียน หรือเป็นภาพประกอบกิจกรรมการเรียนของนักเรียนอีกด้วย

4.4 คุณลักษณะของการ์ตูนเรื่อง

คุณลักษณะของการ์ตูนเรื่องที่ควรทราบก็คือ การ์ตูนนั้นเพ่งเล็งที่ตัวบุคคล เรื่องราวก็พยายามผูกให้คนอ่านรู้สึกในความรู้สึกและการกระทำของตัวแสดงนำ ไม่ให้เกินความตั้งใจอ่านและเต็มไปด้วยการกระทำ (Action) ตลอด (สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่น ๆ 2506: 59)

พิสิฐ นาครำไพ (2527 : 15 : อ้างอิงมาจาก Wittich and Shuller. 1962 : 140) กล่าวว่า คุณลักษณะของการ์ตูนเรื่องนั้นเพ่งเล็งที่ตัวบุคคล เรื่องราวก็พยายามผูกให้ผู้อ่านรู้สึกคล้อยตามความรู้สึกและการกระทำของตัวละครในภาพ และเปรียบเทียบเรื่องราวของการ์ตูนให้เข้ากับชีวิตของตนเอง

คุณลักษณะของการ์ตูนและสาเหตุที่ทำให้เด็กอ่านหนังสือการ์ตูน คือ (Larrich. 1964 : 90-92)

1. หนังสือการ์ตูนให้ความพึงพอใจสนองตอบความชอบความต้องการของเด็กในด้านการดำเนินพฤติการณ์และการผจญภัย

2. เหตุการณ์ในเรื่องดำเนินไปอย่างรวดเร็ว แต่ละบทแต่ละตอนสั้นกระทัดรัด สร้างความพึงพอใจให้แก่เด็กได้เร็ว

3. อ่านง่าย อันที่จริงคนที่อ่านไม่คล่องก็สามารถเข้าใจเรื่องได้โดยการดูรูปภาพ

4. หาอ่านได้ทุกแห่งหน

5. ใคร ๆ ก็อ่านการ์ตูนกัน เด็ก ๆ ทั้งชายและหญิงต้องการยอมรับในกลุ่ม เด็กที่ไม่อ่านการ์ตูนอาจรู้สึกว่าเขากำลังแยกตัวออกจากกลุ่ม

6. เด็กหลายคนไม่มีหนังสืออะไรจะอ่าน เลยหันไปหาหนังสือการ์ตูน

4.5 ประโยชน์ของการ์ตูนที่มีต่อการเรียนการสอน

ลาวรรณ โฉมเฉลา (2504 : 80) กล่าวถึงประโยชน์ของหนังสือการ์ตูนที่มีต่อการเรียนการสอนว่า

1. หนังสือการ์ตูนที่ดี อาจจะใช้เป็นเครื่องมือปลูกฝังความสนใจในการอ่านแก่เด็กเป็นเบื้องต้นเพราะเด็กสนใจรูปภาพมากกว่าสิ่งอื่น

2. หนังสือการ์ตูนที่ดี จะช่วยให้เด็กเกิดทักษะหรือความชำนาญในการอ่านเพราะเด็กในวัยนี้กำลังอยากรู้อยากเห็น

3. หนังสือการ์ตูนที่ดี ช่วยให้เด็กรู้จักเก็บความจากเรื่องที่อ่านได้เด็กส่วนมากจะจำเรื่องที่อ่านได้แม่นยำและเด็กจำนวนไม่น้อยที่เล่าเรื่องให้คนอื่นฟังได้จากการ์ตูนที่ตนอ่าน

4. หนังสือการ์ตูนที่ดี สามารถเร้าใจให้เด็กสนใจการวาดภาพและก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. สิ่งที่สำคัญที่สุดที่เด็กจะได้จากการอ่านหนังสือการ์ตูน คือ เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน รู้จักใช้เวลาให้เป็นประโยชน์

6. เด็กจะได้รับความรู้ วรรณคดี เนื้อเรื่องและเหตุการณ์ปัจจุบันต่าง ๆ อย่างกว้างขวางจากการอ่านหนังสือการ์ตูน

วีระ พุฒกลาง (2514 : 46) ได้สรุปคุณค่าของการ์ตูนต่อการเรียนการสอนไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ทำให้เกิดมโนภาพที่ดีงาม หนังสือการ์ตูนที่ดีจะช่วยสร้างสรรค์ให้เด็กเกิดความคิดและจินตนาการที่ดีงาม

2. ทำให้เกิดความสนใจมากขึ้น หนังสือการ์ตูนทั่วไปต่างมีสิ่งเร้าอยู่ในตัว เช่น ตัวพระเอกหรือเนื้อเรื่องที่ตื่นเต้น ถ้าคนรู้จักเลือกหนังสือที่ดีมีสาระเหมาะแก่วัยของเด็กมาให้อ่านหรือแม้แต่ดูรูปภาพก็ยังจะทำให้เด็กเกิดความรักที่จะอ่านหนังสือยิ่งขึ้น

3. ทำให้เกิดแนวความคิดที่ดี ธรรมชาติของหนังสือการ์ตูนเป็นการเขียนหรือเล่าเรื่องโดยอาศัยภาพประกอบ ถ้าเลือกหนังสือที่ให้แนวความคิดที่ดีแล้วจะเป็นการช่วยสร้างสรรค์ความคิดให้เกิดขึ้นกับเด็กทีละเล็กทีละน้อย

4. หนังสือการ์ตูนบางเล่ม บางเรื่องจะทำให้เด็กมักจะจดจำวิธีการ ตลอดจนคำแปลก ๆ ออกไป ถ้าหนังสือดีมีสาระเด็กก็จดจำ แต่โดยทั่วไปเด็กมักจะจดจำเฉพาะแต่สิ่งที่ตนสนใจและชอบในสิ่งที่แปลกใหม่ เพื่อไว้พูดคุยกับเพื่อน ๆ เด็กที่สนใจหนังสือการ์ตูนมักจะจำสิ่งต่าง ๆ ได้สูงกว่าเด็กที่อ่านหนังสือเรียนเพียงอย่างเดียว แต่ถ้าหนังสือเรียนมีรูปภาพสวย ๆ ประกอบจะช่วยให้เด็กจดจำได้มากเช่นกัน

นอกจากนี้สมหญิง กลั่นศิริ (2521 : 74) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอนไว้ว่า

1. การ์ตูนช่วยส่งเสริมการสอนของครู ช่วยให้บทเรียนน่าสนใจและทำให้ผู้เรียนเรียนโดยไม่เบื่อหน่าย

2. การ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนเร็วยิ่งขึ้น เพราะการ์ตูนช่วยสื่อความหมายให้เกิดความเข้าใจได้เร็วขึ้น

3. การ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนานและติดตามการสอนของครูโดยตลอด

4. การ์ตูนช่วยผ่อนคลายอารมณ์เครียด ทำให้บทเรียนสนุกสนานและน่าติดตามโดยไม่เบื่อ

เลิศ อานันทะ (2523 : 79) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนในด้านการศึกษาไว้ดังนี้ คือ

1. ทำเป็นหนังสืออ่านประกอบสำหรับเด็ก

2. ใช้ภาพการ์ตูนแทนคำอธิบายที่ยาก ๆ และสลับซับซ้อนให้เข้าใจง่าย

3. สามารถสอดแทรกหลักจริยธรรม และคำสอนต่าง ๆ แก่เด็กได้โดยไม่รู้ตัว

4. ช่วยให้บทเรียนเป็นเรื่องง่าย สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ

5. สร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ให้มีชีวิตชีวา

6. เป็นเพื่อนของเด็กในยามเหงา

7. มีลักษณะยั่วยุและท้าทายให้เด็กแสดงออกอย่างกว้างขวาง และลึกซึ้งยิ่งขึ้น

8. ขยายขอบเขตของความรู้สึกนึกคิด จินตนาการที่ซ่อนเร้นภายในจิตใจ ให้ปรากฏออกมาเป็นรูปร่างที่มองเห็นได้

9. เปิดโอกาสให้เด็กแต่ละคนสามารถเรียนรู้และทดลอง ค้นคว้าด้วยตนเอง

10. เด็กสามารถแปลความหมายจากภาพ เป็นการกระทำได้

ชม ภูมิภาค (2526 : 150) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนพอสรุปได้ดังนี้

1. เรียกร้องให้นักเรียนสนใจเรื่องที่เรียนยิ่งขึ้น

2. ช่วยฝึกฝนในการอ่าน และเพิ่มความสนใจในการอ่าน

3. ช่วยฝึกให้เด็กได้ใช้สมอง ใช้ความคิด เพราะเด็กจะต้องคิดจึงจะเข้าใจความหมายของการ์ตูนได้

4. ภาพการ์ตูน ใช้สอนนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

มนตรี ผลาวงศ์ (2526 : 171) กล่าวว่า การ์ตูนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนดังนี้

1. ใช้เร้าความสนใจหรือช่วยนำเข้าสู่บทเรียน

2. ใช้อธิบายหรือประกอบการอธิบายของครูให้เข้าใจในเนื้อหาบทเรียน

3. ใช้เป็นกิจกรรมของนักเรียนในบทเรียน

ลักขณา กิจเฮง (2542 : 52) กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนดังนี้

1. กระตุ้นให้เรียน (Motivation) การ์ตูนเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่ง ที่ใช้เป็นเครื่องเร้าความสนใจในห้องเรียนได้เป็นอย่างดี

2. ใช้อธิบายให้เข้าใจ (Illustration) การใช้ภาพการ์ตูนง่าย ๆ อธิบายวิชาที่เรียนทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

3. ใช้เป็นกิจกรรมนักเรียน (Pupil Activity) ประกอบกิจกรรมในการเรียนด้านต่าง ๆ เป็นการสร้างเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

4. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนอย่างสนุกสนาน เพราะการ์ตูนมีลักษณะเฉพาะของตัวเอง ที่สำคัญคือให้อารมณ์ขันแก่ผู้ดู

5. สร้างเสริมพฤติกรรมที่พึงประสงค์แก่ผู้เรียน เพราะเด็กจะเลียนแบบตัวการ์ตูนที่ชอบ ใช้ได้กับทุกกลุ่มวิชา

6. ใช้ในการเรียนการสอนรายบุคคลได้อย่างดี

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543 : 89-91) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำการ์ตูนมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. เพื่อการเร้าความสนใจ การ์ตูนเป็นสื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนอยู่แล้ว จึงสามารถใช้เป็นอุบายกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และตั้งใจเรียนอย่างได้ผล

2. เพื่อใช้เป็นภาพประกอบในการเรียนการสอนเรื่องนั้น

3. ใช้เป็นกิจกรรมของผู้เรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยผู้เรียนสามารถผลิตการ์ตูนตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ ซึ่งอาจจะเป็นการ์ตูนที่มีชีวิตชีวา ร่าเริง น่าสนใจ

4. เพื่อการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน โดยให้นักเรียนวาดการ์ตูนที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์และการเมือง โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

4.6 หลักเกณฑ์การเลือกการ์ตูนเพื่อใช้ในการเรียนการสอน

ละเมียด ลิมอักษร (2518 : 26) ได้กล่าวถึงข้อที่ควรคำนึงในการใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียน หรือเป็นเครื่องมือให้เด็กสนใจการอ่านหนังสือว่าจะต้องเป็นหนังสือที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. มีคุณค่าทางการศึกษา เช่น เป็นเรื่องเกี่ยวกับวรรณคดี วิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรมชีวิตของสัตว์และพืช ประวัติบุคคลสำคัญ ประวัติศาสตร์ ศาสนา ฯลฯ

2. ให้ความบันเทิงและคติธรรมในชีวิต เช่น เรื่องตลกขบขัน เรื่องผจญภัย เรื่องในครอบครัว เป็นต้น

3. คำบรรยายภาพ หรือเล่าเรื่องใช้ตัวอักษรที่มีขนาดตัวเหมาะสม ตัวสะกดถูกต้องและชัดเจน

4. การดำเนินเรื่อง และภาษาสำนวนเข้าใจง่าย

5. ภาพถูกต้อง ชัดเจน

6. ลักษณะตัวละครมีชีวิตจิตใจ และน่าสนใจ

7. ไม่ขัดต่อศีลธรรมอันดี และความนิยมทางสังคมหรือศาสนา

บุญเหลือ ทองเอี่ยม และสุวรรณ นาฏ (2520 : 13-14) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการเลือกการ์ตูนในการสอน ไว้ดังนี้

1. การ์ตูนที่ใช้ควรเหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงว่าผู้เรียนเคยศึกษาหรือมีพื้นฐานในสิ่งนั้น ๆ บ้างหรือไม่

2. การ์ตูนที่ใช้ไม่ควรเป็นนามธรรมมากเกินไป ควรเลือกแบบง่าย ๆ มีสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายได้ชัดเจน

3. การ์ตูนที่ใช้ควรมีสัญลักษณ์เฉพาะเรื่อง เช่น อาจเป็นการ์ตูนเสียดสีทางการเมือง หรือเป็นการ์ตูนโน้มน้าวจิตใจไม่ให้เด็กไปสนใจอบายมุข เป็นต้น

4. ภาพการ์ตูนนั้นควรมีขนาดเหมาะสม คือ เหมาะสมทั้งขนาดของภาพ สีสัน ความยาวของเรื่อง วัยของผู้เรียน และระดับของผู้ดูเป็นสำคัญ

Wittich และ Schuller (1962 : 140-142) ได้ให้หลักเกณฑ์ในการเลือกการ์ตูนประกอบการสอนไว้ดังนี้คือ

1. เลือกการ์ตูนที่เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน การ์ตูนที่ใช้สอนนั้น ต้องเป็นการ์ตูนที่นักเรียนในชั้นเข้าใจความหมายได้ ทั้งนี้ ต้องอาศัยประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ด้วย

2. เลือกการ์ตูนที่ออกแบบง่าย ไม่ซับซ้อน คือ ให้มีลักษณะเฉพาะที่เป็นเค้าให้จำได้ง่าย ไม่ต้องมีรายละเอียดมาก

3. เลือกการ์ตูนที่มีสัญลักษณ์ ซึ่งให้ความหมายชัดเจนเป็นที่คุ้นเคย และเข้าใจง่ายสำหรับนักเรียน

4. เลือกการ์ตูนที่มีขนาดเหมาะสม

จากหลักเกณฑ์ดังกล่าว สรุปได้ว่า การนำการ์ตูนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนนั้น จำเป็นต้องพิจารณาและมีหลักเกณฑ์ในการเลือกหลายอย่าง เช่น เป็นการ์ตูนที่ออกแบบง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ไม่

ว่าจะเป็นด้านเนื้อหา การดำเนินเรื่อง ภาพ ภาษาที่ใช้ควรต้องคำนึงถึงจริยธรรมและศีลธรรมอันดีงาม รวมทั้งเหมาะสมกับวัยและประสบการณ์ของผู้เรียนด้วย

4.7 เทคนิคการเขียนการ์ตูนเรื่องสำหรับเด็ก

การ์ตูนจัดได้ว่าเป็นหนังสือสำหรับเด็กประเภทหนึ่ง ที่ปรากฏอยู่ตามตลาดหนังสือสำหรับเมืองไทย ซึ่ง จินตนา ใบกาซูยี ได้แบ่งหนังสือสำหรับเด็กในเมืองไทยออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ 3 ประเภทพอสรุปได้ดังนี้

1. หนังสือเรียน ซึ่งใช้ในโรงเรียนเนื้อหามุ่งให้ผู้อ่านได้รับความรู้เป็นสำคัญที่สุด

2. หนังสือสำหรับเด็ก เป็นหนังสือทั่วไปของเด็กที่ไม่ใช่หนังสือเรียน มีความมุ่งหมายให้ความเพลิดเพลินมากกว่าความรู้ หรืออาจจะเป็นทั้งสาระและความบันเทิงควบคู่กันไป

3. หนังสือออกตามกำหนดเวลาอย่างสม่ำเสมอ ได้แก่ นิตยสาร วารสาร และการ์ตูนต่าง ๆ มีจุดมุ่งหมายเน้นให้ผู้อ่านได้ทั้งความบันเทิงและสาระโดยมีเนื้อหาเป็นเรื่องสั้น ๆ จบในตัวเองหรืออาจจะมีต่อเป็นตอน ๆ ไปในแต่ละฉบับก็ได้

ดังนั้น หนังสือการ์ตูนจึงเป็นขบวนการจัดทำหนังสือสำหรับเด็กประเภทหนึ่ง ซึ่งได้วางเกณฑ์ในการเขียนหนังสือสำหรับเด็กไว้ดังต่อไปนี้

1. โครงเรื่อง (Plot) ต้องมีโครงเรื่องที่ดี ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินเร้าใจให้ผู้อ่านติดตามตั้งแต่ต้นจนจบ

2. ฉาก (Setting) ต้องเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง

3. เรื่อง (Theme) ต้องมีคุณค่าแก่เด็ก สอดแทรกเรื่องเกี่ยวกับคุณธรรมแต่มิได้มุ่งสอนโดยตรง

4. ตัวละคร (Characterization) ต้องแสดงให้เห็นการพัฒนาขึ้นของตัวละคร ทั้งทางร่างกายและจิตใจ

5. ลีลาในการเขียน (Style) เขียนเนื้อเรื่องให้เหมาะสมกับชื่อเรื่อง เสนอเรื่องได้ชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจง่าย บทสนทนาเป็นธรรมชาติ

6. รูปแบบ (Format) รูปเล่มชวนอ่าน เข้ารูปเล่มได้แน่นหนา กระดาษดี มีภาพประกอบเหมาะกับเนื้อเรื่อง และช่วยให้เข้าใจในเรื่องมากยิ่งขึ้น

7. อื่น ๆ (Other Considerations) เช่น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับหนังสือประเภทเดียวกันสามารถบอกได้ว่าหนังสือนี้ดีหรือไม่ มีผู้ให้คำวิจารณ์เกี่ยวกับหนังสือนี้ว่าอย่างไรบ้าง

จากการประชุมปฏิบัติการและนิทรรศการเรื่องการ์ตูนเพื่อพัฒนาเด็ก ของกลุ่มส่งเสริมสื่อมวลชนเพื่อเด็ก (ก.ส.ด.) ได้เสนอแนะสิ่งที่ควรรู้เกี่ยวกับ "ลักษณะการเขียนหนังสือสำหรับเด็กที่เป็นการ์ตูน" ไว้พอสรุปดังนี้ (จินตนา ใบกาซูยี 2523 : 1)

1. เนื้อหามีวัตถุประสงค์ชัดเจน วัตถุประสงค์ของเรื่องต้องมีเพียงจุดเดียว ถ้ามีหลายจุดจะทำให้ผู้อ่านสับสน โดยเฉพาะการ์ตูนสำหรับผู้อ่านที่เป็นเด็กก่อนวัยเรียนจนถึงระดับชั้นประถมศึกษา

2. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย ความสามารถในการอ่านและความสนใจของผู้อ่าน เนื้อหาสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่มีบทบรรยายมากนัก มีเรื่องราวแสดงการเคลื่อนไหวของตัวละคร มีการดำเนินเรื่องของตัวละคร ใช้ตัวละครที่เหมาะสม ไม่ควรมีตัวละครมาก มีบทสนทนาพอสมควรการเขียนตัวการ์ตูนนั้นสิ่งสำคัญอยู่ที่การเปลี่ยนเนื้อเรื่องออกมาเป็นภาพ

3. มีรูปภาพเป็นส่วนสำคัญ สัดส่วนของภาพกับเนื้อเรื่องขึ้นอยู่กับวัยของเด็ก เด็กอายุน้อยภาพต้องมาก เด็กอายุมากอาจจะมีลดน้อยลงก็ได้ อย่างไรก็ตามหนังสือการ์ตูนเน้นภาพมากกว่าเนื้อเรื่อง ดังนั้นประเภทของภาพจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ควรคำนึงถึงให้มากและเลือกวาดให้เหมาะสม

4. ภาษาและสำนวนภาษาที่ใช้ หนังสือเด็กต้องใช้คำง่ายประโยคสั้น ๆ ใช้คำและประโยคซ้ำกันมากเพื่อช่วยการเรียนเรื่องภาษาด้วย การอ่านหลาย ๆ ครั้งช่วยให้จำได้เอง แม้ว่าหนังสือการ์ตูนนั้นเรื่องราวจะต้องเลือกคำที่กระทัดรัดอ่านได้ความง่าย ชัดเจน ไม่เยิ่นเย้อ ภาษาที่ใช้ต้องเหมาะสมกับวัยเป็นภาษาพูดไม่ใช่ภาษาเขียน

5. ขนาดตัวอักษรและการใช้ตัวอักษร ลักษณะความยาวของประโยค ขนาดของตัวอักษรและชนิดของตัวอักษรในหนังสือสำหรับเด็ก มีความสำคัญมากในเรื่องการอ่านของเด็กประโยคยาวมาก ๆ เด็กจะลืมข้อความที่อ่านผ่านมาแล้ว หรือข้อความที่อ่านไม่สัมพันธ์กัน เพราะประธานกริยาอยู่ห่างไกลเด็กจะอ่านเรื่องไม่ติดต่อกัน ดังนั้นควรใช้ประโยคสั้น ๆ ไม่ยาวนัก โดยเฉพาะหนังสือการ์ตูนใช้ขนาดตัวอักษรใหญ่เป็นตัวเขียน ตัวอักษรที่เขียนใช้ตัวประดิษฐ์บรรจงเขียนให้อ่านง่าย

6. รูปเล่มของหนังสือ ควรเป็นขนาดกระทัดรัด ไม่ใหญ่ กว้าง ยาว หรือเล็กเกินไป เพราะเด็กจะถือหนังสืออ่านไม่สะดวก ความเหมาะสมของหนังสือการ์ตูนควรอยู่ระหว่าง 10- 30 หน้า และนอกจากนั้นขนาดของรูปเล่มยังต้องสัมพันธ์กับการจัดหน้า (Layout) ของหนังสืออีกด้วย

ณรงค์ ทองปาน (2526 : 73-75) กล่าวถึง หลักเกณฑ์ในการเขียนหนังสือการ์ตูนไว้ว่าก่อนที่จะลงมือเขียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. เขียนเพื่อให้เด็กอ่าน

2. ควรคำนึงถึงในการจัดทำหนังสือ ในเรื่องความเจริญทางภาษาของเด็ก ความเจริญทางร่างกาย และความสนใจในการอ่าน

3. เรื่องที่ใช้เขียน ควรวางแนวในการเขียน โดยกำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะเขียน

4. กำหนดแก่น แนวคิด หรือสารัตถะของเรื่อง (Theme) ตั้งชื่อเรื่องให้เหมาะสมและการวางโครงเรื่อง

จากลักษณะของการ์ตูนสรุปได้ว่า การ์ตูนมีลักษณะแบบเลียนของจริง แบบภาพล้อของจริงและลักษณะของภาพเป็นลายเส้นขาวดำ ส่วนองค์ประกอบและหลักเกณฑ์ในการเขียนการ์ตูนต้องคำนึง รูปแบบ ลีลาในการเขียน แนวคิด และการวางโครงเรื่อง

4.8 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเขียนหนังสือการ์ตูน

รัญจวน อินทรกำแหง (2523 : 6-8) ได้เสนอความต้องการของเด็กไว้ดังนี้

1. ต้องการความรัก ได้แก่ ต้องการให้คนอื่นรักตน และแสดงความรักต่อตนในขณะเดียวกันก็ต้องการที่จะรักคนอื่นหรือสิ่งอื่นด้วย

2. ต้องการความมั่นคงปลอดภัย ได้แก่ ต้องการความรู้สึกว่าตนอยู่ในสภาพที่มั่นคงและได้รับการปกป้องรักษาเป็นอย่างดี ทำให้สามารถมองโลกด้วยความแจ่มใส

3. ต้องการให้สังคมยอมรับ จะทำให้เกิดความรู้สึกมั่นใจในตนเอง

4. ต้องการความสำเร็จ ซึ่งหมายถึงความสำเร็จในชีวิตประจำวัน ซึ่งมนุษย์ทุกคนมีโอกาสที่ปฏิบัติให้เกิดผลได้ เพียงแต่ช้าหรือเร็วต่างกัน ความสำเร็จย่อมให้ความพึงพอใจและความภาคภูมิใจแก่เด็ก

5. ต้องการการเปลี่ยนแปลง เราจะพบว่าเด็กไม่ชอบความจำเจ ชอบการเปลี่ยนแปลงบ่อย ๆ ทั้งนี้เพราะเด็กมีความอยากรู้อยากเห็นในตัวเอง

6. ความต้องการความสุขจากสิ่งอันสุนทรีย์ ความงาม ความปราณีต สามารถทำให้เกิดความสดชื่นรื่นเริง บันเทิงใจเยือกเย็น เป็นคนสุภาพอ่อนโยนในที่สุด

พรรณี ช. เจนจิต (2528 : 149) ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยมัธยมศึกษาตอนต้นว่าเด็กวัยนี้สามารถเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ที่สำคัญได้เป็นบางเรื่อง ครูจะต้องมีความอดทนในการอธิบาย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่ายหรือเยาะเย้ยต้องแสดงความเห็นใจ นอกจากนั้นเด็กวัยนี้ยังจะอดที่จะฝันกลางวันไม่ได้

4.9 โครงสร้างของหนังสือสำหรับเด็ก

หทัย ตันหยง (2529 : 90-97) ได้กล่าวถึงการวางรูปแบบเค้าโครงของหนังสือสรุปได้ดังนี้

1. การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเขียนหนังสือสำหรับเด็ก

1.1 เลือกเค้ากรณี (Case) ซึ่งผู้เขียนตั้งใจว่าจะเขียนหนังสือเล่มนี้มุ่งทางใด

- จินตนาการ ผูกเรื่อง (Plot Story)
- พฤติกรรมของตัวละคร (Character Story)
- ฉากชีวิตและบรรยากาศ (Atmosphere Story)
- สาระแนวคิด (Theme Story)

1.2 เลือกวิธีเขียน

- ร้อยกรองหรือร้อยแก้ว
- ร้อยกรองประเภทใด โดยเลือกรูปแบบที่ดีที่สุด
- ร้อยแก้วประเภทใดจะเป็นบทเจรจาหรือบรรยายความ ส่วนใหญ่เด็กชอบบทเจรจา

1.3 เลือกปัจจัยประกอบการเขียน

- โครงเรื่อง (Plot)
- ตรวจสอบจุดประสงค์และระดับผู้อ่าน
- เตรียมเค้าโครงภาพประกอบ

2. โครงเรื่อง

การวางโครงเรื่องก็คือ การวางแผนเบื้องต้นหรือมโนภาพของผู้เขียนหนังสือซึ่งเกิดขึ้นในใจแล้วถ่ายทอดออกมาเป็นเค้าโครงเรื่อง (Outline) เพื่อจะได้ดำเนินการสร้างต้นฉบับของหนังสือนั้นต่อไป

เค้าโครงเรื่องมีส่วนประกอบสำคัญต่อเนื่องกันดังนี้

2.1 จุดเริ่มต้น นับตั้งแต่ชื่อเรื่อง และปรากฏการณ์ในฉากแรกของเรื่องนี้

2.2 เนื้อหาการดำเนินเรื่อง ได้แก่ ปรากฏการณ์ที่ต่อเนื่องจากจุดเริ่มต้น ซึ่งมีตัวละครแสดงบทบาทอยู่ในเหตุการณ์ด้วยสภาพชีวิตที่มีข้อคิด เนื้อหาสาระ ปมปัญหา มโนทัศน์ มีทั้งเข้มข้นหรือคลี่คลายแล้วดำเนินไปสู่จุดจบของเรื่อง

2.3 จุดจบของเรื่อง ได้แก่ ปรากฏการณ์ที่สิ้นสุดลง อาจจะด้วยสภาพเช่นใดแล้วแต่แนวคิดของผู้เขียน

การวางเค้าโครงต้นฉบับ มีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 5 ส่วน (หทัย ตันหยง. 2529 : 97-101) คือ

1. รูปแบบ (Format) ของหนังสือสำหรับเด็กจำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาและศิลปกรรมเพื่อให้หนังสือลักษณะเร้าใจน่าอ่าน เช่น การตั้งเรื่อง ลักษณะรูปเล่ม ปกภาพ สีสันและสาระบันเทิงใจของเนื้อหา

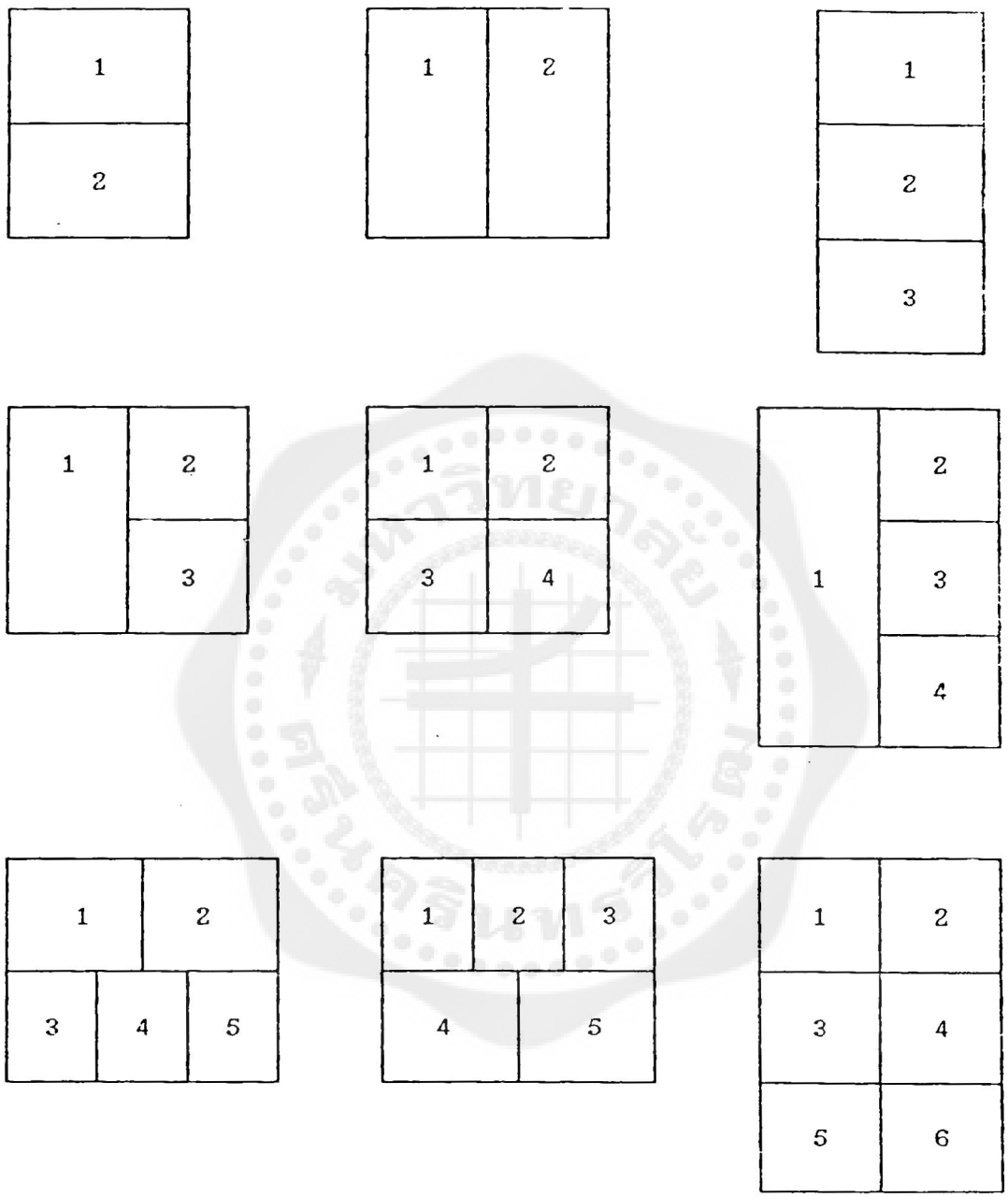
2. เนื้อเรื่อง (Mastery of Content) อันมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ภาษาซึ่งใช้บรรยายเรื่อง ทั้งสาระแนวคิดและฉากชีวิตภายในขอบเขตของเค้าโครงตามแนวของโครงเรื่อง

3. มโนทัศน์ (Concept) เป็นความรู้สึกนึกคิด ความเข้าใจของมนุษย์เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นเป็นภาพในใจ หรือความรู้สึกอันเป็นมโนภาพประทับในใจ มโนทัศน์ในหนังสือที่ดีย่อมมีลักษณะทางคุณธรรม สร้างสรรค์จิตใจคนมากกว่าทำลายจิตใจคน

4. ข้อมูลหลักฐาน (Fact) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้หนังสือมีคุณค่าประกอบด้วยข้อมูลหลักฐานเกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข เหตุการณ์ แหล่งวิชาการความรู้อ้างอิงบุคลิกภาพของตัวละคร ภาษา และเหตุผลในเชิงตรรกศาสตร์

5. ภาษาหนังสือ (Wording) ภาพพจน์ของหนังสือที่จะสื่อไปถึงผู้อ่านด้วยภาษาถ้อยคำ สำนวน โวหาร ซึ่งเรียกว่าภาษาหนังสือ หนังสือสำหรับเด็กโดยมากจะใช้ภาษาพูดและภาษากึ่งแบบแผน ซึ่งมีโครงสร้างที่ง่ายไม่ซับซ้อน

การจัดหน้าหนังสือการ์ตูนนั้นมีหลายแบบด้วยกัน จะจัดในรูปแนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้โดยแบ่งออกเป็นช่อง ๆ อาจเป็น 2,3,4,5 หรือ 6 ช่องหรืออาจมากกว่านั้นแล้วแต่ผู้เขียนจะสะดวกและเห็นว่าเหมาะสมกับขนาดของรูปเล่ม แต่การเรียงช่องนั้นจะต้องเรียงจากซ้ายไปขวาบนลงล่าง เช่นเดียวกับการเขียนหนังสือ เพื่อไม่ให้ผู้อ่านเกิดความสับสนในการอ่านดังตัวอย่างต่อไปนี้



ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การเขียนหนังสือสำหรับเด็กที่เป็นหนังสือการ์ตูนนั้น ต้องมีเนื้อเรื่องที่มีสาระประโยชน์ มีขนาดรูปเล่ม ตัวอักษรและสำนวนภาษาที่ใช้เหมาะสมกับวัยและความสามารถในการอ่านของเด็ก เพื่อสนองความสนใจและความต้องการของเด็ก

4.10 ความสนใจเด็กที่มีต่อหนังสือการ์ตูน

ไลเนสส์ (Lyness. 1950 : 18) ได้ศึกษาสิ่งที่เด็กชายและเด็กหญิงชอบในหนังสือพิมพ์ เพื่อศึกษาว่าเด็กชายและเด็กหญิงชอบเนื้อหาประเภทใดในหนังสือพิมพ์ โดยศึกษากับเด็กในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3,5, มัธยมศึกษาปีที่ 1,3 และ 5 ในรัฐไอโอวา ปรากฏผลสรุปได้ว่าสิ่งที่เด็กชอบมากที่สุดในหนังสือพิมพ์ คือ การ์ตูน

ฮิลเดรท (Hildreth. 1958 : 525) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสนใจในการอ่านหนังสือของเด็กชายและหญิง โดยทำการวิจัยกับเด็กอายุ 6-16 ปี ในประเทศอังกฤษ พบว่าเด็กชายและเด็กหญิงร้อยละ 95 สนใจอ่านหนังสือการ์ตูน

มีด (Meed. 1963 : 709) ได้ศึกษาความสนใจในการอ่านหนังสือการ์ตูนของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 248 คน โดยการสัมภาษณ์ผลปรากฏว่า เด็กมีความสนใจอ่านหนังสือมากที่สุด โดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวกับการผจญภัย

สำหรับการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับความสนใจในหนังสือการ์ตูนของเด็ก และนักเรียนในประเทศไทยนั้นมีดังนี้

กรมวิชาการ (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 35) ได้ทำการสำรวจความสนใจและรสนิยมในการอ่านของเด็กเยาวชนไทย โดยสำรวจจากนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5, 6 และ 7 รวม 1,350 คน นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2, 3 และ 4 รวม 3,350 คน และครูบรรณารักษ์ทั่วประเทศอีก 38 คน ผลการสำรวจส่วนหนึ่งพบว่าลักษณะหนังสือที่นักเรียนระดับประถมศึกษาชอบอ่านมากที่สุด คือ การ์ตูน (ร้อยละ 96.48) ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชอบอ่านหนังสือพิมพ์มากที่สุด

ส่วนลักษณะของเนื้อเรื่องของหนังสือการ์ตูนที่เด็กชอบนั้น ลาวรรณ โฉมเฉลา (2504 : 75-76) ได้ทำการศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เด็กทั้งสองเพศต่างสนใจในการอ่านหนังสือการ์ตูนทั้งสิ้น เรื่องที่นักเรียนชายชอบคือเรื่องโลดโผนชกต่อย ส่วนนักเรียนหญิงชอบการ์ตูนเกี่ยวกับเทพนิยายมาก

มนู ฉิมพิบูลย์ (2517 : 241) ได้ศึกษาความสนใจและแนวการอ่านหนังสือของนักเรียนอายุ 13-18 ปี ในโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดกำแพงเพชร ตาก ลำปาง เชียงใหม่ พบว่านักเรียนชายอายุ 13 –14 ปี สนใจนวนิยายที่เกี่ยวกับการผจญภัยและตลกขบขันมาก นักเรียนหญิงอายุ 13 – 14 ปี สนใจนวนิยายตลกขบขันและนวนิยายที่เป็นเรื่องลึกลับ

สรุป เด็กเล็กและนักเรียนนั้นจะสนใจอ่านหนังสือการ์ตูนตั้งแต่ 5 ปี ถึง 16 ปี โดยเริ่มสนใจหนังสือการ์ตูนตั้งแต่อายุ 5 ปี และจะมีความสนใจเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงอายุ 9 ปี ความสนใจจะค่อย ๆ ลดลงจนถึงอายุ 16 ปี ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกเนื้อหาดำเนินเรื่องของการ์ตูน ในหนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้การ์ตูนเรื่องและสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 1-5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาความรู้และด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ในเรื่องนั้นๆ

อำนวย รุ่งรัศมี (2525 : 109 -111) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลทางการเรียนจะต้องให้สอดคล้อง กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูกำหนด จะต้องพิจารณาถึงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความคิด(Cognitive Domain) พฤติกรรมนี้เกี่ยวเนื่องกับกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง เช่น การจดจำข้อเท็จจริง ความเข้าใจ ความคิด การตั้งปัญหา และสมมติฐาน

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และทัศนคติ หรือเจตคติต่างๆของนักเรียน

3. ด้านการปฏิบัติ (Psycho-motor Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติและดำเนินการ เช่น การทดลองเป็นต้น

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และคนอื่นๆ (2540 : 6-7) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ด้านคือ

1. ด้านความคิด (Cognitive Domain) เป็นความสามารถของสมองในด้านการคิด เกี่ยวกับสิ่งต่างๆซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แยกย่อยเป็น 6 ขั้นคือ

1.1 ความรู้ความจำ (Memory) เป็นความสามารถในการทรงไว้ รักษาไว้ ซึ่งมวลประสบการณ์ต่างๆในชีวิตที่รับรู้มา

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความ ตีความและขยายความในเรื่องราว และเหตุการณ์ต่างๆในชีวิตที่ต้องประสบ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถที่นำประสบการณ์ที่ได้รับมาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญ และหาความสัมพันธ์และหลักการของสิ่งของเรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์เรื่องราวต่างๆขึ้นมาใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าแต่ก่อน

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ ตีราคาและลงสรุปในเรื่องราวต่างๆ

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) เป็นท่าทีที่มีต่อสิ่งต่างๆ มี 5 ขั้นตอนคือ

2.1 การรับรู้ (Receiving) เป็นความรู้สึกฉับไวในการที่รับรู้ในสิ่งเร้าต่างๆ

2.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นการมีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าด้วยความรู้สึกที่ยินยอม พอใจ

2.3 การสร้างคุณค่า (Valuing) เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึก มีส่วนร่วมต่อสิ่งต่างๆตั้งแต่การยอมรับ นิยมชมชอบ และเชื่อถือในสิ่งนั้น

2.4 การจัดระบบ (Organization) เป็นการสร้างความคิดรวบรวมของคุณค่าให้เกิดมีระบบโดยอาศัยความสัมพันธ์ของคุณค่าในสิ่งที่ยึดถือ

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่แล้วให้เป็นระบบ แล้วยึดถือเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวบุคคล

3 ด้านทักษะ (Psycho – motor Domain) เป็นทักษะในการปฏิบัติมี 3 ขั้นตอนคือ

3.1 การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการหาตัวแบบที่สนใจ

3.2 การทำตามแบบ (Manipulation) เป็นการลงมือทำตามแบบที่สนใจ

3.3 การหาความถูกต้อง (Precision)เป็นการตัดสินใจเลือกทำตามแบบที่เห็นว่าถูกต้อง

3.4 การทำอย่างต่อเนื่อง (Articulation) เป็นการกระทำที่เห็นว่าถูกต้องอย่างเป็นเรื่องเป็นราว

3.5 การทำโดยธรรมชาติ (Naturalization) เป็นการทำจนเกิดทักษะสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติจนเป็นธรรมชาติ

โดยสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขั้นต้น หมายถึงคุณลักษณะเกี่ยวกับ ความรู้ความสามารถ ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ความคิด ด้านความรู้สึก และด้านการปฏิบัติ

5.2 กรอบพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้กรอบพฤติกรรมด้านพุทธพิสัยของ บลูมและคณะ (Bloom and others. 1976 : 562-563) เป็นตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ซึ่งเป็นการแบ่งกรอบพฤติกรรมสามารถประมวลพฤติกรรมด้านพุทธพิสัย ได้ 6 ด้านคือ

1. ด้านความรู้-ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยาม ศัพท์ หลักการ ทฤษฎี หรือแนวความคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ หรือสามารถจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปความรู้ใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง ซึ่งเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งกว่า ความรู้ความจำ

3. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and skills) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้เป็นพฤติกรรมที่ลึกซึ้งที่สุด เพราะการนำความรู้ไปใช้นั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างดีเสียก่อน

4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึงความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งการวิเคราะห์ต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบ

5. ด้านการสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึงความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อย ๆเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้แต่ละหน่วยมารวมเป็นหน่วยใหม่ ทำให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

6. การประเมินค่า (Evalution) หมายถึงความสามารถในการวินิจฉัย สรุปอย่างมีหลักการ และมีเหตุผลตามระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยหลักเกณฑ์ภายในและหลักเกณฑ์ภายนอก ในการประเมินหรือวินิจฉัยสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545. อัดสำเนา.)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆที่

เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้น เพื่อให้เกิดความตื่นเต้นท้าทายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มเติมอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งความรู้หลากหลายในท้องถิ่นและคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ชาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายๆด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆและพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบสิ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อเป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

6. งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนและชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

คูดนี (Cudney. 1975 : 245-311) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัย เดลาแวร์ การวิจัยครั้งนี้กระทำกับกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน จากนักศึกษาทั้งหมด 100 คนซึ่งใช้ระยะเวลาในการเรียนนอกเวลา สัปดาห์ 4 วัน โดยการเรียนกับชุดการเรียนด้วยตนเองเป็นเวลา 56 ชั่วโมง ปรากฏว่าผลการที่ได้รับผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติเป็นเวลา 2 ภาคเรียน

วีวาส (Vivas . 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรดหนึ่งจากโรงเรียนเรนีสกัวเนียร์ เขตรัฐมิลันท์ ประเทศเวเนซูเอล่า จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คนได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียนจำนวน 100 คนได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และ ด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1996 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ การบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติอันเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

งานวิจัยในประเทศ

รัตนะ บัวรา (2540 : 102) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

นุศรา เอี่ยมเนาวรัตน์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนแบบปกติพบว่า ผมสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนแตกต่างจากการสอนแบบปกติ

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลความสามารถในการคิดระดับสูง ด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครู

จากการวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนและชุดกิจกรรม พบว่า ชุดการเรียนและชุดกิจกรรมสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ทุกระดับชั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดระดับสูง สูงกว่าการสอนแบบปกติดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้ชุดการเรียนการสอนที่แทรกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และหาคำตอบด้วยตนเอง โดยฝึกปฏิบัติจริง และมีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

7. งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

งายวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis. 1979 : 4161-A)ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยค้นพบแนะแนวทาง (Guide Inquiry Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา(Expository Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มนักเรียนตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมปลาย จำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 21 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการค้นพบแนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 52 คนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม

วิลเลี่ยม (William. 1981 : 1605A)ได้เปรียบเทียบทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง วิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนโดยวิธีแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่วนกลุ่มทดลอง 43 คน สอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง เป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยวิธีสืบเสาะ ทำให้ผลสัมฤทธิ์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่สอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง

งานวิจัยในประเทศ

วิไลพร คำเพราะ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการวิเคราะห์วิจารณ์ในการคิดวิเคราะห์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยชุดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่สอนโดยชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน

กรรณิกา ไผทฉันท์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาทีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครู

จากงานวิจัยที่ผ่านมา สรุปได้ว่า ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆกันมีการส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิชาที่เรียนสูงขึ้น

สอดคล้องกับนโยบายปฏิรูปการศึกษาในพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ดังที่กรมวิชาการ (2535 : 86) ได้ทำการศึกษาวิจัยรูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา พบว่า ชุดการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ

ชุดการเรียนการสอนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและเลือกเรียนในเนื้อหาที่ตนสนใจ โดยไม่จำกัดเรื่องของเวลาและสถานที่ ใช้เวลาน้อยในการนำเสนอข้อมูลต่างๆ มีกิจกรรมสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนตามคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดการเรียนการสอน เป็นไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง เป็นการเพิ่มความคล่องแคล่วให้กับผู้เรียนได้คิด ได้ทดลองไปทีละขั้นตอน และสามารถประมวลผลการเรียนรู้ได้ทันที ตรงกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนของบลูม ที่กล่าวว่าการเรียนการสอนที่จะช่วยปรับความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาได้อย่างเต็มที่ตรงกับจุดประสงค์การสอนที่วางไว้ และก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี (Bloom. 1976 : 47) หากครูผู้สอนจัดทำชุดการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจ สร้างสถานการณ์เร้าความสนใจให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ และมีกิจกรรมฝึกปฏิบัติการทดลอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะทำให้สื่อมีความสมบูรณ์ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาเจตคติด้านต่างๆตามที่ผู้สอนต้องการได้

จากรายงานการวิจัยทางการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการนำกระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เข้ามาจัดกิจกรรมในชุดการเรียนการสอนก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้า ฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีรูปแบบที่เป็นขั้นตอน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น
(นุศรา เอี่ยมเนาวรัตน์. 2542 : บทคัดย่อ)

นอกจากนี้การสร้างชุดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจโดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยช่วยเหลือนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้พัฒนาชุดการเรียนการสอนต้องหาวิธีการทำให้สื่อน่าสนใจไม่น่าเบื่อชวนติดตาม พบว่าการใช้การ์ตูนประกอบบทเรียนนั้น ก็เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ครูผู้สอนนำมาใช้ประกอบ เพื่อทำให้ชุดการเรียนการสอนน่าสนใจ สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ (หนึ่งนุช กาพภักดี 2543 : 32) เนื่องจากในปัจจุบันการ์ตูนได้เข้ามาอิทธิพลต่อการอ่านของเด็กและเยาวชนอย่างมาก

8. งานวิจัยเกี่ยวกับการ์ตูน

งานวิจัยต่างประเทศ

คินเดอร์ (Kinder. 1959 : 68-69) ได้สำรวจการใช้การ์ตูนประกอบการสอนของครูระดับมัธยมศึกษา จำนวน 300 คน ปรากฏผลว่า

1. ครูทุกคนมีความพอใจในประโยชน์ของการ์ตูน
2. นักเรียนร้อยละ 97 ชอบเรียนกับครูที่ใช้การ์ตูนสอน
3. การ์ตูนมีประโยชน์มากที่สุดสำหรับครูที่สอนวิชาสังคม คณิตศาสตร์และภาษา

3. การ์ตูนมีประโยชน์มากที่สุดสำหรับครูที่สอนวิชาสังคม คณิตศาสตร์และภาษา

4. ประโยชน์ของการ์ตูนอยู่ที่การใช้ภาษาประกอบ การดึงดูดความสนใจ การจูงใจ การให้ความชัดเจน การเน้นให้เกิดอารมณ์ขัน

5. ครูและนักเรียนเห็นพ้องต้องกันว่า พอใจหนังสือแบบเรียนที่มีการ์ตูนเป็นภาพประกอบ

โชน (Shone. 1944 : 238-239) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการอ่านของนักเรียนในระดับเกรด 6 และเกรด 7 จำนวนชั้นละ 400 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างให้อ่านหนังสือการ์ตูนเรื่อง และกลุ่มควบคุมอ่านหนังสือแบบเรียนธรรมดา ผลการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในการอ่านของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม 10-30 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อลองให้กลุ่มควบคุมอ่านหนังสือการ์ตูนบ้าง ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมสูงขึ้นกว่าเดิม ส่วนกลุ่มทดลองเมื่อให้อ่านหนังสือแบบเรียนธรรมดา คะแนนเฉลี่ยของการสอบครั้งที่สองไม่ดีขึ้นกว่าเดิมมากนัก โชนจึงสรุปว่า กลุ่มทดลองได้เรียนรู้ไปมากที่สุดแล้ว จากการอ่านหนังสือการ์ตูน การอ่านหนังสือแบบเรียนธรรมดาในครั้งหลังจึงไม่มีผลต่อการเรียนรู้ให้เพิ่มจากเดิมมากนัก ส่วนกลุ่มควบคุมยังเรียนรู้จากการอ่านหนังสือธรรมดาไม่มากจึงเกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นเมื่อได้อ่านหนังสือการ์ตูน

ธอร์นไดค์ (Thorndike. 1944 : 110-113) ได้เสนอผลการอ่านหนังสือการ์ตูนที่มีต่อเด็ก โดยได้ศึกษาเนื้อหาของหนังสือการ์ตูน 4 ฉบับ ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในแต่ละเดือนในรอบปี 1940 ซึ่งได้แก่ หนังสือการ์ตูนเรื่อง Superman, Batman, Action Comics และ Detective Comics ในหนังสือทั้ง 4 ฉบับนี้ปรากฏว่าส่วนที่สำคัญ คือ ภาพการ์ตูนบทบรรยายบทเจรจา ซึ่งพบว่ามีคำศัพท์อยู่ประมาณ 10,000 คำ เขาได้สรุปว่า ถ้าเด็กธรรมดาทั่วไปอ่านหนังสือนี้เดือนละครั้ง ก็จะสามารถเรียนรู้คำศัพท์จากการอ่านได้มากพอ ๆ กับเด็กนักเรียนที่เรียนในระดับ 4 หรือ ระดับ 5 และถึงแม้ว่าจะมีพวกคำศัพท์แสลงปะปนอยู่ด้วยแต่ก็เป็นคำศัพท์ที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันหรือในหนังสือทั่ว ๆ ไป อันเป็นคำศัพท์สำนวนภาษาอังกฤษโดยตรงและยังมีคำศัพท์ที่แปลกใหม่สำหรับเด็กอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งก็นับว่าเป็นที่ต้องการของเด็กในอันที่จะเพิ่มขยายคำศัพท์อันเป็นผลเนื่องมาจากการอ่านหนังสือการ์ตูน และเป็นการเพิ่มประสบการณ์ในการอ่านของเด็กก่อนวัยเรียน หรือแม้แต่เด็กระดับประถมศึกษาที่จะเข้าเรียนในระดับมัธยมศึกษาต่อไป

บราวน์ (Brown. 1977 : 113) ได้ยกตัวอย่างการทดลองการจัดการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาของโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา โดยครูจะจัดมุมการ์ตูนไว้บนแผ่นป้ายสำลีหน้าห้องเรียน นักเรียนจะเลือกตัดการ์ตูนจากหนังสือพิมพ์และวารสารมาติดไว้ที่มุมดังกล่าว พร้อมทั้งคำอธิบายจุดเด่นของการ์ตูนนั้นใน แต่ละสัปดาห์นักเรียนจะช่วยกันพิจารณาเลือก "การ์ตูนประจำสัปดาห์" ที่ยอดที่สุดและบรรยายข่าวหรือเหตุการณ์สำคัญในรอบสัปดาห์ได้ดีที่สุดแล้วติดไว้ในป้ายประกาศพิเศษ วิธีการนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจจุดสำคัญของภาพการ์ตูนในหนังสือพิมพ์และวารสาร ซึ่งช่วยสะท้อนเหตุการณ์ปัจจุบันของประเทศและของทั่วโลกได้ดีขึ้น เป็นการส่งเสริมการเรียนวิชาสังคมศึกษาได้เป็นอย่างดี

คราวลี และมิลส์ (Crowley and Mills. 1986 : 20) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการบำบัดเด็กที่มีปัญหาทางด้านอารมณ์ด้วยการ์ตูน โดยใช้สิ่งแวดล้อมภายในชั้นเรียนเป็นการใช้ประโยชน์ของการ์ตูนโดยวิธีการทางการแพทย์ ผลการทดลองจะสังเกตได้จากพฤติกรรมของเด็กในชั้นเรียน วิธีดำเนินการทดลอง คือให้นักเรียนเลือกการ์ตูนและเล่าเรื่องราวหรือใช้คำอุปมาอุปไมย คำสุภาษิตที่เกี่ยวกับการ์ตูนที่เลือก การเล่าเรื่อง เด็กอาจจะเล่าตามความเป็นจริงของตัวเอง หรือจากจินตนาการของเขาก็ได้ จากการเล่าเรื่องนี้เองประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีในตัวเด็กจะแสดงออกมาให้นักบำบัดได้เห็นในระหว่างนี้ นักบำบัดก็จะให้การแนะแนวการแก้ไข

งานวิจัยในประเทศ

ประสงค์ สุรสิทธิ์ (2515 : 36-39) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ด้านความเข้าใจของนักเรียน จากการอ่านหนังสือบทเรียนภาษาอังกฤษที่มีแต่ตัวอักษร บทเรียนภาษาอังกฤษที่มีตัวอักษรประกอบด้วยภาพการ์ตูน และบทเรียนภาษาอังกฤษที่ผูกเป็นการ์ตูนเรื่อง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 90 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโพธาราม จังหวัดราชบุรี ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มนักเรียนที่อ่านบทเรียนที่มีอักษรประกอบด้วยภาพการ์ตูน และกลุ่มนักเรียนที่อ่านบทเรียนที่มีเฉพาะตัวอักษรล้วน ๆ กลุ่มที่อ่านจากบทเรียนที่มีตัวอักษรประกอบด้วยภาพการ์ตูน มีผลสัมฤทธิ์ในการอ่านไม่แตกต่างไปจากกลุ่มที่อ่านบทเรียนที่มีตัวอักษรล้วน ๆ

ประทิน คล้ายนาค (2518 : 32-33) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการสอน กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระปฐมเจดีย์ จังหวัดนครปฐม จำนวน 80 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์การสอนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

สุรางค์รัตน์ ณ พัทลุง (2521 : 37-38) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยการสอนด้วยหนังสือการ์ตูนกับการสอนตามปกติกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนพลับพลาชัย จำนวน 60 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าหนังสือการ์ตูนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงพอที่จะมาใช้สอนได้ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มขึ้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้หนังสือการ์ตูน แตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนปกติแบบบรรยาย

สุนทร เชยชื่น (2524 : 144) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้และไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการเรียน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนชุมชนบ้านวังไทร จังหวัดนครนายก จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองและโรงเรียนวัดสะพาน จังหวัดนครนายก จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการเรียน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการเรียน

ลักขณา กิจเฮง (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการอ่าน จากการสอนมุ่งประสบการณ์ภาษา โดยใช้สื่อหนังสือเรียนที่มีภาพประกอบเป็นภาพเหมือน กับหนังสือเรียนที่มีภาพประกอบเป็นภาพการ์ตูน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษา โดยใช้สื่อหนังสือเรียนที่มีภาพประกอบเป็นภาพการ์ตูน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการอ่าน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษา ที่มีภาพประกอบเป็นภาพเหมือน จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดแก้ปัญหาด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดแก้ปัญหาด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดแก้ปัญหาด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ แตกต่างกับการสอนตามคู่มือครู

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากบทเรียนการ์ตูน กับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากบทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ แตกต่างกับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติ

จากการศึกษาพอสรุปได้ว่าการ์ตูนมีส่วนช่วยเร้าความสนใจ พัฒนาการอ่านตลอดจนการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดียิ่ง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนาชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน โดยเลือกเนื้อหาเรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำการหาประสิทธิภาพให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งในการพัฒนาชุดการเรียนการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การกำหนดแบบแผนการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 3 ห้องเรียนนักเรียนทั้งหมด 133 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนจำนวน 44 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบจัดกลุ่ม(Cluster Random Sample) โดยการจับฉลากเลือกมา 1 ห้องเรียน(44คน) จากนักเรียน 3 ห้องเรียน(133คน)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล แบ่งออกเป็น 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 ไขมันและน้ำมัน หน่วยที่ 2 โปรตีนและหน่วยที่ 3 คาร์โบไฮเดรต

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอนกระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โดยใช้เวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบรวมทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

การกำหนดแบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest Posttest design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2538 : 60) มีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 5 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
(R) E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random assignment)

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)

X แทน การสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล (Treatment)

T_1 แทน การสอบก่อนเรียน (Pretest)

T_2 แทน การสอบหลังเรียน (Posttest)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. ในการสร้างและหาคุณภาพชุดการเรียนการสอน ผู้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ชุดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้เหมาะสม

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้งรูปแบบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอน บทบาทของครูและนักเรียน ตามแนวทางของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543) เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบในการจัดกิจกรรมของชุดการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1.2.1 ขั้นสร้างคำถาม ปัญหาหรือประเด็นที่ต้องการศึกษา

1.2.2 ขั้นกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้

1.2.3 ขั้นการออกแบบแก้ปัญหา

1.2.4 ขั้นการวิเคราะห์และสรุป

1.2.5 ขั้นการนำข้อสรุปหรือแบบจำลองไปใช้อธิบายความรู้หรือใช้ในประสบการณ์อื่น

1.3 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการใช้ภาพการ์ตูนประกอบการเรียนการสอน ทั้งในด้านของลักษณะประเภท การใช้เส้น ขนาด เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบการบรรยาย สาธิต หรือเป็นส่วนที่ใช้สร้างสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นและเร้าความสนใจ ในชุดการเรียนการสอน

1.4 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย จากหนังสือเรียนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสารชีวโมเลกุล ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) แยกกลุ่มออกเป็น 3 หน่วย ดังนี้ หน่วยที่ 1 ไขมันและน้ำมัน หน่วยที่ 2 โปรตีนและหน่วยที่ 3 คาร์โบไฮเดรต

1.5 กำหนดรูปแบบของชุดกิจกรรมเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล ที่ดำเนินกิจกรรมโดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีภาพการ์ตูนประกอบ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากขั้นตอนหลักของหนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : 89-90) ซึ่งประกอบด้วย

1.5.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม

1.5.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

1.5.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล

1.5.4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลา ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

1.5.5 เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหา

1.5.6. กิจกรรม เป็นส่วนที่ผู้วิจัยนำกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มาดำเนินกิจกรรม โดยมีการสร้างสถานการณ์สิ่งเร้า หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยใช้การบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ และให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เช่น การตั้งสมมติฐาน หรือ ข้อคำถาม การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การวิเคราะห์สรุปผล ตลอดจนเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้และนำความรู้ไปใช้ในประสบการณ์อื่น ตามรูปแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

1.5.7 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม

1.5.8 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

1.5.9 คำเฉลยคำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

1.6 สร้างชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยปรับปรุงมาจากขั้นตอนหลักของ หนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : 89)มีทั้งหมด 3 หน่วยดังนี้ หน่วยที่ 1 ไขมันและน้ำมัน หน่วยที่ 2 โปรตีนและหน่วยที่ 3 คาร์โบไฮเดรต

1.7 นำชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเคมี 2 ท่านคือ ผศ. เทอด แก้วคีรี และ ผศ. มณีภรณ์ ทฤษณาวดี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านศิลปะ 1 ท่าน คือ อาจารย์ โอภาส บุญครองสุข โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน พิจารณาความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนด้านต่าง ๆที่นำมาปรับแก้ครั้งที่ 1 ตามคำแนะนำซึ่งสรุปได้ดังนี้

1.7.1 ควรตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนทางภาษา

1.7.2 ในส่วนของภาพการ์ตูนประกอบ ควรปรับการจัดวางให้เหมาะสม

1.7.3 ควรมีคำติชมและให้กำลังใจในการ์ตูนด้วย

จากการตอบแบบประเมินชุดการเรียนการสอนเคมีของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ซึ่งเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประเมินค่าชนิด 5 ระดับ ตามแนวของลิเคอร์ท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 114) โดยกำหนดให้มีระดับการประเมินเป็น 5,4,3,2และ1คะแนน ซึ่งผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้และต้องปรับปรุงตามลำดับ โดยกำหนดความหมายเกณฑ์การประเมินคะแนนคุณภาพชุดการเรียนการสอนของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

4.21-5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

3.41-4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี

2.61-3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

1.81-2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

1.00-1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่าชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับดีมาก จากนั้นผู้วิจัยนำชุดการเรียนการสอน มาปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ภาพการ์ตูน และตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา

1.8 นำชุดการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมี โดยดำเนินการดังนี้

1.8.1 ทดลองใช้เป็นรายบุคคลกับนักเรียนจำนวน 1 คนเพื่อดูความเหมาะสมของชุดกิจกรรม เนื้อหา เวลาที่ใช้ และปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขในครั้งที่ 1

1.8.2 ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2

1.8.3 ทดลองใช้ภาคสนาม กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (80 ตัวแรกหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละชุด และ80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอน)

2. การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดลองและการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน (คือ ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า)จำนวน 100 ข้อ

2.3 นำแบบทดสอบ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและการสอน จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล 1 ท่านคือ รศ. สัญญา รัตนวรารักษ์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอน 4 ท่านคือผศ. ดร. ศิริวรรณ ศรีศรฉัตร และดร. อุดมชัย จินะดิษฐ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ผศ. เทอด แก้วคีรี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน อาจารย์ วราภรณ์ ถิรสิริ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องทางภาษา ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดส่วนใหญ่ได้ผล 3 ใน 5 ท่านขึ้นไป ซึ่งแสดงว่าค่าดัชนีความสอดคล้องได้ค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

2.4 คัดเลือกข้อสอบที่มีข้อคำถามตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยมีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ได้ข้อสอบจำนวน 80 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 119 คนแล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบดังนี้

2.5.1 นำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ (โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน ในการแบ่งกลุ่มสูง – กลุ่มต่ำ) คัดเลือกข้อสอบที่ค่าความยากง่ายระหว่าง .20-.80 ได้ข้อสอบที่มีความยากง่ายตั้งแต่ .43-.79 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ระหว่าง .20-1.0 ได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20-.36 จำนวน 40 ข้อ ซึ่งแจกแจงตามพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ดังนี้

ด้านความรู้-ความจำ 10 ข้อ , ด้านความเข้าใจ 10 ข้อ , ด้านการนำไปใช้ 6 ข้อ , ด้านการวิเคราะห์ 5 ข้อ , ด้านการสังเคราะห์ 7 ข้อ และด้านการประเมินค่า 2 ข้อ

2.5.2 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (ทั้งฉบับ) โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ . 2538 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น .89 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ในการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.1 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขอความร่วมมือในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 นำเครื่องมือที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วตามวิธีในการสร้างและหาคุณภาพไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการเรียน ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยจับฉลาก 1 ห้องเรียน(44 คน) จากนักเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน(133 คน)

2.2 ครูชี้แจงการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนเคมี ประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล

2.3 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ใช้เวลาจำนวน 1 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเอง

2.4 ดำเนินการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุลใช้เวลาทั้งหมด 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวมทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที

2.5 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ใช้เวลาจำนวน 1 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเองโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6 ตรวจผลการทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนจากชุดการเรียนการสอน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน โดยการทดสอบค่า ที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นเอกเทศ (dependent samples)

สถิติที่ใช้ในการวัดข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 59)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียน

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 62-63)

$$S^2 = \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุลตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\Sigma X}{N} \times \frac{100}{A}$$

$$E_2 = \frac{\Sigma Y}{N} \times \frac{100}{B}$$

เมื่อ E_1 แทน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล

E_2 แทน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล

ΣX แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียน

ΣY แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.2 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุลแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยหาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2538 : 117)

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของข้อคำถามทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.3 หาค่าความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุล โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง เตห์ ฟาน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 168)

$$r_n = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2}\right)$$

เมื่อ r_n แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ 1 - p

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมี ประกอบการ์ตูน เรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้ E_1/E_2

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล โดยใช้วิธีการ t-test for dependent samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 165)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distributions

D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของคะแนนของผลต่างแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่ของข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวขั้นต้น จะกระทำโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และ Microsoft Excel 9

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล โดยนำไปทดลองวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เพื่อศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

4.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมี ประกอบการ์ตูน ตามเกณฑ์ 80/80

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังนี้

4.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน

ในการพัฒนาชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล ได้มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นนั้น ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการประเมินชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
1 เนื้อหาของชุดการเรียน	4.61	0.096	ดีมาก
2 กิจกรรมของชุดการเรียน	4.00	0.33	ดี
3 แบบทดสอบท้ายกิจกรรม	4.27	0.12	ดีมาก
4 ภาพการ์ตูนประกอบ	4.08	0.52	ดี
5 การใช้ภาษาและตัวอักษร	4.17	0.38	ดี

จากตาราง 6 การประเมินชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพบว่า เนื้อหาของชุดการเรียน กิจกรรมประกอบการเรียน แบบทดสอบท้ายกิจกรรม การใช้ภาษาและตัวอักษร และภาพการ์ตูนของชุดการเรียน มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนระดับดีมาก

ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียน คือ หน่วยที่ 1 เรื่องไขมันและน้ำมัน หน่วยที่ 2 เรื่องโปรตีน หน่วยที่ 3 เรื่องคาร์โบไฮเดรต เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน ซึ่งผลการทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน

หน่วยการเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
1 ไขมันและน้ำมัน			
1.1 เนื้อหา	10	8.11	81.14
1.2 การทดลอง	10	8.09	80.91
รวม	20	16.20	81.02
2 โปรตีน			
2.1 เนื้อหา	10	8.11	81.14
2.2 การทดลอง	10	8.11	81.14
รวม	20	16.23	81.14
3 คาร์โบไฮเดรต			
3.1 เนื้อหา	10	9.06	90.68
3.2 การทดลอง	10	8.72	87.27
รวม	20	17.79	88.97
คะแนนระหว่างเรียน	60	50.23	83.71 (E_1)
คะแนนหลังเรียน	40	32.34	80.85 (E_2)
ประสิทธิภาพ E_1/E_2	-	-	83.71 /80.85

จากตาราง 7 หน่วยการเรียนที่ 1 เรื่องไขมันและน้ำมัน หน่วยการเรียนที่ 2 เรื่องโปรตีน หน่วยการเรียนที่ 3 เรื่องคาร์โบไฮเดรต มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 81.02 , 81.14 , 88.97 ตามลำดับ

เมื่อนำค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวมระหว่างเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน พบว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนมีค่าร้อยละ 83.71 และ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าร้อยละ 80.85 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง สรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล

เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุลมาเปรียบเทียบ ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	s	$\bar{d}$	$s_{\bar{d}}$	df	t	p
ก่อนการเรียน	44	18.30	4.45	14.04	0.75	43	18.63	0.000
หลังการเรียน	44	32.34	4.89					

จากตาราง 8 คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนและหลังการเรียน ผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการเรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนการเรียน

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน การศึกษามีรายละเอียดและผลการวิจัยดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล

สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุลสูงขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒปทุมวัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 133 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนจำนวน 44 คนที่สุ่มมาจากประชากรดังกล่าว ซึ่งเป็นการสุ่มแบบจัดกลุ่ม (Cluster Random Sample) โดยวิธีการจับฉลาก 1 ห้องเรียน จากนักเรียน 3 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 3 หน่วยการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นมา โดยปรับปรุงมาจากขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมของ หนึ่งนุช กาพภักดี และได้ผ่านการแก้ไขด้านความถูกต้อง ความเหมาะสมของเวลา การใช้ภาษา ความสอดคล้องของเนื้อหาและกิจกรรม รวมถึงภาพการ์ตูนประกอบ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แล้วนำไปหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยทดลอง

กับนักเรียนเป็นรายบุคคล จากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็กจำนวน 3 คน และนักเรียนกลุ่มใหญ่จำนวน 44 คน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล เป็นข้อสอบชนิดเลือกคำตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น .89

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการสุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คน

2. แนะนำวิธีการเรียน บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน และทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล เพื่อนำคะแนนมาเป็นคะแนนก่อนสอบ

3. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล และเก็บคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมของชุดการเรียนการสอนทั้ง 3 หน่วยการเรียน

4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด จึงทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 40 ข้อ (ข้อสอบชุดเดิมที่ได้ทำการสลับข้อ)

5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนจากชุดการเรียนการสอน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมี โดยการทดสอบค่า ที (t-test)แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นเอกเทศกัน(dependent samples)

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุลที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.71/80.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน พบว่า ทั้ง 3 หน่วยการเรียนคือหน่วยที่ 1 ไขมันและน้ำมัน หน่วยที่ 2 โปรตีน และหน่วยที่ 3 คาร์โบไฮเดรต คะแนนเฉลี่ย 81.02 , 81.14 , 88.97 ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (p=.000) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลวิจัยสามารถ อภิปรายผลได้ดังนี้

1. ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.71/80.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆดังนี้

ประการแรก ในขั้นตอนการพัฒนาชุดการเรียนการสอน มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งผลการประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันว่า ชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งในเรื่องของเนื้อหา กิจกรรม แบบทดสอบ และภาพการ์ตูนประกอบ อยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ยังได้มีการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ชุดการเรียนการสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับที่ยอมรับ รวมทั้งได้มีการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล และขนาดกลุ่มเล็กจำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์มากที่สุดก่อนนำไปใช้ในการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริง

ประการที่สอง ในชุดการเรียนการสอนได้มีการจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน เป็นระบบ มีคำชี้แจงบทบาทการเรียน ในชุดการเรียนสำหรับนักเรียน นักเรียนสามารถทราบเป้าหมายของการเรียนจากจุดประสงค์ในแต่ละชุดการเรียน และสามารถตรวจสอบความรู้ความเข้าใจได้จากแบบทดสอบท้ายกิจกรรม ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพของแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (1976 : 47) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอน ที่ช่วยปรับความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ชุดการเรียนการสอนยังประกอบด้วยภาพการ์ตูน ตลอดทั้งชุด ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับ คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543 : 89-91) ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนในชุดการเรียนการสอนว่า สามารถเป็นสื่อ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเป็นอุบายกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและตั้งใจเรียนอย่างได้ผล และสอดคล้องกับ สมหญิง กลั่นศิริ (2521 : 74) ที่พบว่าการ์ตูนช่วยส่งเสริมการสอนของครู ช่วยให้บทเรียนน่าสนใจและทำให้ผู้เรียนเรียนโดยไม่เบื่อหน่าย

นอกจากนี้เมื่อแยกรายละเอียดค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่หน่วยการเรียนพบว่า ในแต่ละหน่วยการเรียนมีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนฯ มีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยนั้นอาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการดังนี้

ประการแรก ชุดการเรียนการสอน ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 กิจกรรมที่สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมินมีความเห็นโดยรวมไปในแนวทางเดียวกันอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้มาก อีกทั้งชุดการเรียนการสอนได้ผ่านการหาประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และมีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมกับนักเรียน จึงถือได้ว่าชุดการเรียนการสอนนี้มีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุศรา เอี่ยมเนาวรัตน์ (2542 บทคัดย่อ) ที่พบว่า ชุดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น รวมทั้งรัตนะ บัวรา (2540 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูและสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑารัตน์ จันทะนาม(2543 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ชุดการเรียนการสอนที่ใช้การ์ตูนประกอบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างจากการสอนตามคู่มือ

ประการที่สอง การเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้แบบใหม่สำหรับนักเรียน

กลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนด้วยสื่อชนิดนี้ อีกทั้งชุดการเรียนการสอนประกอบด้วยภาพการ์ตูน ทำให้นักเรียนสนใจการอ่านเนื้อหา เสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนให้มีความผ่อนคลายสามารถจดจำเนื้อหาได้ดีกว่าการอ่านโดยไม่มีภาพการ์ตูน และการแทรกกิจกรรมการทดลองโดยใช้กระบวนการสืบเสาะในการค้นหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนในชุดการเรียนการสอน และสถานการณ์สิ่งเร้าต่างๆคอยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นโดยมีครูเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ ทำให้นักเรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้า ฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงขึ้น ดังที่ วิลเลี่ยม (William. 1981 : 1605A)ได้เปรียบเทียบทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง พบว่าการสอนโดยวิธีสืบเสาะ ทำให้ผลสัมฤทธิ์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง และที่กรรณิกา ไผทฉันท์ (2541 : บทคัดย่อ) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน ตลอดจนงานวิจัยของสิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาพบว่า การสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

ประการสุดท้าย นักเรียนที่เรียนโดยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนมีการตรวจสอบความรู้อยู่เสมอจากการทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม ซึ่งจัดเป็นแบบทดสอบย่อย เพื่อหาข้อบกพร่องของตนเองและเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ช่วยให้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้เดิมก่อนไปเรียนเนื้อหาใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของหนึ่งนุช กาพภักดี (2543 : 116) ที่พบว่าชุดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมเป็นการทบทวนความรู้อยู่เสมอ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับผลการรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบย่อย ที่สุรสิงห์ นิรชร (2528 : 17) ประมวลไว้และสรุปว่า นักเรียนที่ได้รับการสอบย่อยบ่อยๆระหว่างเรียน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการทดสอบย่อย

ด้วยเหตุผลดังกล่าว เป็นการสนับสนุนสมมติฐาน ที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1.1 ก่อนทำการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมี ประกอบการ์ตูน ครูควรศึกษารายละเอียดต่างๆในชุดการเรียน เพื่อจะได้ให้คำแนะนำกับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง เพราะถ้านักเรียนเกิดการสับสนหรือไม่เข้าใจในวิธีการเรียน อาจส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน

1.2 ชุดการเรียนการสอนสามารถนำไปใช้เป็นสื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่อาจมีปัญหาและอุปสรรคในการสร้างชุดการเรียนการสอน เช่น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ขาดความสามารถในด้านการเขียนการ์ตูน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อการสอนให้กับกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ควรมีการสนับสนุนหรือร่วมมือกันเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนประกอบการ์ตูน หรือถ้าเป็นไปได้อาจให้นักเรียนช่วยกันเขียนการ์ตูนสร้างสื่อร่วมกับครู

2.2 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน กับตัวแปรตามอื่นๆเช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ฯ

2.3 ควรสร้างและพัฒนาชุดการเรียนการสอนประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุลเป็นบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์หรือสื่อสารสนเทศ ฯลฯ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2520). *นวัตกรรมทางการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

_____. (2526). *รายงานการสำรวจความสนใจและรสนิยมในการอ่านของเด็กและเยาวชนไทย.* กรุงเทพ : จงเจริญการพิมพ์.

_____ . (2535). *จิตวิทยาทางการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

_____ . (2542). ***หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).*** พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพฯ : คุรุสภา ลาดพร้าว.

กรรณิกา ไผทฉันท์. (2541). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ก่อ สวัสดิ์พานิชย์. (2529). *รายงานการสัมมนาศึกษานิเทศก์และครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.* กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนสุนันทา แผนกการพิมพ์.

เกษมา จงสูงเนิน. (2533). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนคณิตสาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการใช้และไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครูของสสวท.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

คมศักดิ์ หาญสิงห์. (2543). *ผลการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูปกติและจากบทเรียนการ์ตูน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2543). *การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

จินตนา ใบกาซูยี. (2523 , 31 กรกฎาคม – 2 สิงหาคม). " เทคนิคการเขียนเรื่องสำหรับเด็ก ". *เอกสารการประชุมปฏิบัติและนิทรรศการการ์ตูนเพื่อพัฒนาเด็ก.* กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชม ภูมิภาค. (2526). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา.* กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.

ชุติมา วัฒนะคีรี. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ณรงค์ ทองปาน. (2526). " หลักเกณฑ์ในการเขียนหนังสือการ์ตูน ". *ในการสร้างหนังสือสำหรับเด็ก.* กรุงเทพ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.* กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (เล่ม 2).

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2531). *เคมีเล่ม 2 ตามโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมหาวิทยาลัย.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2537). *การทดลองใช้แผนการสอนที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.* นครพนม : ฝ่ายวิจัยและประเมินผลทางการศึกษาสำนักงานการประถมศึกษา.

นุศรา เอี่ยมเนาวรัตน์. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2530). *นวัตกรรมทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .

บุญเหลือ ทองเอี่ยม. (2523). *โสตทัศนอุปกรณ์สำหรับการสอนภาษา.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

บุญเหลือ ทองเอี่ยม และ สุวรรณ นาฏ. (2520). *การใช้สื่อการสอน.* กรุงเทพฯ : ฝ่ายตำรา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ประทิน คล้ายนาค. (2518). *"การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนด้วยชุดหนังสือการ์ตูนกับการสอนแบบปกติ ."* วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประยูร จรรยาวงษ์. (2513). " การบรรยายเรื่องภาพการ์ตูน. " *เอกสารการบรรยายและการอภิปรายเกี่ยวกับศิลปะสมัยปัจจุบันของกรมศิลปากร อันดับที่ 6.* พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา.

ประสงค์ สุรสิทธิ์. (2515). *" การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ด้านความเข้าใจของนักเรียนจากการอ่านหนังสือบทเรียนภาษาอังกฤษที่มีแต่ตัวอักษร บทเรียนภาษาอังกฤษที่มีตัวอักษรประกอบด้วยการ์ตูนและบทเรียนภาษาอังกฤษที่ผูกเรื่องเป็นการ์ตูนเรื่องในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ."* กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล.

พรรณี ช. เจนจิต. (2528). *จิตวิทยาการเรียนการสอน.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.

พิสิฐ นาครำไพ. (2527). การศึกษาผลการเรียนรู้จากหนังสือการ์ตูนที่ใช้วิธีนำเรื่องแบบต่างกัน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

ไพเราะ เรืองศิริ. (2524). *ความสนใจต่อการอ่านหนังสือการ์ตูนของเด็กในภาคตะวันออกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ค.ม.* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

มนตรี จุฬาวัฒนฑลและคณะ. (2530). *ชีวเคมี.* กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

มนตรี ผลาวงศ์. (2526). *เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา.* ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์. อัดสำเนา.

มนู ฉิมพิบูลย์. (2517). *การศึกษาความสนใจและแนวการอ่านหนังสือของนักเรียนอายุ 13-18 ปี ในโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดกำแพงเพชร ตาก ลำปาง เชียงใหม่.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. อัดสำเนา.

มหาวิทยาลัยศิลปากร , สโมสรนักศึกษา. (2524,10-25 มกราคม). *นิทรรศการการ์ตูน.* กรุงเทพมหานคร : สโมสรนักศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรรณ ตันบรรจง. (2531). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัญจวน อินทรกำแหง. (2523, 31 กรกฎาคม – 2 สิงหาคม). " หนังสือสำหรับเด็ก." *เอกสารการปฏิบัติการและนิทรรศการการ์ตูนเพื่อพัฒนาเด็ก.* คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัตนะ บัวรา. (2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา .

ราชบัณฑิตยสถาน. (2539). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525.* พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

ลักขณา กิจเธง. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยมุ่งประสบการณ์ภาษาโดยใช้หนังสือเรียนที่มีภาพประกอบเป็นภาพเหมือนกับภาพการ์ตูน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ละเมียด ลิมอักษร. (2518). " การ์ตูนมีคุณค่าทางการศึกษาอย่างไร ." *วารสารจันทรเกษม.* 126 : 26.

ลาวรรณ โฉมเฉลา. (2504). *ผลดีและผลเสียจากการอ่านหนังสือการ์ตูนของเด็กชั้นประถมปลาย.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

เลิศ อานันทนะ . (2523). "การ์ตูนเพื่อพัฒนาเด็ก." *นิตรสารแม่และเด็ก.* 3(42) : 79.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538) *เทคนิคทางการวิจัยทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.

วัฒนะ จูฑะวิภาต. (2523). *คู่มือสร้างสื่อการสอน.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

วาสนา ชาวหา. (2522). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.

วิชัย ดิสสระ. (2533). *การพัฒนาหลักสูตรการสอน.* ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่.* พิมพ์ครั้งที่3 . กรุงเทพฯ : ธเนศวรการพิมพ์.

วิชิต ศรีทอง. (2526). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากหนังสือการ์ตูนเชิงสนเทศประกอบคำที่เป็นตัวอักษร กับหนังสือเชิงสนเทศประกอบเสียงจากเทปบันทึกเสียง.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.(อัดสำเนา).

วิไลพร คำเพราะ. (2538). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา .

วีระ พุฒกลาง. (2524 , กันยายน). " การ์ตูนกับการเรียนการสอน ," *สภาการศึกษาแห่งชาติ.* 2(4) : 45-49.

วีระชาติ สาวนไพรินทร์ (2531). *การสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2543). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ : สถาบัน.

_____. (2545). *การจัดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.*กรุงเทพฯ : สถาบัน. อัดสำเนา.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา.* กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และคนอื่นๆ. (2540). *เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง การวัดผลสัมฤทธิ์.* กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่นๆ. (2506). *คู่มือการใช้โสตทัศนวัสดุ.* กรุงเทพฯ : มงคลการพิมพ์.

สมหญิง กลั่นศิริ. (2521). *คำสอนประกอบคำบรรยายโสตทัศนศึกษาเบื้องต้น ศ.ล.318.* กรุงเทพฯ : ภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร . อัดสำเนา.

สุนทร เชยชื่น. (2524). *การสร้างหนังสือการ์ตูนประกอบการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรางค์รัตน์ ณ พัทลุง. (2521). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยการสอนด้วยหนังสือการ์ตูนกับการสอนเดิม.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒก์ นิยมค้า. (2531). *ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม1.* กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊ค เซนเตอร์.

สุรสิงห์ นิรชร. (2528). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่มีแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนกับกลุ่มที่มีการทำแบบฝึกหัด.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

หทัย ตันหยง. (2529). *การสร้างวรรณกรรมและหนังสือสำหรับเด็ก.* กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

หนึ่งนุช กาฬภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบ*

ปฏิบัติการแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

อเนก รัตนปิยะภาภรณ์ (2534). " การเขียนหนังสือการ์ตูนเรื่อง ," ในการส่งเสริมและพัฒนาการ์ตูนไทย . (23-49) กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.

อุษา คำประกอบ. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

อำนวย รุ่งรัศมี. (2525). *การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า.* มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Australian Science Education Project. (1974). *"Inquiry Approach in a Guide to ASEP ,"* Australian Science Education Project.

Bell, T.H. (1983). *A Nation at Risk.* Washington D.C. : Government Printing Office.

Bloom, B.S. and others. (1976*). Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.* New york : MacGraw-Hill Book Co.

Brown,James W., Lewis, Richard B. and Harcleroad, Fred F . (1977). *AV Instructional Technology Media And Methods. 5th ed.* New York : MacGraw-Hill Book Co.

Butts, Davis D. (1974). *The Teacher of Science : A Self Directed Planning Guide.* New York : Harpers and Row Publisher.

Crowley, Richaed V. and Mills, Joyce C. (1986,April). *" Cartoon Hypnotherapy : An Innovative Treatment Approach for Children,"* The Annual Convention of the America Association for Counseling and Development.15(5) : 20-23.

Cudney, Shirley A. (1975,November). *" Mediated Self-Instruction of Basic Nursing Skills,"* Audiovisual Instruction. 34 (11) : 245-311.

Davis , Maynard. (1979,January*) " The Effectiveness of Guided-Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum,"* Dissertation Abstracts International. 39 (1) : 4161-A.

Dervito , Alfred and Krockover, Gerald H. (1976 *) " Creative Sciencing Ideas Activities For Teachers and Children, "* Little : Brown and Company , Inc.

Encyclopedia International. (1977). London : Lexicon Publication Inc.

Frank , Josette. (1954). *Your Child's Reading Today.* Garden City , New York : Doubleday.

Gleser , Gronbach , and Rajaratnam , Nanda . (1972). *The Dependability of Behaviorial Measurements.* New York : John Wiley and Sons , Inc.,

Good , Cater Victor. (1973). *Dictionary of Education .* New York : McGraw-Hill Book Co.

Green , Eroc. (1976). *Toward Independent Learning in Science.* London : Billing and Sons Limited.

Hildreth , Gertrude. (1958).*Teaching Reading Guide to Basic Principles and Modern.* New York : Henry Halt and Company.

Kinder , James S. (1959). *Audio-Visual Materials and Techniques.* New York : American Book Company.

Larrick , Nancy. (1964). *A Parent' s Guide to Children's Reading* . New York : Pocket Books. Inc. 311p.

Lyness , Paul I. (1950 , November). *What Boys and Girls like in the Newspapers*'. Editor and Publisher.

Mayer , Ralph. (1965*). A Dictionary of Art Terms and Techniques.* New York : Thomas Y. Grawell Co.

Meed , Magarett. (1963, November). " Reading Interest in First Grade ", *Elementary English.* 11 : 707-711.

Shone , W.W.D. (1944 , December). " The Comic and Instruction Method, " *Journal of Education Sociology.* 15(6) : 238-3-239.

Shores , Louis. (1960). *Instructional Materials.* New York : The Ronald Press.

Thorndike , Robert L. (1944, December.). *" Words and the Comics, "* Journal of Experimental Psychology. 10(6) : 110-113.

Vivas, Davis A. (1985, September). " The Design and Evaluation of a Course in Thinking Operation for First Grades in Venezuela (Cognitive , Elementary Learning)." *Dissertation Abstracts International.* 46 (03A) : 603.

Weatherwax, Marg E . (1959). " Studies on Attitude Toward Teaching Science and Anxiety About teaching Science in Preservice Elementary Teachers. " *Journal of Research in Science Teaching.* 19(7).

William,Jame Milford. (1981,October*). "* A Comparison Study of Traditional Teaching Procedures on Students Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History," *Dissertation Abstracts International.* 42(4) : 1605A.

Wilson , Cynthia Louise. (1996,August*). " Analysis* of Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem-Solving to Learning Disabled students." *Dissertation Abstracts International.* 50(02A) : 416.

Wittich, W.A. and and C.F. Schuller , (1962). *Audio-Visual Materials , Their Nature and Use. (3rd ed.).* New York : Harper and Brothers Publishers.

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

1. ผศ.ดร.ศิริวรรณ ศรีศรฉัตร	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ดร. อุดมชัย จินะดิษฐ์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. รศ. สัญญา รัตนวรารักษ์	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ผศ. เทอด แก้วคีรี	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ตรวจชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ผศ. มณีภรณ์ ทฤษณาวดี	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ตรวจชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล
6. อาจารย์ วราภรณ์ ถิรสิริ	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพฯ ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. อาจารย์ โอภาส บุญครองสุข	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ตรวจชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล

ภาคผนวก ข

- แสดงค่าระดับความคิดเห็นชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล
- แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารชีวโมเลกุล
- แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารชีวโมเลกุล

ตาราง 9 แสดงค่าระดับความคิดเห็นของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล

รายการที่ประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความคิดเห็น
1. เนื้อหา			
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์	4.6	0.58	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.6	0.58	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา	4.3	0.58	ดีมาก
1.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้น ม.5	4.3	0.58	ดีมาก
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.0	0	ดีมาก
1.6 ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหาในการนำเสนอ	4.6	0.58	ดีมาก
2. กิจกรรม			
2.1 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในกิจกรรม	4.0	0	ดี
2.2 ความยาก-ง่ายของกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน	4.0	1.00	ดี
2.3 กิจกรรมสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน	4.0	0	ดี
2.4 ความเหมาะสมของการนำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น	4.3	0.58	ดีมาก
3. แบบทดสอบท้ายกิจกรรม			
3.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์ของแบบทดสอบกับเนื้อหา	4.3	0.58	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ	3.6	0.58	ดี
3.3 ความเหมาะสมของคำถาม	4.0	0	ดี
3.4 แบบทดสอบสามารถวัดความรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุลได้	5.0	0	ดีมาก
3.5 ความเหมาะสมของคำเฉลยของแบบทดสอบท้ายกิจกรรม	4.6	0.58	ดีมาก
4. ภาพการ์ตูนประกอบ			
4.1 ภาพการ์ตูนประกอบมีความสวยงาม	4.0	1.00	ดี
4.2 ภาพการ์ตูนประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหาในกิจกรรม	4.0	0	ดี
4.3 ภาพการ์ตูนประกอบสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	4.0	1.00	ดี
4.4 ภาพการ์ตูนประกอบมีขนาดพอเหมาะ	4.3	0.58	ดีมาก
5. การใช้ภาษาและตัวอักษร			
5.1 ความชัดเจนของคำชี้แจงการใช้ชุดการเรียนการสอน	4.0	1.00	ดี
5.2 ความเหมาะของรูปแบบตัวอักษร	4.0	1.00	ดี
5.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.0	1.00	ดี
5.4 ความถูกต้องของการใช้ภาษา	4.6	0.58	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของการใช้ชุดการเรียนโดยภาพรวม	4.3	0.58	ดีมาก

ตาราง 10 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ คนที่					IOC	ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ คนที่					IOC
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
1	1	1	1	1	1	1	21	1	1	1	1	-1	0.6
2	1	1	1	1	1	1	22	1	1	1	1	-1	0.6
3	1	1	1	1	0	0.8	23	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	-1	0.6	24	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	-1	0.6	25	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	0	0.8	26	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	-1	0.6	27	1	1	0	1	1	0.8
8	1	1	1	1	1	1	28	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	29	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	30	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	31	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	32	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	33	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	34	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	35	1	1	1	1	1	1
16	1	-1	1	1	1	0.6	36	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	37	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	-1	0.6	38	1	1	1	1	1	1
19	1	1	0	1	1	0.8	39	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	40	1	1	0	1	1	0.8

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.662	0.243	21	0.432	0.216
2	0.791	0.365	22	0.764	0.365
3	0.777	0.338	23	0.520	0.230
4	0.750	0.338	24	0.699	0.203
5	0.764	0.338	25	0.534	0.203
6	0.757	0.351	26	0.743	0.297
7	0.764	0.338	27	0.682	0.311
8	0.750	0.338	28	0.682	0.230
9	0.743	0.351	29	0.615	0.203
10	0.676	0.324	30	0.709	0.230
11	0.736	0.311	31	0.547	0.230
12	0.642	0.230	32	0.730	0.270
13	0.554	0.243	33	0.676	0.216
14	0.696	0.284	34	0.534	0.257
15	0.608	0.270	35	0.736	0.284
16	0.662	0.270	36	0.601	0.284
17	0.736	0.338	37	0.716	0.270
18	0.689	0.216	38	0.743	0.270
19	0.750	0.338	39	0.588	0.230
20	0.730	0.351	40	0.554	0.243

มีค่าความเชื่อมั่น 0.89

ภาคผนวก ค

- ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล
- ตารางแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล

คนที่	หน่วยที่ 1		หน่วยที่ 2		หน่วยที่ 3		X (A=60)	Y (B=40)
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2		
1	10	9	10	8	10	8	55	37
2	9	10	9	10	10	9	57	40
3	7	8	8	8	9	9	49	30
4	9	9	10	9	10	8	55	36
5	9	8	8	7	10	9	51	34
6	9	8	8	8	9	9	51	32
7	8	7	9	8	8	10	50	32
8	9	9	7	8	10	10	53	37
9	9	8	7	7	9	8	48	38
10	8	8	7	9	10	9	51	37
11	8	8	9	8	9	8	50	35
12	9	10	7	8	8	10	52	31
13	8	8	10	7	10	8	51	35
14	8	10	7	7	10	8	50	38
15	9	9	7	8	9	9	51	36
16	8	8	7	8	9	9	49	30
17	7	7	8	8	6	8	44	27
18	7	9	8	8	10	8	50	36
19	8	8	7	9	10	8	50	35
20	7	8	9	8	10	7	49	30
21	9	8	9	8	8	8	50	33
22	8	9	8	10	9	9	53	36
23	8	8	8	7	9	8	48	30
24	9	8	9	8	10	9	53	39
25	6	7	7	8	8	9	45	29
26	8	7	9	8	10	8	50	36
27	7	9	8	8	9	8	49	29
28	8	8	8	8	9	9	50	29
29	9	9	8	8	10	10	54	37
30	8	8	8	9	9	10	52	31
31	9	7	8	9	9	8	50	34
32	8	8	8	8	9	7	48	25

คนที่	หน่วยที่ 1		หน่วยที่ 2		หน่วยที่ 3		X (A=60	Y (B=40)
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2		
33	9	8	10	8	9	10	54	38
34	7	7	7	8	8	9	46	25
35	7	7	8	8	9	9	48	19
36	8	7	9	8	9	10	51	32
37	8	8	7	8	9	7	47	29
38	8	8	8	9	8	10	51	35
39	7	6	7	8	8	8	44	18
40	8	8	8	8	9	10	51	34
41	9	9	8	8	8	9	51	32
42	7	8	8	8	9	10	50	31
43	8	7	9	8	10	8	50	30
44	8	8	8	8	8	9	49	26
รวม	357	356	357	357	399	384	2210	1423
ร้อยละ	81.14	80.91	81.14	81.14	90.68	87.27	83.71	80.85

จากผลการหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนทั้ง 3 หน่วยการเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนโดยรวมมีค่า 83.71/80.85

ตาราง 13 แสดงค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมี ประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล

คนที่	สอบก่อนเรียน	สอบหลังเรียน	ผลต่าง(D)	ผลต่างยกกำลังสอง(D^2)
1	29	37	8	64
2	25	40	15	225
3	20	30	10	100
4	28	36	8	64
5	22	34	12	144
6	25	32	7	49
7	18	32	14	196
8	22	37	15	225
9	22	38	16	256
10	22	37	15	225
11	14	35	21	441
12	13	31	18	324
13	16	35	19	361
14	20	38	18	324
15	15	36	21	441
16	13	30	17	289
17	22	27	5	25
18	23	36	13	169
19	12	35	23	529
20	16	30	14	196
21	18	33	15	225
22	15	36	21	441
23	20	30	10	100
24	21	39	18	324
25	11	29	18	324
26	23	36	13	169
27	18	29	11	121
28	19	29	10	100
29	21	37	16	256
30	12	31	19	361
31	16	34	18	324
32	17	25	8	64

คนที่	สอบก่อนเรียน	สอบหลังเรียน	ผลต่าง(D)	ผลต่างยกกำลังสอง(D^2)
33	15	38	23	529
34	19	25	6	36
35	13	19	6	36
36	12	32	20	400
37	21	29	8	64
38	16	35	19	361
39	12	18	6	36
40	20	34	14	196
41	20	32	12	144
42	20	31	11	121
43	14	30	16	256
44	15	26	11	121
รวม	805	1423	618	9756

ภาคผนวก ง

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล

แบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องสารชีวโมเลกุล

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดไม่ถูกต้อง
   - ก. สารอินทรีย์ที่เป็นสารชีวโมเลกุลประกอบด้วยธาตุ C,H,O เป็นหลัก
   - ข. สารอาหารตามหลักโภชนาการได้แก่โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ
   - ค. วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ ช่วยให้ปฏิกิริยาต่างๆภายในร่างกายดำเนินไปได้
   - ง. ไขมันและโปรตีนที่อยู่ในรูปของเอนไซม์ช่วยให้กระบวนการต่างๆดำเนินไปได้

2.. กรดไขมันชนิดใดมีจุดหลอมเหลวสูงที่สุด

ก. $C_{11}H_{23}COOH$ ข. $C_{13}H_{27}COOH$ ค. $C_{15}H_{31}COOH$ ง. $C_{17}H_{35}COOH$

3. กรดไขมันชนิดใดมีจุดหลอมเหลวต่ำที่สุด

ก. $C_{18}H_{29}COOH$ ข. $C_{18}H_{31}COOH$ ค. $C_{18}H_{33}COOH$ ง. $C_{18}H_{35}COOH$

4. กำหนดให้ A,B,C และ D เป็นกรดไขมัน ซึ่ง A และ B มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนเท่ากัน C และ D มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนเท่ากัน กรดไขมันทั้ง 4 ชนิดมีจุดเดือด 63.1 ,-0.5 , 69.6 และ 13.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ กรดไขมันชนิดใดเกิดปฏิกิริยารวมตัวกับสารละลายโบรมีนในคาร์บอนเตตระคลอไรด์

ก. A ,B ข. B,C ค. C,D ง. B,D

5. กรดไขมันชนิดใดสามารถฟอกสี I_2 ใน CCl_4 ได้มากที่สุด

ก. $C_{18}H_{29}COOH$ ข. $C_{18}H_{31}COOH$ ค. $C_{18}H_{33}COOH$ ง. $C_{18}H_{35}COOH$

6. ตัวทำละลายชนิดใดสามารถละลายน้ำมันพืชได้ดีที่สุด

ก. น้ำ ข. แอลกอฮอล์ ค. เฮกเซน ง. กรดอินทรีย์

7. ข้อใดเป็นสมบัติของกรดไขมันอิ่มตัว
   - ก. มีจุดหลอมเหลวต่ำ
   - ข. C กับ C ยึดกันด้วยพันธะเดี่ยว
   - ค. เหม็นหืนได้ง่าย
   - ง. มีปริมาณมากไขมันอยู่ในสถานะของเหลว

8. สารคู่ใดทำปฏิกิริยากันทำให้เกิดสบู่
   - ก. กรดแอซิติก + เอทานอล
   - ข. เอทานอล + โซเดียมไฮดรอกไซด์
   - ค. โซเดียมไฮดรอกไซด์ + น้ำมันพืช
   - ง. น้ำมันพืช + กรดแอซิติก

9. สารใดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน

ก. $CH_3(CH_2)_{14}SOONa$ ข. $CH_3(CH_2)_{14}COONa$

ค. $CH_3(CH_2)_{14}COOH$ ง. $CH_3(CH_2)_{14}OH$

10. โครงสร้างของผงซักฟอกชนิดใดก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

ก. ผงซักฟอกที่มีหมู่แอลคิลแบบโซ่ตรง
ข. ผงซักฟอกที่มีหมู่แอลคิลแบบโซ่กิ่ง
ค. ผงซักฟอกที่มีหมู่อะโรมาติก
ง. ข้อ ข และ ค ถูก

11. ข้อใดเป็นปฏิกิริยาสปอนนิฟิเคชัน

ก. ไขมัน $\longrightarrow$ กรดไขมัน + กลีเซอรอล
ข. ไขมัน + NaOH $\longrightarrow$ กลีเซอรอล + เกลือของกรดไขมัน
ค. ไขมัน + O_2 $\longrightarrow$ แอลดีไฮด์ + กรดไขมัน
ง. ไขมัน + H_2 $\longrightarrow$ เนยเทียม

12. ผงซักฟอกที่มีสูตรโครงสร้างแบบใด ที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

ก. $C_5H_{11}SO_3Na$
ข. $CH_3(CH_2)_7-CH(CH_3)-C_6H_4-SO_3Na$
ค. $CH_3-CH(CH_3)CH_2CH(CH_3)CH_2CH(CH_3)CH_2CH(CH_3)-C_6H_4-SO_3Na$
ง. ก และ ข ถูก

13. สารตัวอย่างในข้อใดเมื่อนำมาทำปฏิกิริยากับกรด H_2SO_4 ได้สารที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ทำปฏิกิริยากับ Mg^{2+} เกิดตะกอน และทำปฏิกิริยากับ I_2 ใน KI ฟอกจางสี

ก. $CH_3(CH_2)_9COONa$
ข. $CH_3(CH_2)_{13}COOCH_3$
ค. $CH_3(CH_2)_7CH=CHCOOK$
ง. $CH_3(CH_2)_{13}CH=CHCOOCH_3$

14. กรดไขมัน 4 ชนิด นำมาทำปฏิกิริยากับ Br_2 ใน CCl_4 นับจำนวนหยดที่ใช้จนสีของ Br_2 ไม่เปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

กรดไขมัน	จำนวนหยด Br_2 ที่ใช้
A	10
B	15
C	30
D	5

กรดไขมันชนิดใด เมื่อเก็บไว้นาน ๆ จะมีกลิ่นเหม็นหืนมากที่สุด

ก. A ข. B ค. C ง. D

15. ข้อใดกล่าว<u>ไม่</u>ถูกต้องเกี่ยวกับโปรตีน

ก. ประกอบด้วย C,H,O,N เท่านั้น
ข. มวลโมเลกุลสูง
ค. ประกอบด้วยหมู่ -CONH -
ง. ข้อ ก และ ข กล่าวไม่ถูกต้อง

16. พันธะชนิดใดที่เชื่อมระหว่างกรดอะมิโนอะลานินไกลซีน ในสายโซ่เดียวกัน

ก. พันธะไฮโดรเจน ข. พันธะไดซัลไฟด์ ค. พันธะเพปไทด์ ง. พันธะไอออนิก

17. สารประกอบใดมีพันธะเพปไทด์ในโมเลกุล

ก. น้ำตาลทราย ไข่ขาวดิบ
ข. ไข่ขาวดิบ น้ำมันพืช
ค. น้ำมันพืช น้ำเต้าหู้
ง. น้ำเต้าหู้ วุ้น(เจลาติน)

18. สารประกอบใดให้ผลทดสอบกับสารละลายไบยูเร็ต

ก. แป้งมัน ข. วุ้น(เจลาติน) ค. เนย ง. น้ำส้มคั้น

19. สารละลายไบยูเร็ตประกอบด้วยสารชนิดใด

ก. $CuSO_4$ ข. $CuSO_4$+$Ca(OH)_2$ ค. NaOH ง. $CuSO_4$+ NaOH

20. เมื่อโปรตีนถูกย่อยสลายอย่างสมบูรณ์จะได้สารใด และถูกขับถ่ายออกจากร่างกายในรูปสารประเภทใด ตามลำดับ

ก. กรดอะมิโน ยูเรีย ข. กรดอะมิโน กรดยูริค

ค. กลีเซอรอล ยูเรีย ง. กลีเซอรอล กรดยูริค

21. ปัจจัยในข้อใดไม่ทำให้เกิดการแปลงสภาพของโปรตีน

ก. กรดแอซิติก ข. เอทานอล ค. ความร้อน ง. สารละลาย $CuSO_4$

22. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้สารใดคือเอนไซม์ $A + B + C \longrightarrow C + D$

ก. A ข. B ค. C ง. D

23. ปัจจัยในข้อใดที่มีผลต่อการแปลงสภาพของโปรตีน

1. อุณหภูมิ 2. Ag^+ 3. CH_3COOH 4. NaOH

ก. 1,2 ข. 2,3,4 ค. 1,3,4 ง. ถูกทุกข้อ

24. จากการทดลองต่อไปนี้ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

เจลาติน + เอนไซม์ที่อุณหภูมิห้อง $\xrightarrow{\text{แช่น้ำเย็น}}$ ไม่แข็งตัว

เจลาติน + เอนไซม์ที่อุณหภูมิ 40°C $\xrightarrow{\text{แช่น้ำเย็น}}$ แข็งตัวได้บางส่วน

เจลาติน + เอนไซม์ที่อุณหภูมิ 80°C $\xrightarrow{\text{แช่น้ำเย็น}}$ แข็งตัวทั้งหมด

ก. เอนไซม์ทำงานได้ดีที่อุณหภูมิห้อง ข. เอนไซม์ทำงานได้ดีที่อุณหภูมิสูง

ค. เจลาตินทำงานได้ดีที่อุณหภูมิห้อง ง. เจลาตินทำงานได้ดีที่อุณหภูมิสูง

25. จากปฏิกิริยาของ สาร X ต่อไปนี้

สาร X + $Pb(NO_3)_2$ $\longrightarrow$ ตะกอนขุ่นขาว

สาร X + สารละลายเบเนดิกต์ $\longrightarrow$ ไม่เปลี่ยนแปลง

สาร X + กรดแอซิติก $\longrightarrow$ ตะกอนขุ่นขาว

สาร X คือสารในข้อใด

ก. น้ำตาลกลูโคส ข. แป้ง ค. นมถั่วเหลือง ง. ไข่ขาว

26. จากการทดลอง สาร X , Y และ Z ควรเป็นสารใดตามลำดับ

สาร	การทดลอง	ผลการทดลอง
X	เติม $NaOH_{(aq)}$ + $CuSO_{4(aq)}$	สีม่วง
Y	ต้มกับ HCl ทำให้เป็นกลางด้วย NaOH และเติมสารละลายเบเนดิกต์	ตะกอนสีแดงอิฐ
Z	ต้มกับ HCl	กลิ่นคล้ายน้ำส้มสายชู

1. น้ำตาลทราย 2. ไข่ขาว 3. เอทิลแอซิเตด

ก. 1, 2, 3 ข. 3, 2, 1 ค. 1, 3, 2 ง. 2, 1, 3

27. การหมักน้ำตาลทรายโดยใช้ยีสต์จะได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายคือผลิตภัณฑ์ใด

ก. กลูโคส + CO_2 ข. $CH_3CHO + O_2$ ค. เอทานอล+ CO_2 ง. ฟรุกโตส + O_2

28. ปฏิกิริยาที่ไม่เกิดการเปลี่ยนสีคือข้อใด

ก. เซลลูโลส + สารละลายเบเนดิกต์ ข. น้ำแป้ง+ HCl+สารละลายเบเนดิกต์

ค. วุ้น(เจลาติน) + NaOH + $CuSO_4$ ง. ไข่ขาว + NaOH + $CuSO_4$

29. ซูโครสเกิดจากการรวมตัวของกรดอะมิโนชนิดใด

ก. กลูโคส + กลูโคส ข. กลูโคส + ฟรุกโตส

ค. กลูโคส + กาแลกโตส ง. กลูโคส +มอลโตส

30. เอนไซม์ในกระเพาะของสัตว์ที่กินหญ้าเป็นอาหาร จะเร่งปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของสารใด และจะได้ผลิตภัณฑ์ใดตามลำดับ

ก. เซลลูโลส ฟรุกโตส ข. เซลลูโลส กลูโคส ค. ไกลโคเจน ฟรุกโตส ง. แป้ง กลูโคส

ข้อมูลต่อไปนี้สำหรับการตอบคำถามข้อ 31 – 34

ผลการทดสอบสาร 4 ชนิดคือ A B C และ D ได้ข้อมูลดังตาราง

สาร	การเปลี่ยนแปลงเมื่อทดสอบสารกับสารละลาย			
	เบเนดิกต์	ไอโอดีน	$CuSO_4$+ NaOH	หมักด้วยยีสต์
A	-	-	เกิดสารสีม่วง	ได้สารมีกลิ่นเหม็น
B	-	ได้สารสีน้ำเงิน	-	ได้สารที่ติดไฟได้
C	สีแดงอิฐ	-	-	ได้สารที่ติดไฟได้
D	-	-	-	-
D+ H_2SO_4	สีแดงอิฐ	-	-	ได้สารที่ติดไฟได้

- หมายถึงไม่ให้ผลทดสอบ

31. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักสาร B ด้วยยีสต์คือสารใด

ก. แอลกอฮอล์ ข. O_2 ค. กรดอินทรีย์ ง. ข้อ ก และ ข ถูก

32. สารใดให้ผลทดสอบเช่นเดียวกับสาร C

ก. ไกลโคเจน ข. ฟรุกโตส ค. น้ำเต้าหู้ ง. ขนมปัง

33. ถ้านำสาร B มาเติมกรดไฮโดรคลอริกจะให้ผลทดสอบกับสารชนิดใด

ก. เบเนดิกต์ ข. ไอโอดีน ค. $CuSO_4$+ NaOH ง. ไม่มีข้อใดถูก

34. สารใดเมื่อถูกย่อยด้วยเอนไซม์อะไมเลสแล้วได้ผลิตภัณฑ์ที่มีหมู่คาร์บอกซาลดีไฮด์เป็นหมู่ฟังก์ชัน

ก. A ข. B ค. C ง. D

35. มอนอแซ็กคาไรด์ชนิดใดที่พบมากที่สุดในเลือด

ก. กาแลกโตส ข. มอลโตส ค. กลูโคส ง. ฟรุกโตส

36. สารในข้อใดจัดเป็นโอลิโกแซ็กคาไรด์

ก. กาแลกโตส ข. มอลโตส ค. กลูโคส ง. ฟรุกโตส

37. คาร์โบไฮเดรตชนิดใดที่สะสมตามกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อ ของคนและสัตว์

ก. แป้ง ข. เซลลูโลส ค. ไกลโคเจน ง. ข้อ ก และ ค ถูก

38. สาร X เป็นสารอินทรีย์ชนิดหนึ่งเมื่อนำมาต้มกับสารละลายเบเนดิกต์จะได้ตะกอนสีแดงอิฐ สาร X ควรมีฟังก์ชั่นในข้อใด

1 - COO - 2. – CHO 3. – COOH

ก. ข้อ 1 ข. ข้อ 2 ค. ข้อ 1 , 3 ง. ข้อ 2, 3

39. ข้อใดหมายถึงปฏิกิริยาการหมัก

ข้อ.	สารตั้งต้น	สารผลิตภัณฑ์
ก.	กลูโคส , ยีสต์	เอทานอล , ออกซิเจน
ข.	แป้ง , ออกซิเจน	กลูโคส , คาร์บอนไดออกไซด์
ค.	น้ำตาลทราย , ยีสต์	เอทานอล , คาร์บอนไดออกไซด์
ง.	แป้ง , กรดไฮโดรคลอริก	กลูโคส , ออกซิเจน

40. สาร X $\xrightarrow{(1)\ H^+ ,\ \Delta}$ สาร Y $\xrightarrow{(2)\ H_2SO_{4(CONC)}}$ สาร Z $\xrightarrow{(3)\ Na}$ สาร A + แก๊สติดไฟ

สาร Z $\xrightarrow[(4)]{CH_3COOH}$ สาร B (กลิ่นหอม)

ข้อใดบอกชนิดของปฏิกิริยาได้ถูกต้อง

ข้อ.	ปฏิกิริยาที่ (1)	ปฏิกิริยาที่ (2)	ปฏิกิริยาที่ (3)	ปฏิกิริยาที่ (4)
ก.	ไฮโดรลิซิส	การหมัก	การแทนที่	เอสเทอริฟิเคชัน
ข.	การรวมตัว	ออกซิเดชัน	แฮโลจิเนชัน	สะเทิน
ค.	ออกซิเดชัน	การรวมตัว	การหมัก	เอสเทอริฟิเคชัน
ง.	ไฮโดรลิซิส	ออกซิเดชัน	สะเทิน	การรวมตัว

ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน
เรื่อง สารชีวโมเลกุล

หน่วยที่ 1 ไขมันและน้ำมัน

จัดทำโดย คณาภรณ์ รัศมีมารีย์
หมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

คำชี้แจง

ก่อนที่จะเรียนชุดการเรียนการสอนต่อไปนี้ นักเรียนควรทำความเข้าใจรายละเอียดในการชี้แจงเสียก่อน

" ชุดการเรียนการสอนที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล มีทั้งหมด 3 หน่วย คือ ไขมันและน้ำมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต "

การเรียนโดยชุดการเรียนการสอนเป็นการเรียนที่กำหนดสถานการณ์ให้ศึกษาเป็นขั้นตอนตามลำดับด้วยตัวเอง นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน หน่วยที่ 1 ไขมันและน้ำมัน ใช้เวลาเรียน 4 คาบ (200 นาที)

2. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมให้เข้าใจ

3. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน ตามลำดับดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่สนใจ

ขั้นที่ 2 การกำหนดสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และการสรุปผล

ขั้นที่ 5 ประมวลความรู้เพื่อประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ประจำวัน

4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมด้วยตนเอง เมื่อเสร็จแล้วตรวจดูเฉลยเพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเอง

จุดประสงค์ของกิจกรรมไขมันและน้ำมัน

เมื่อเรียนจบชุดการเรียนการสอน เรื่องไขมันและน้ำมันแล้วนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม 3 ด้านคือ

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ดังนี้

1.1 บอกประเภทของสารอาหารที่จัดเป็นสารชีวโมเลกุล

1.2 อธิบายการเกิดไขมันหรือน้ำมันพร้อมทั้งเขียนสมการได้

1.3 บอกสมบัติของกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวได้

1.4 ระบุสถานะของไขมันหรือน้ำมันที่อุณหภูมิห้องโดยพิจารณาจากสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวได้

1.5 บอกสมบัติของไขมันหรือน้ำมันได้

1.6 อธิบายการละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายได้

1.7 อธิบายความหมายและเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันได้

1.8 อธิบายกลไกการชำระล้างสิ่งสกปรกของสบู่และผงซักฟอกได้

1.9 อธิบายการเหม็นหืนของไขมันหรือน้ำมันและวิธีป้องกันได้

2. จิตพิสัย (Affective Domain) ดังนี้

2.1 ทำให้นักเรียนสนใจในการอ่านเนื้อหาวิชาเคมีมากขึ้น

2.2 เมื่อนักเรียนได้ระบายสีการ์ตูนทำให้นักเรียนมีสมาธิ มีความละเอียดอ่อนและเกิดสุนทรียภาพทางอารมณ์

3. ทักษะพิสัย (Psycho-motor Domain) ดังนี้

3.1 ทำการทดลองเพื่อศึกษาการละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลมีขั้วและไม่มีขั้วได้

3.2 ทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไขมันหรือน้ำมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้

เวลาที่ใช้ 200 นาที

แบ่งออกเป็น 1. เนื้อหาเกี่ยวกับไขมันและน้ำมัน (100 นาที)

2. การทดลอง (100 นาที)

2.1 การทดลองเรื่องการละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด

2.2 การทดลองเรื่องปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ไขมันและน้ำมันด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

ก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาเรื่องไขมันและน้ำมัน
เราควรทบทวนเรื่องต่อไปนี้

↓

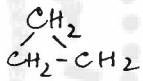
สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วย C และ H

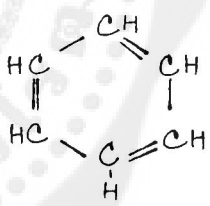
↓

ตัวอย่างของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

โซ่เปิดแบบโซ่ตรง เช่น $CH_3CH_2CH_3$

โซ่เปิดแบบโซ่กิ่ง เช่น $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}HCH_3$

แบบวง เช่น 

แบบอะโรมาติก 

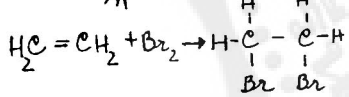
พันธะเดี่ยว เช่น CH_3-CH_3

พันธะคู่ เช่น $H_2C=CH_2$

พันธะสาม เช่น $HC\equiv CH$

หมู่แอลคิล ย่อคือ R- เช่น CH_3-, CH_3CH_2-, ...

พันธะคู่ และพันธะสาม
เป็นไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว
จะเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย เช่น



↓

หมู่ฟังก์ชัน

$-\overset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle ||}{C}}OH$ เรียก คาร์บอกซิล
เป็น กรดอินทรีย์

$-OH$ เรียก หมู่ไฮดรอกซิล
เป็น แอลกอฮอล์

↓

เอสเทอร์ เป็นปฏิกิริยาระหว่าง แอลกอฮอล์ และ กรดอินทรีย์ เรียกปฏิกิริยา
นี้ว่า เอสเทอริฟิเคชัน เช่น ปฏิกิริยาระหว่าง กรดแอซีติก กับ เอทานอล ดังนี้

$$CH_3\overset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle ||}{C}}OH + CH_3CH_2OH \rightleftharpoons CH_3\overset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle ||}{C}}OCH_2CH_3 + H_2O$$

หมายเหตุ $-\overset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle ||}{C}}O-$ เรียกหมู่ แอลคอกซีคาร์บอนิล

เรามาเริ่มต้นบทเรียนในหน้าต่อไปเลยนะ →

เนื้อหา : ไขมันและน้ำมัน

*เอสเทอร์เป็นสารอินทรีย์ที่มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว เกิดจากแอลกอฮอล์ทำปฏิกิริยากับกรดอินทรีย์

โอโอ! ยากจัง เรารู้แต่ว่าไขมันให้พลังงาน 9 Kcal/g
พบในเยื่อหุ้มเซลล์ด้วยนะ
แล้วกรดไขมัน (Fatty acid) แบ่งออกเป็นกี่ประเภท รู้รึเปล่า
เธอรู้รึเปล่า . . .
ฉันก็ไม่รู้เหมือนกัน
ฉันรู้จ๊ะ . . .
อ้าว! เธอเองเหรอ
กรดไขมัน มี 2 ประเภท คือ กรดไขมันอิ่มตัว ที่ C มีพันธะเดี่ยวหมด กับกรดไขมันไม่อิ่มตัว ที่มีพันธะคู่อย่างน้อย 1 พันธะ
อ้อ จำได้แล้ว
C-C พันธะเดี่ยว
C=C พันธะคู่
ใช่! เราจำได้เหมือนกัน ว่ากรดไขมันเป็นกรดอินทรีย์ประเภทหนึ่ง มีหมู่คาร์บอกซิล (-C-OH) ด้วย
ตัวอย่างกรดไขมันอิ่มตัว เช่น $C_{11}H_{23}COOH$ สูตรทั่วไป $C_nH_{2n+1}COOH$ กรดไขมันไม่อิ่มตัว $C_{15}H_{29}COOH$ เดี๋ยวเราเอาตารางให้ดูดีกว่า นะ

กรดไขมัน	สูตรโครงสร้าง	จำนวน C	จุดหลอมเหลว (°C)
กรดไขมันอิ่มตัว			
ลอริก	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	12	44
ไมริสติก	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	14	58
ปาล์มิติก	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	16	63
สเตียริก	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	18	71
กรดไขมันไม่อิ่มตัว			
ปาล์มิโตเลอิก	$CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_7COOH$	16	-0.5
โอเลอิก	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$	18	16
ไลโนเลอิก	$CH_3(CH_2)_4(CH=CHCH_2)_2(CH_2)_6COOH$	18	-5
ไลโนเลนิก	$CH_3CH_2(CH=CHCH_2)_3(CH_2)_6COOH$	18	-11

ไขมันที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันอิ่มตัว เช่น ไขวัว จะมีสถานะเป็นของแข็งที่ t ห้อง
แต่ถ้าองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวก็จะมีสถานะเป็นของเหลว เช่น น้ำมันมะกอก น้ำมันงาวโพด และน้ำมันถั่วเหลือง
ถ้าเช่นนั้น กรดไขมันไม่อิ่มตัว ที่มีพันธะคู่ ก็น่าจะทำปฏิกิริยากับ Br_2 หรือ I_2 ใน CCl_4 แล้วถ้าฟอกจางสีมาก แสดงว่าไขมันหรือน้ำมันนั้นประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณมากๆ จริงเปล่า
$-\dot{C}=\dot{C}- + Br_2 \rightarrow -\dot{C}(Br)-\dot{C}(Br)-$
oh ! Yes
เย่ ! ฉันเข้าใจแล้วละ ฟันนี่สนุกมากๆ เลย ชอบใจมากๆ นะ
ไม่เป็นไร
ไม่เป็นไรจ๊ะ
สสปัญหา

วันต่อมา
สวัสดี! นักเรียนทุกคน วันนี้ครูจะมาสอนเกมส์เรื่อง...
เดี๋ยวก่อนครับ อาจารย์ ผมมีเรื่องอยากจะถามอาจารย์ก่อนครับ แม่ฝากมาถามว่า ทำไมน้ำมันหรือไขมันถึงแข็งตัวเป็นก้อนครับ
อันก่อนอื่น ครูขอถามเราก่อนว่า แม่วางน้ำมันหรือไขมันไว้ที่ไหนรึ
เออ... ไว้ตรงหน้าต่างของห้องครัว ครับ
ขอสันนะคะ ไขมันและน้ำมัน ถ้าเก็บไว้ในบริเวณที่มีอากาศร้อน หรือที่แสงสว่างส่องถึงเป็นเวลานาน จะเกิดการแข็งตัวได้ เอาเป็นว่า วันนี้ครูสอนเรื่องการแข็งตัวของไขมันและน้ำมันก็แล้วกันนะ

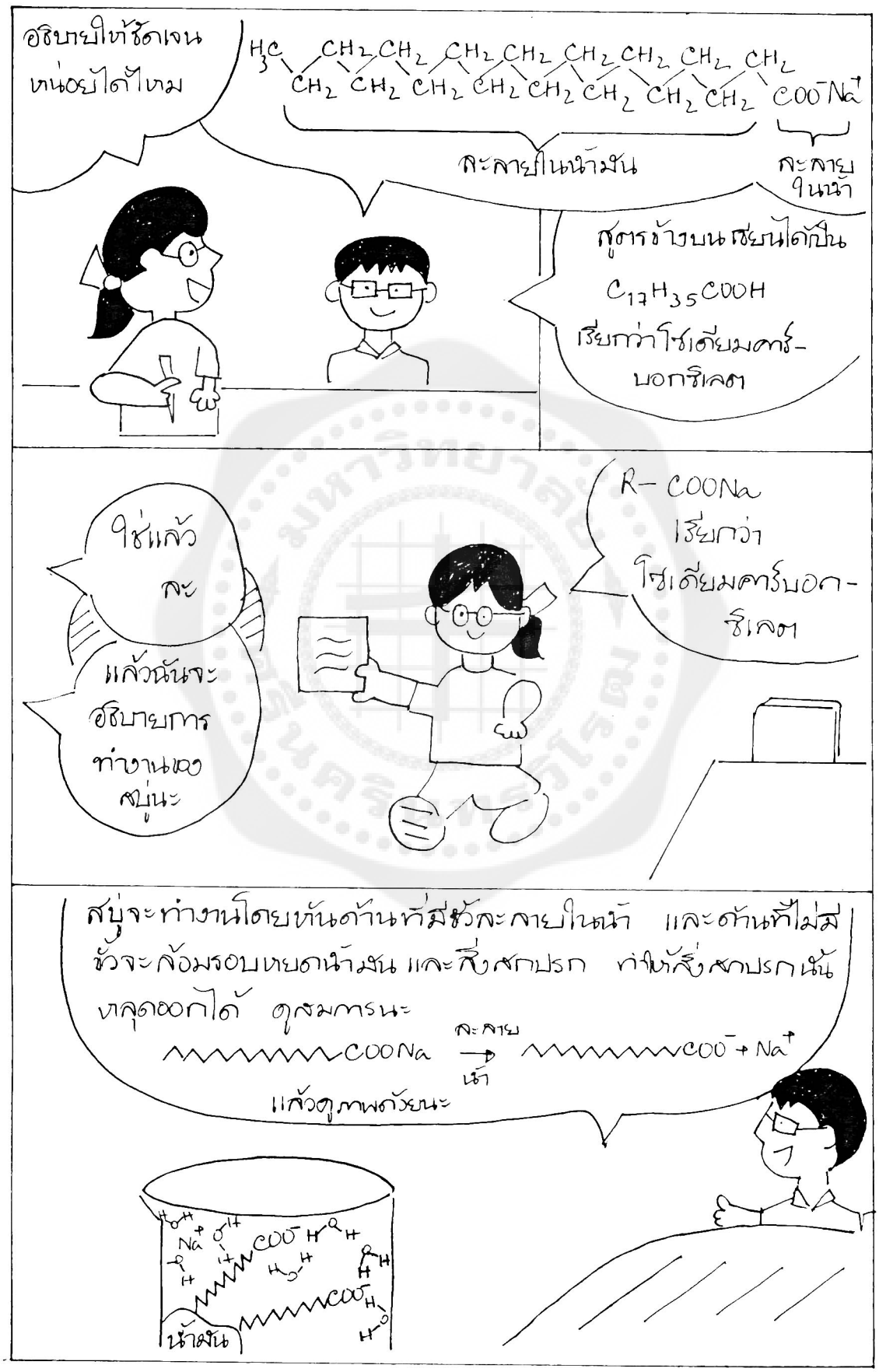
สาเหตุของการเหม็นหืน เกิดจาก O_2 ในอากาศทำปฏิกิริยา กับไขมันหรือน้ำมันตรงพันธะคู่ เกิดเป็นสารประกอบ เปอร์ออกไซด์ ซึ่งไม่เสถียร และสลายตัวเป็น แอลดีไฮด์และกรดไขมันโมเลกุลเล็ก ระเหยง่ายและสกลิ่นเหม็น โดยจะ เกิดปฏิกิริยาได้ดี เมื่อสัมผัส อากาศ ความร้อน และแสง
อาจารย์ครับ เรียนสมการให้ดู หน่อย ได้ไหม ครับ
ได้เลย... ดูนะ...
$CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_7COOH + O_2$
$CH_3(CH_2)_5CH-CH(CH_2)_7COOH$
สารเปอร์ออกไซด์
$CH_3(CH_2)_5CH$ + $HC(CH_2)_7COOH$
แอลดีไฮด์ กรดอินทรีย์
อาจารย์ขา มีสาเหตุอื่นอีกไหมคะ
อาจเกิดจากไขมันหรือน้ำมันทำปฏิกิริยากับน้ำ ที่เรียกว่า ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส โดยมีเอนไซม์จากจุลินทรีย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนี้
ไขมันหรือน้ำมัน + น้ำ $\xrightarrow{\text{ตัวเร่ง}}$ กรดอินทรีย์ + กลีเซอรอล
จะเกิดกรดไขมันอิสระที่สกลิ่นเหม็น

อาจารย์ขา ไขมันหรือน้ำมันจากสัตว์ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวน้อยกว่าน้ำมันพืช ใช่ไหมคะ
ใช่แล้ว... เก่งมาก
อาจารย์ครับ... แล้วทำไม เวลาแม่ผมใช้น้ำมันหมู จะเหม็นหืนเร็วกว่า น้ำมันพืชละ ครับ
อ้อ! ที่น้ำมันพืชเหม็นหืนยากกว่า เพราะในน้ำมันพืช มีสารป้องกันการเหม็นหืนที่มีอยู่โดยธรรมชาติคือวิตามินอี ซึ่งจะทำหน้าที่ต่อต้านการเกิดปฏิกิริยาระหว่างออกซิเจนกับพันธะคู่ระหว่าง C ที่อยู่ในโมเลกุลน้ำมันพืช
ออก...
อ้าว... หมดเวลาแล้ว วันนี้พอแค่นี้แล้วกัน ชั่วโมงหน้า ค่อยเจอกันใหม่นะ
สวัสดีคะ
สวัสดีครับ

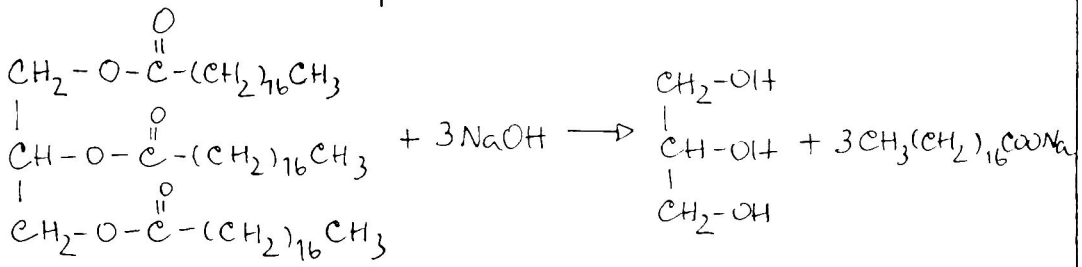
สัปดาห์ต่อมา
อยากรู้ซิ ว่าน้ำมันละลายในอะไร เราลองมาทดลองกันดีกว่าไหม ลองดูนะ
เราใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย
เราใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย
เราใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย
น้ำมัน
น้ำ
เอทานอล
เฮกเซน
ได้ผลอะไรบ้าง
ของเราไม่ละลายน้ำ แต่ถ้าเขย่าแรงๆ น้ำมันจะแตกตัว แต่แป๊บเดียวก็มารวมกัน
ของเรา น้ำมันละลายในแอลกอฮอล์เล็กน้อย
ของเราละลายในเฮกเซนหมดเลยล่ะ
ใส่น้ำ
มันเป็นเพราะว่า ไขมันหรือน้ำมันเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว จะละลายได้ดีในโมเลกุลไม่มีขั้ว เช่น เฮกเซน หรือตัวทำละลายอินทรีย์ ถ้าเป็นสารมีขั้ว เช่น น้ำ เอทานอล จะละลายได้น้อยหรือละลายไม่ได้เลยไงละ
Good ...
น้ำมัน
น้ำ
เอทานอล
น้ำมัน
แล้ว น้ำมันลอยเหนือน้ำ แสดงว่า น้ำมันมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
แต่ของเรา น้ำมันจมในเอทานอล แสดงว่า น้ำมันมีความหนาแน่นมากกว่าเอทานอล

วันต่อไป...
Oh! ทำไม เคมีวันนี้ มันยาก ขึ้นเลย ไม่เห็น เข้าใจเลย
สงสัย! ต้องสอบถามแน่เลย ไปถามคนอื่นดีกว่า
นันอยากให้สอนเรื่อง สบู่ ให้หน่อยนะ ได้ไหม
สบู่เหรอ ของง่ายๆ เดี๋ยวฉันสอนให้
แล้วเธอจะสอนให้ฉันเมื่อไหร่... ตอบหน่อยสิ วันนี้เลยได้ไหม
วันนี้นรอไม่ได้เลย แต่เราไปหาเก้าอี้นั่งดีกว่านะ

สบู่คือ เกลือของกรดไขมัน เกิดจาก ปฏิกิริยา sponification รู้จักไหม...
sponification คือไขมัน / น้ำมัน ทำปฏิกิริยากับเบส จะได้ กลีเซอรอล และ สบู่ เข้าใจไหม
ก็เคยได้ยิน
SOAP
แล้วเราจะเขียนโครงสร้างสบู่ อย่างง่ายได้ยังไงละ !
โครงสร้าง คือ COONa และใช้เบส 3 โมเลกุลไง
คือ
แล้วมันต้องใช้เบสกี่ตัวเหรอ...
แล้วส่วนหางๆ กับ COONa มันต่างกันอย่างไร
COONa
ส่วนหาง
ส่วนหัว
ส่วนหางจะไม่มีหัว but ส่วนหัวจะมีหัวนะจะบอกให้ !

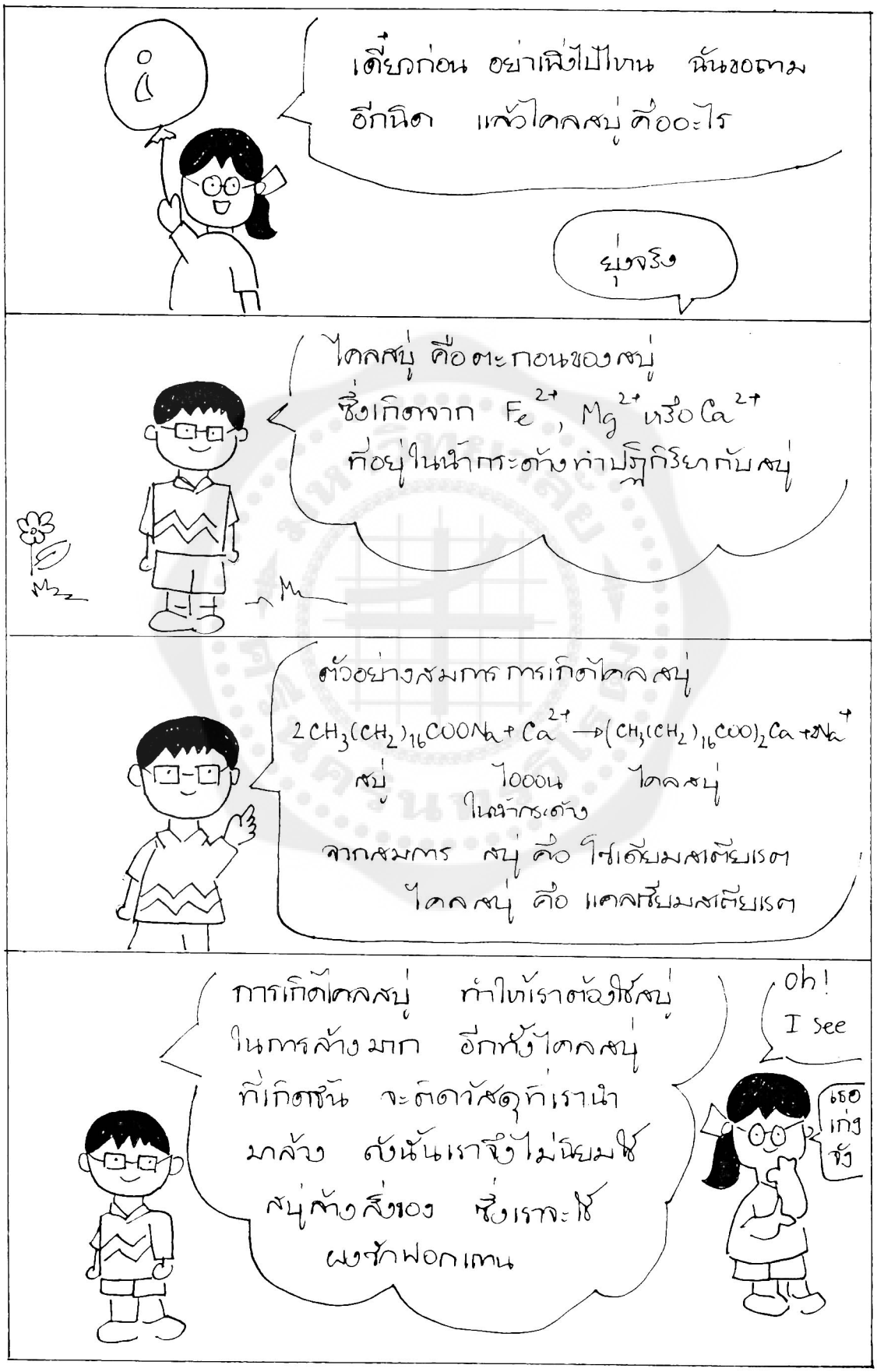

อธิบายให้ชัดเจน
หน่อยได้ไหม
$H_3C(CH_2)_{16}COO^-Na^+$
ละลายในน้ำมัน
ละลายในน้ำ
สูตรข้างบนเรียนได้ปีนี้
$C_{17}H_{35}COOH$
เรียกว่าโซเดียมคาร์บอกซิเลต
R-COONa
เรียกว่า
โซเดียมคาร์บอกซิเลต
ใช่แล้วละ
แล้วนั่นจะอธิบายการทำงานของสบู่นะ
สบู่จะทำงานโดยหัวด้านที่มีหัวละลายในน้ำ และด้านที่ไม่มีหัวจะล้อมรอบหยดน้ำมัน และสิ่งสกปรก ทำให้สิ่งสกปรกนั้นหลุดออกได้ ดูสมการนะ
$\sim\sim\sim COONa \xrightarrow[\text{น้ำ}]{\text{ละลาย}} \sim\sim\sim COO^- + Na^+$
แล้วดูภาพด้วยนะ
น้ำมัน

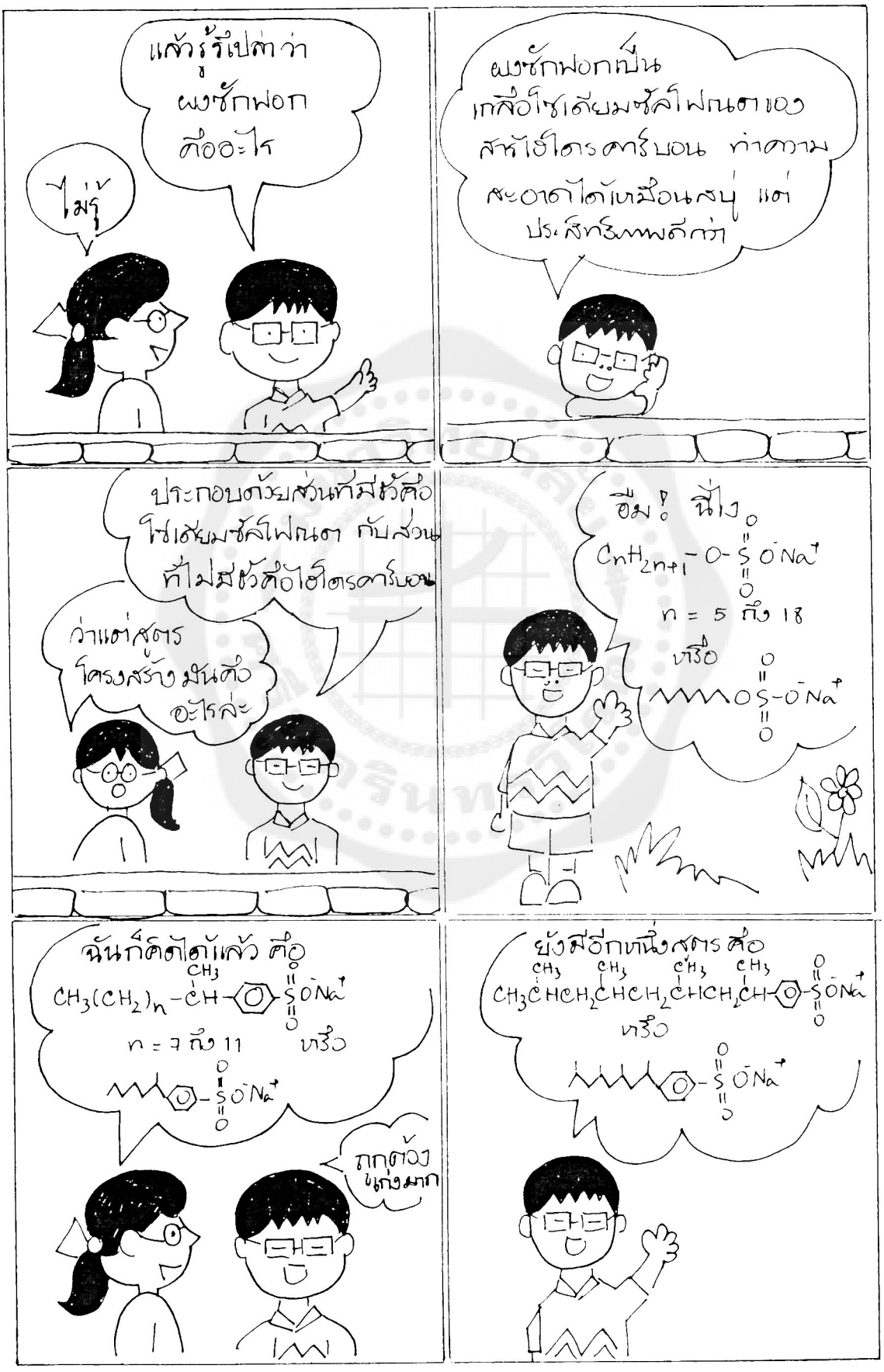
Sponification

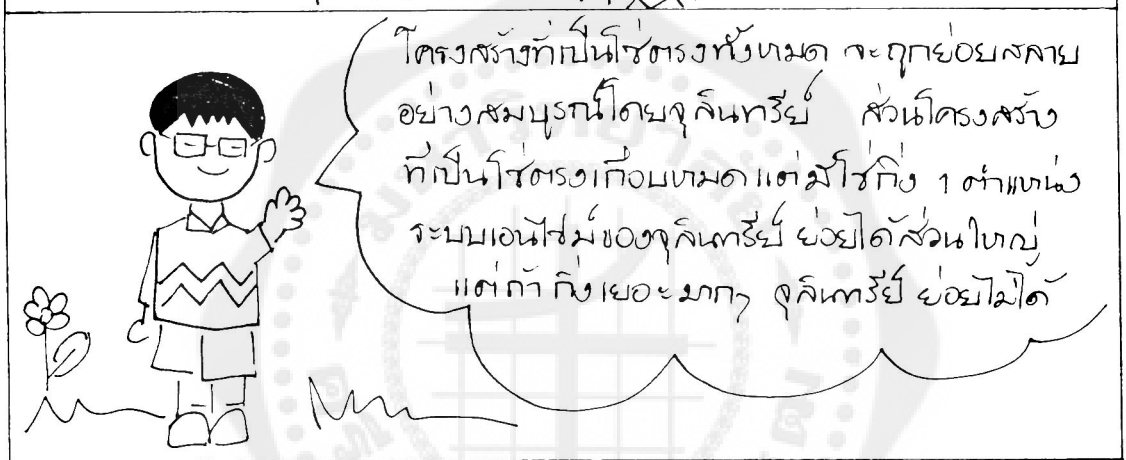


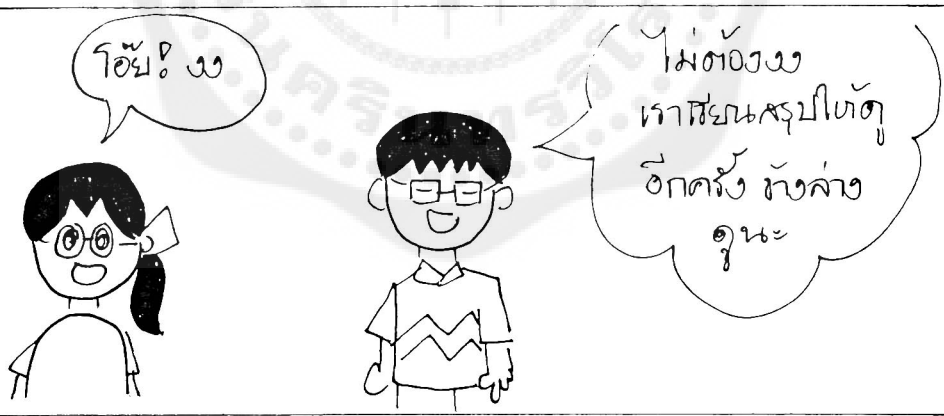
ไขมันหรือน้ำมัน + เบส → กลีเซอรอล + สบู่

(โซเดียมสเตียเรต)

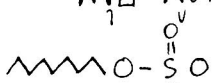

เดี๋ยวก่อน อย่าเพิ่งไปไหน ฉันขอถามอีกนิด แล้วไคลสบู่คืออะไร
ยุ่งจริง
ไคลสบู่ คือตะกอนของสบู่ ซึ่งเกิดจาก Fe^{2+}, Mg^{2+} หรือ Ca^{2+} ที่อยู่ในน้ำกระด้างทำปฏิกิริยากับสบู่
ตัวอย่างสมการการเกิดไคลสบู่
$2CH_3(CH_2)_{16}COONa + Ca^{2+} \rightarrow (CH_3(CH_2)_{16}COO)_2Ca + 2Na^+$
สบู่ ไอออนในน้ำกระด้าง ไคลสบู่
จากสมการ สบู่ คือ โซเดียมสเตียเรต
ไคลสบู่ คือ แคลเซียมสเตียเรต
การเกิดไคลสบู่ ทำให้เราต้องใช้สบู่ในการล้างมาก อีกทั้งไคลสบู่ที่เกิดขึ้น จะติดกับสิ่งต่างๆที่เรานำมาล้าง ดังนั้นเราจึงไม่นิยมใช้สบู่ล้างสิ่งของ ซึ่งเราจะใช้ผงซักฟอกแทน
Oh! I see
เธอเก่งจัง

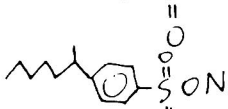

แล้วรู้ไปก่อนว่า
ผงซักฟอก
คืออะไร
ไม่รู้
ผงซักฟอกเป็น
เกลือโซเดียมซัลโฟเนตของ
สารไฮโดรคาร์บอน ทำความ
สะอาดได้เหมือนสบู่ แต่
ประสิทธิภาพดีกว่า
ประกอบด้วยส่วนที่มีขั้วคือ
โซเดียมซัลโฟเนต กับส่วน
ที่ไม่มีขั้วคือไฮโดรคาร์บอน
ว่าแต่สูตร
โครงสร้างมันคือ
อะไรล่ะ
อืม! นี่ไง
$C_nH_{2n+1}-O-\overset{O}{\overset{\|}{\underset{O}{\|}{S}}}-O^-Na^+$
n = 5 ถึง 18
หรือ
$\overset{O}{\overset{\|}{\underset{O}{\|}{S}}}-O^-Na^+$
ฉันก็คิดได้แล้ว คือ
$CH_3(CH_2)_n-\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}H-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{\underset{O}{\|}{S}}}-O^-Na^+$
n = 7 ถึง 11 หรือ
$C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{\underset{O}{\|}{S}}}-O^-Na^+$
ถูกต้องแล้วมาก
ยังมีอีกหนึ่งสูตรคือ
$CH_3\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}H-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{\underset{O}{\|}{S}}}-O^-Na^+$
หรือ
$C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{\underset{O}{\|}{S}}}-O^-Na^+$

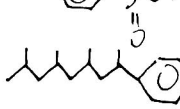




สรุป สูตรผงซักฟอก

①  ไฮโดรคาร์บอนเป็นโซ่ตรงทั้งหมด

②  ไฮโดรคาร์บอนเป็นโซ่ตรง และโซ่กิ่ง 1 ตำแหน่ง

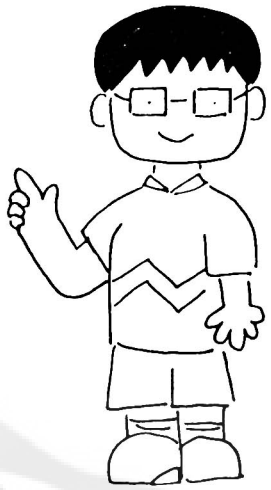
③  ไฮโดรคาร์บอนเป็นโซ่กิ่งมากกว่า 1 ตำแหน่ง

โครงสร้าง ③ มีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

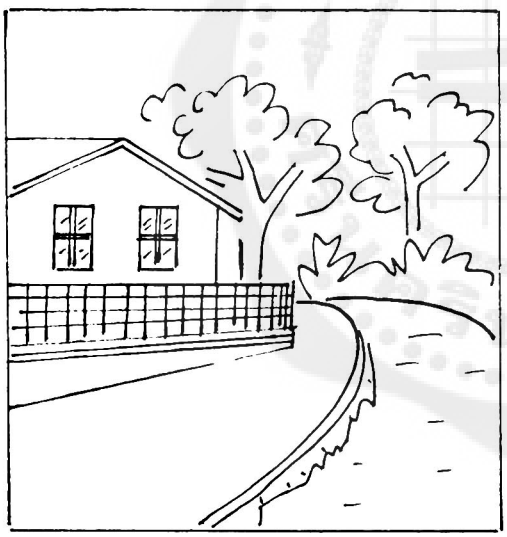
เอ... แล้วทำไมผงซักฟอก ไม่เกิดตะกอนในน้ำกระด้างล่ะ
อ้อ! ในผงซักฟอกมีสารประกอบฟอสเฟตที่ช่วยลดความกระด้างของน้ำ
แต่สารพวกฟอสเฟตเป็นปุ๋ย ทำให้มีธาตุอาหารบำรุงต้นไม้ได้ดี ของการคมนาคม และบังแสงสำหรับพืชที่ต้นน้ำ รวมทั้งทำให้ O2 ลดลง
จริงด้วย! มันเป็นปัญหาทำให้น้ำเสีย
ในผงซักฟอกยังมีส่วนประกอบอื่นอีกเช่น
- สารลดแรงตึงผิวของน้ำ
- ซิลิเกต ทำให้สิ่งสกปรกกระจายตัว ป้องกันการกร่อนของโลหะ
- ด่าง เปลี่ยนสภาพไขมันเป็นสบู่
- โซเดียมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส ป้องกันการกลับเข้าไปจับในม่วงสิ่งสกปรก
- สารเพิ่มฟอง สารฟอกขาว เอนไซม์ ฯลฯ
จบครับ..

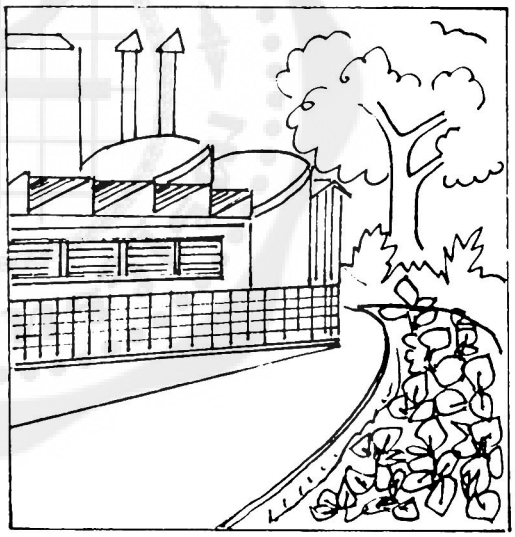
ขั้นที่ 1 สร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

ครานี้มาเริ่มต้นบทเรียนกันดีกว่า
สังเกตดูสิว่า เกิดอะไรขึ้น
กับแหล่งน้ำ 2 แหล่งในภาพ



อดีต **ปัจจุบัน**





สิ่งที่เกิดขึ้นคือ .....

.....

.....

ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

สมมติฐาน คือคำตอบของปัญหา เป็นการคิดคำตอบล่วงหน้า ก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบ

จากสถานการณ์ในการ์ตูน นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้มีผักตบชวาเต็มแหล่งน้ำ

สาเหตุ คือ .....

ผล คือ .....

สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา .....

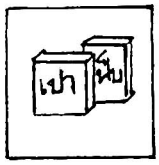
.....

.....

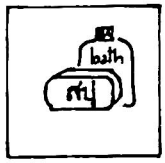
.....

ผมตอบได้ครับ

ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา

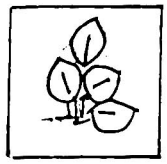


ผงซักฟอก

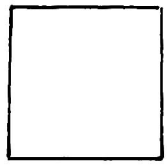


สบู่

น้ำยาล้างจาน



ผักตบชวา



อื่นๆ

อุปกรณ์ที่เลือก คือ .....

.....

จุดประสงค์การทดลอง คือ .....

.....

วิธีการทดลองมีดังนี้ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จำได้เปล่า สบู่ทำมาจากไขมันและเบสนะ
แล้วผงซักฟอกละจำได้หรือเปล่า

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนบันทึกข้อมูล โดยเลือกรูปแบบตามความต้องการ

o ตาราง **o แผนภูมิ** **o แผนภาพ**

o กราฟ **o คำบรรยาย** **o อื่น ๆ**

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากการทดลองพบว่า ผักตบชวาเจริญเติบโตได้ดีเพราะ .....

.....

.....

จากปัญหาที่เกิดขึ้น และนักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาแล้ว สรุปได้ว่า.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

นักเรียนสามารถนำน้ำทิ้งที่มีสารละลายผงซักฟอกไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้หรือไม่ อย่างไร

.....

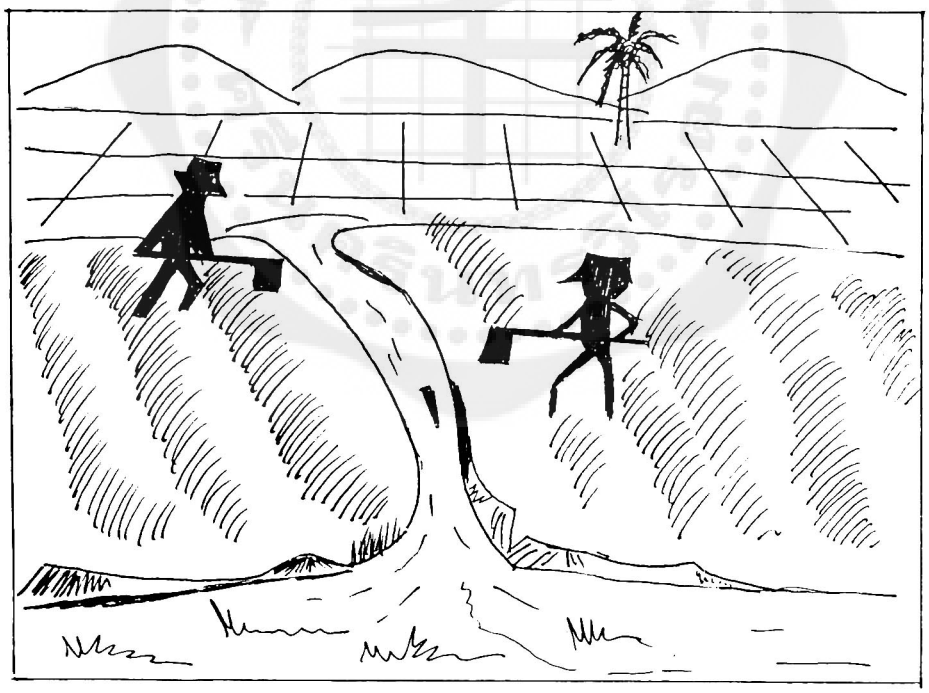
.....

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่องไขมันและน้ำมัน (ครั้งที่ 1)

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ไตรกลีเซอไรด์จัดเป็นสารประกอบประเภทใด

ก. กรดอินทรีย์ ข. ไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว ค. เอสเทอร์ ง. แอลกอฮอล์

ข้อมูลต่อไปนี้สำหรับการตอบคำถามข้อ 2-3

A,B,C และ D เป็นกรดไขมัน ซึ่ง A และ B มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนเท่ากัน C และ D มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนเท่ากัน กรดไขมันทั้ง 4 ชนิดมีจุดเดือด 63.1 ,-0.5 , 69.6 และ 13.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

2. กรดไขมันชนิดใด เป็นกรดไขมันอิ่มตัว

ก. A , B ข. B , C ค. C , A ง. D , B

3. ไขมันและน้ำมันที่เกิดจากกรดไขมันชนิดใด ทำให้เกิดการเหม็นหืนได้ง่ายที่สุด

ก. A ข. B ค. C ง. D

4. สาเหตุใดที่ทำให้เกิดการเหม็นหืนของไขมันและน้ำมัน

ก. ออกซิเจนในอากาศ ข. วิตามินอีช่วยเร่งปฏิกิริยา

ค. เก็บไว้ในที่ทึบแสง ง. ข้อ ก และ ข ถูก

5. เมื่อนำไขมันชนิดหนึ่งไปทำปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสด้วย H_2SO_4 จะได้สารชนิดใด

ก. น้ำมัน + น้ำ ข. น้ำ + ออกซิเจน ค. ออกซิเจน + กรดไขมัน ง. กรดไขมัน+กลีเซอรอล

6. ไขมัน และน้ำมัน 4 ชนิด คือ A , B , C และ D มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว 10% , 20% , 15%และ 8% ตามลำดับ ไขมันและน้ำมันชนิดใด เกิดปฏิกิริยารวมตัวกับสารละลายโบรมีนใน CCl_4 ได้มากที่สุด

ก. A ข. B ค. C ง. D

7. กรดไขมันชนิดใดมีจุดหลอมเหลวสูงที่สุด

ก. ปาล์มิติก ข. ปาล์มิโตเลอิก ค. โอเลอิก ง. ไลโนเลอิก

8. ข้อใดเป็นสมบัติของกรดไขมันอิ่มตัว

ก. จุดหลอมเหลวต่ำ ข. เกิดกลิ่นหืนกับอากาศได้ยาก

ค. ย่อยง่าย ไม่อุดตันเส้นเลือด ง. คาร์บอนกับคาร์บอนยึดกันด้วยพันธะคู่ 1 พันธะ

9. ไขมันและน้ำมันละลายในตัวทำละลายใดดีที่สุด

ก. เฮกเซน ข. น้ำ ค. เอทานอล ง. ก และ ค ถูก

10. สาเหตุใดที่ทำให้เกิดการเหม็นหืนของไขมัน

ก. ออกซิเจนทำปฏิกิริยากับกรดไขมันอิ่มตัว ข. เกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของไขมัน

ค. เกิดปฏิกิริยารีดักชัน ง. ข้อ ก. และ ข ถูก

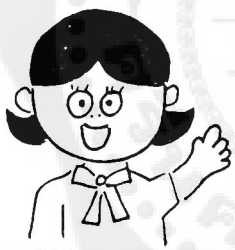
เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

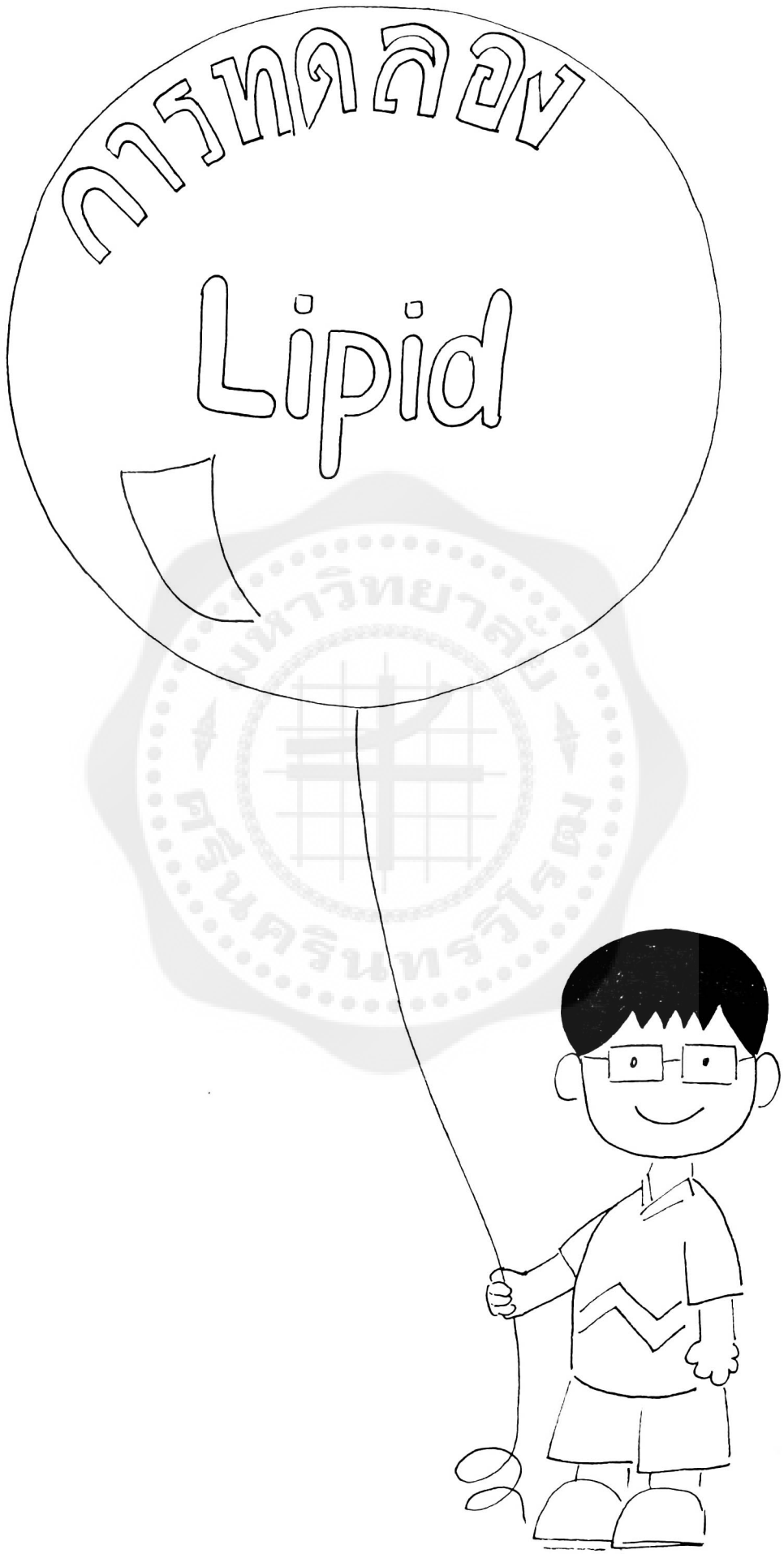
(1) ค (2) ค (3) ข

(4) ก (5) ง (6) ข

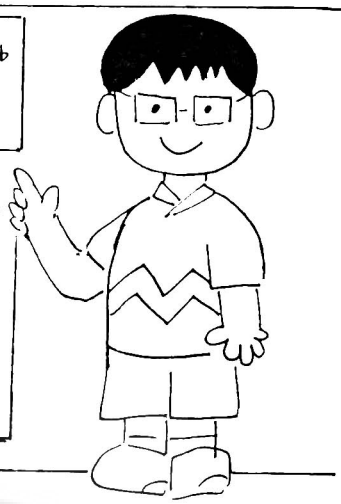
(7) ก (8) ข (9) ก

(10) ข




การทดลอง
Lipid

การทดลอง เรื่อง การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด



จุดประสงค์การทดลอง

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

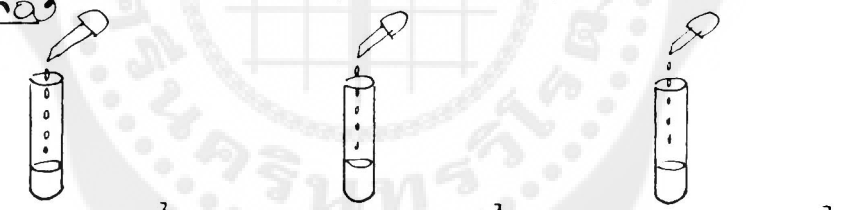
น้ำ 2 cm^3 , เอทานอล 2 cm^3 , เฮกเซน 2 cm^3

น้ำมันถั่วเหลือง 15 หยด น้ำมันหมู หนึ่งหยดหรือไขมันวัว 15 หยด

หลอดทดลองขนาดเล็ก 6 หลอด และหลอดหยด 2 หลอด

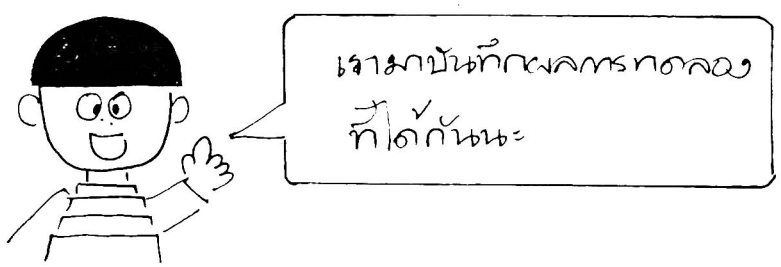
การทดลอง

1.



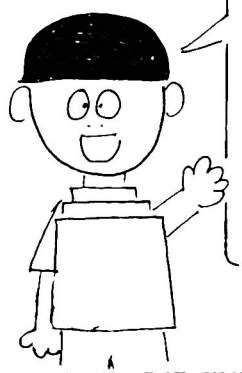
เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนเป็น น้ำมันหมู หนึ่งหยด หรือไขมันวัว แทน น้ำมันถั่วเหลือง



สมบัติ / หน้ามันหรือไขมัน	การละลายในตัวทำละลาย		
	น้ำ	เอทานอล	เฮกเซน
หน้ามันถั่วเหลือง			
หน้ามันหมู			
ไขมันวัว			
เนย			

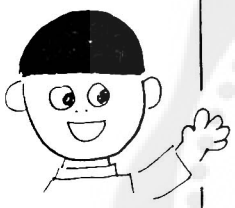
จากการทดลอง สรุปได้ว่า



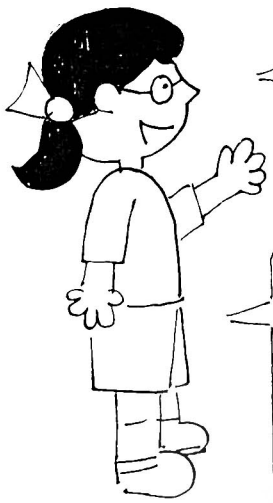
เราสามารถตอบคำถามท้ายการทดลองได้นะ

ตัวทำละลายแต่ละชนิดละลายไขมันและหน้ามันได้แตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ข้อเสนอแนะจากการทดลอง



ทดลองเพิ่มเติม

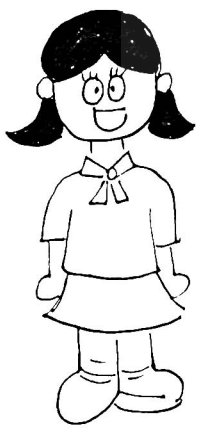


การทดลองเรื่อง ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสน้ำมัน หรือไขมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

จุดประสงค์การทดลอง

สารเคมี และอุปกรณ์ที่ใช้ ต่อกลุ่ม

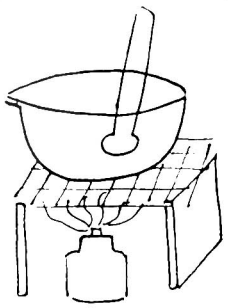
น้ำมันหรือไขมัน 1 cm^3, สารละลาย NaOH 2.5 mol/dm^3 2 cm^3, เอทานอล 1 cm^3, น้ำ 5 cm^3, ถ้วยกระเบื้อง 1 ใบ, แท่งแก้วคน, เวอร์ปกรวย (100 cm^3) 1 ใบ, บีกเกอร์ (250 cm^3) 1 ใบ, จุกยาง, กระบอกตวง (10 cm^3) 1 ใบ, ชุดตะเกียง ale. 1 ชุด



การทดลองมีดังนี้

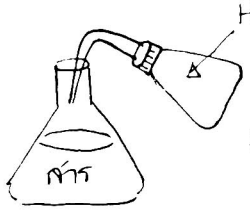
น้ำมันหรือ 1 cm^3

NaOH 2 cm^3 + EtOH 1 cm^3



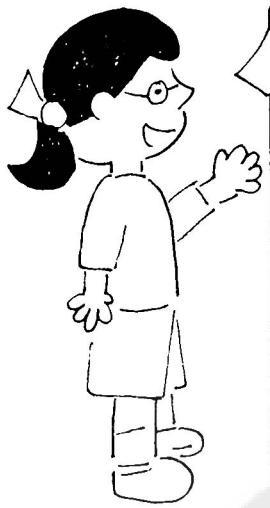
คนตลอดเวลาจนสารเกือบแห้ง ยังไม่ให้แห้งเป็นผง

H_2O 5 cm^3



เขย่า สังเกต

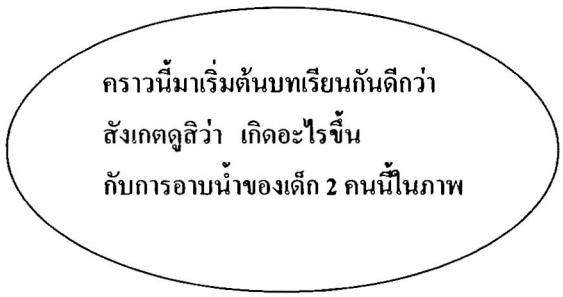
ผลการทดลองเป็นอย่างนี้
สรุปผลการทดลองได้ว่า
เอ๊ะ! แล้วจะตอบคำถามท้ายการทดลองได้ว่ายังไงล่ะเนี่ย
คำถาม...ถามว่า
ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันพืชกับสารละลาย NaOH คือสารใดสมบัติอย่างไร



ข้อเสนอแนะจากการทดลอง

เพิ่มเติม

ขั้นที่ 1 สร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา



อาบน้ำโดยไม่ใช้สบู่ **อาบน้ำโดยใช้สบู่**

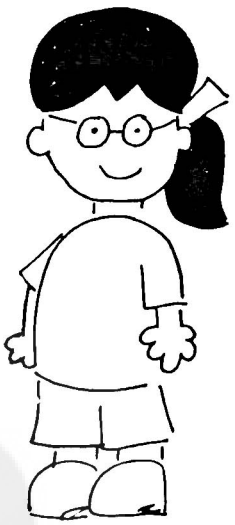
สิ่งที่เกิดขึ้นคือ .....

.....

.....

ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

สมมติฐาน คือคำตอบของปัญหา เป็นการคิดคำตอบล่วงหน้า ก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบ



จากสถานการณ์ในการ์ตูน นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เด็กที่อาบน้ำโดยไม่ใช้สบู่รู้สึกไม่สบายตัวเหมือนเด็กที่อาบน้ำโดยใช้สบู่

สาเหตุ คือ .....

ผล คือ .....

สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา .....

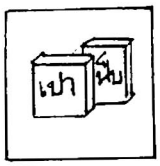
.....

.....

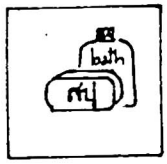
.....

ผมตอบได้ครับ

ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา

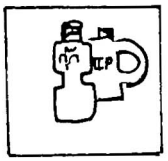


ผงซักฟอก

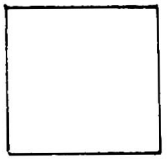


สบู่

น้ำยาล้างจาน



ไขมันหรือน้ำมัน



อื่นๆ

อุปกรณ์ที่เลือก คือ .....

.....

จุดประสงค์การทดลอง คือ .....

.....

วิธีการทดลองมีดังนี้ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จำได้เปล่า สบู่ทำมาจากไขมันและเบสนะ
แล้วแชมพูละ จำได้หรือเปล่า

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนบันทึกข้อมูล โดยเลือกรูปแบบตามความต้องการ

o ตาราง **o แผนภูมิ** **o แผนภาพ**

o กราฟ **o คำบรรยาย** **o อื่น ๆ**

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากการทดลองพบว่า สบู่ทำความสะอาดได้ดีเพราะ.....

.....

.....

จากปัญหาที่เกิดขึ้น และนักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาแล้ว สรุปได้ว่า.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

นักเรียนสามารถใช้สารใดชำระล้างไขมันได้ จงอธิบาย

.....

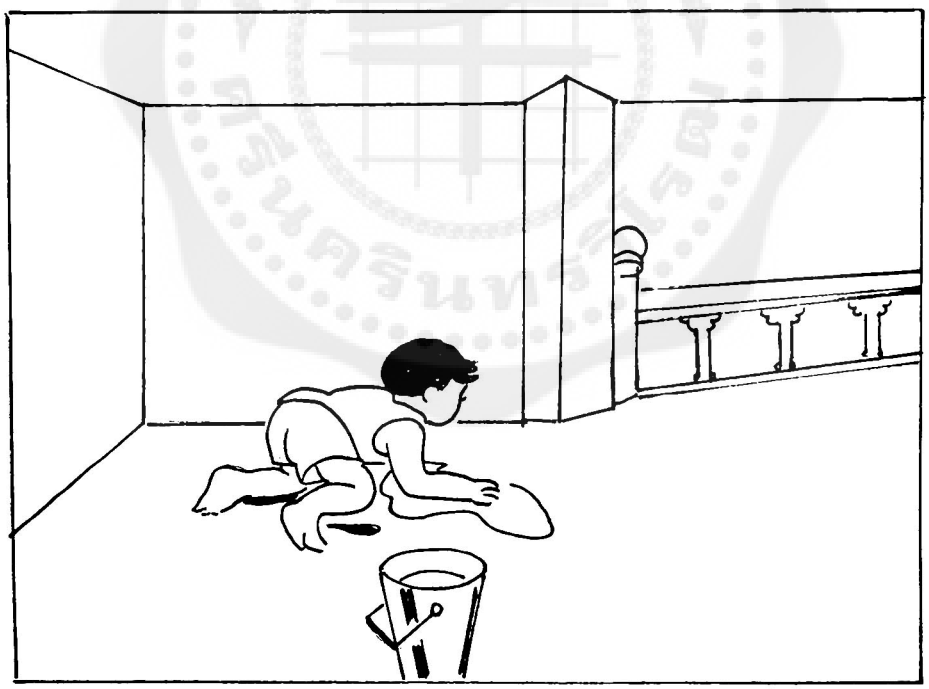
.....

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่อง ไขมันและน้ำมัน (ครั้งที่ 2)

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับผงซักฟอก
   ก. เป็นเกลือโซเดียมของกรดไขมัน ข. ละลายน้ำได้ จะตกตะกอนเมื่อมี Ca^{2+}
   ค. เกิดจากปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน ง. มีสารโซเดียมไตรพอลิฟอสเฟต
2. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสบู่
   ก. เป็นเกลือโซเดียมของกรดไขมัน ข. เป็นสารประกอบไอออนิก ละลายน้ำได้
   ค. จะหันด้านที่เป็นขั้นลบยึดกับน้ำมัน ง. ทำปฏิกิริยากับ Mg^{2+} เกิดฝ้าตะกอนขึ้น

จากปฏิกิริยาต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 3-4

$$A + 3\,NaOH \xrightarrow{\text{ความร้อน}} \begin{matrix} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{matrix} + 3B$$

3. ข้อใดให้ผลทดสอบเช่นเดียวกับสาร A
   ก. น้ำ ข. น้ำมันหมู ค. ผงซักฟอก ง. สบู่
4. ข้อใดให้ผลทดสอบเช่นเดียวกับสาร B
   ก. น้ำ ข. น้ำมันหมู ค. ผงซักฟอก ง. สบู่
5. ปฏิกิริยาข้างต้นเป็นปฏิกิริยาประเภทใด
   ก. การหมัก ข. ไฮโดรลิซิส ค. เอสเทอริฟิเคชัน ง. สะปอนนิฟิเคชัน
6. ในการเตรียมสบู่ ควรใช้สารคู่ใด
   ก. $MgCl_2$ + น้ำมันพืช ข. NaOH + น้ำมันพืช ค. NaCl + น้ำมันพืช ง. NaCl + $Mg(OH)_2$
7. จำนวน mg ของ NaOH ซึ่งทำปฏิกิริยากับ 1 g ของไขมัน (มวลโมเลกุล 800) เป็นเท่าไร (Na=23,O=16,H=1)
   ก. 50 ข. 100 ค. 150 ง. 200

ข้อมูลต่อไปนี้สำหรับตอบคำถามข้อ 8-9

$$\begin{matrix} A \\ X + B \\ C \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} CH_2OCO(CH_2)_{16}CH_3 \\ | \\ CHOCOC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OCOC_7H_{14}CH = CHC_8H_{17} \\ (Y) \end{matrix} + 3H_2O$$

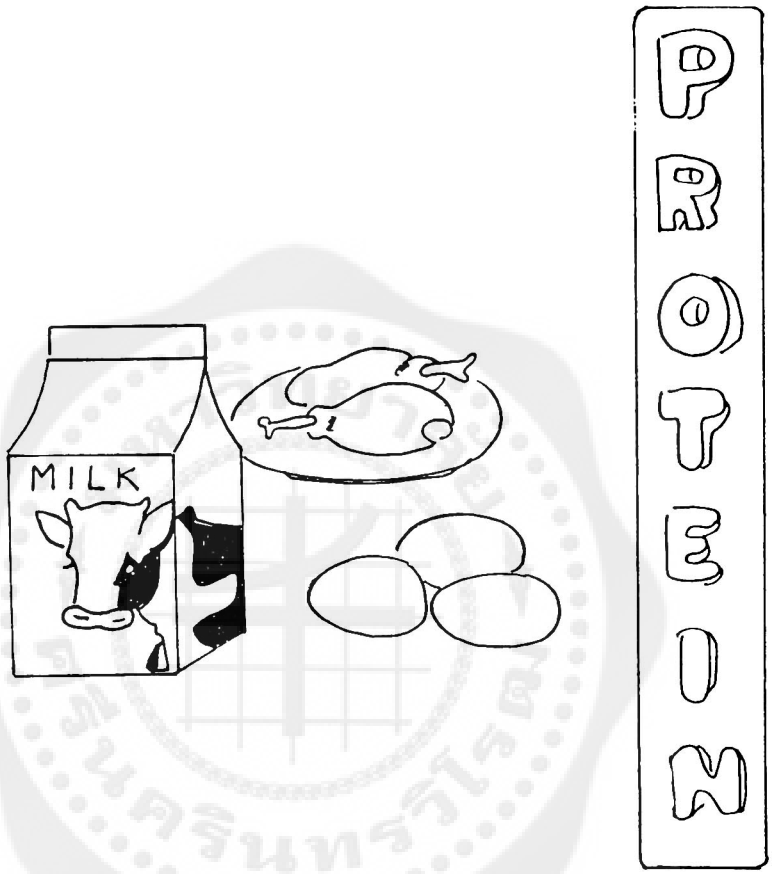
8. ปฏิกิริยาข้างต้นเป็นปฏิกิริยาประเภทใด
   ก. การหมัก ข. ไฮโดรลิซิส ค. เอสเทอริฟิเคชัน ง. สะปอนนิฟิเคชัน
9. ข้อใดถูกต้องถ้า 1. X เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่ง
   2. A, B, C เป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัว และไม่อิ่มตัว
   3. Y สามารถฟอกสีสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตได้
   ก. 1, 2 ข. 2,3 ค. 1, 3 ง. ถูกทุกข้อ
10. เนยละลายในสารใดได้ดีที่สุด
    ก. น้ำ ข. เฮกเซน ค. เอทานอล ง. ข และ ค ถูก

เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

(1) ง	(2) ค	(3) ข
(4) ง	(5) ค	(6) ข
(7) ค	(8) ค	(9) ง
(10) ข		

ทำถูกหมดทุกข้อรีเปล่า สงสัยข้อไหน ย้อนกลับไปดูเนื้อหาใหม่ได้นะ

ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน
เรื่อง สารชีวโมเลกุล



หน่วยที่ 2 โปรตีน

จัดทำโดย คณาภรณ์ รัศมีมารีย์
หมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

คำชี้แจง

ก่อนที่จะเรียนชุดการเรียนการสอนต่อไปนี้ นักเรียนควรทำความเข้าใจรายละเอียดในการชี้แจงเสียก่อน

" ชุดการเรียนการสอนที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล มีทั้งหมด 3 หน่วย คือ ไขมันและน้ำมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต "

การเรียนโดยชุดการเรียนการสอนเป็นการเรียนที่กำหนดสถานการณ์ให้ศึกษาเป็นขั้นตอนตามลำดับด้วยตัวเอง นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน หน่วยที่ 2 โปรตีน ใช้เวลาเรียน 4 คาบ (200 นาที)

2. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมให้เข้าใจ

3. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน ตามลำดับดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่สนใจ

ขั้นที่ 2 การกำหนดสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และการสรุปผล

ขั้นที่ 5 ประมวลความรู้เพื่อประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ประจำวัน

4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมด้วยตนเอง เมื่อเสร็จแล้วตรวจดูเฉลยเพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเอง

จุดประสงค์ของกิจกรรมโปรตีน

เมื่อเรียนจบชุดการเรียนการสอน เรื่องโปรตีนแล้วนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม 3 ด้านคือ

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ดังนี้

1.1 บอกแหล่งที่พบธาตุองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยของโปรตีนได้

1.2 อธิบายความหมายและความสำคัญของกรดอะมิโนจำเป็นได้

1.3 อธิบายการเกิดพันธะเพปไทด์และระบุตำแหน่งของพันธะเพปไทด์ในโมเลกุลโปรตีนได้

1.4 อธิบายวิธีทดสอบโปรตีนในอาหารได้

1.5 บอกความหมายและปัจจัยที่มีผลต่อการแปลงสภาพของโปรตีนได้

1.6 บอกสมบัติและประโยชน์ของเอนไซม์ต่อสิ่งมีชีวิตได้

2. จิตพิสัย (Affective Domain) ดังนี้

2.1 ทำให้นักเรียนสนใจในการอ่านเนื้อหาวิชาเคมีมากขึ้น

2.2 เมื่อนักเรียนได้ระบายสีการ์ตูนทำให้นักเรียนมีสมาธิ มีความละเอียดอ่อนและเกิดสุนทรียภาพทางอารมณ์

3. ทักษะพิสัย (Psycho-motor Domain) ดังนี้

3.1 ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของเอนไซม์และผลของอุณหภูมิที่มีต่อการทำงานของเอนไซม์

เวลาที่ใช้ 200 นาที

แบ่งออกเป็น 1. เนื้อหาเกี่ยวกับโปรตีน (100 นาที)

2. การทดลอง (100 นาที)

2.1 การทดลองเรื่องการทดสอบโปรตีนในอาหาร

2.2 การทดลองเรื่องการแปลงสภาพของโปรตีน

2.3 การทดลองเรื่องสมบัติของเอนไซม์

เนื้อหา : โปรตีน

กลัวใจจัง! พรุ่งนี้จะสอบเคมี เรื่องโปรตีนแล้ว ยังไม่ได้อ่านเลย
งั้นเดี๋ยวฉันอธิบายให้
โปรตีนเนี่ย เป็นสารอินทรีย์ที่พบมากที่สุดในสิ่งมีชีวิตเลยนะ มีมากกว่า 50% ของน้ำหนักเลยแหละ
จริงเหรอ
นายกำลังทำอะไรอยู่นะ
อ้อ! ก็กำลังอ่านนิทานโปรตีนเพื่ออธิบายให้นายฟังอยู่ไง
Protein
ขอดูหน่อยนะ
งั้นนายเอาไปอ่านเองเลย แล้วกันนะ ฉันอยากนอนสักหน่อยแล้วล่ะ
Protein
ให้มันได้อย่างนี้
Protein

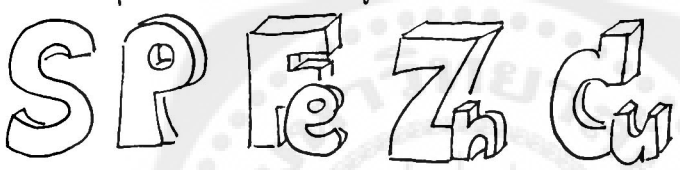
(นิทานโปรตีน)

ณ ดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ซึ่งมีชื่อว่า "สิ่งมีชีวิต" และมีประเทศที่ใหญ่ที่สุดที่มีเนื้อที่มากกว่าครึ่งบนดาวเคราะห์นี้คือ "ประเทศโปรตีน"

ประชากรในประเทศโปรตีนมีหลากหลาย เชื้อชาติ ส่วนใหญ่จะเป็นพวก

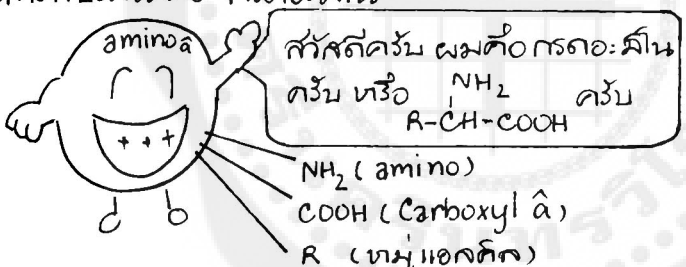
(ธาตุหลักที่พบในโปรตีน)
☆ ☆

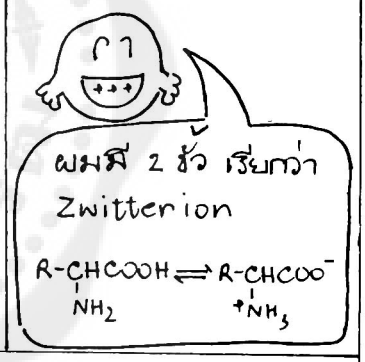
ส่วนชนกลุ่มน้อยที่อาศัยอยู่ด้วยก็มีพวก

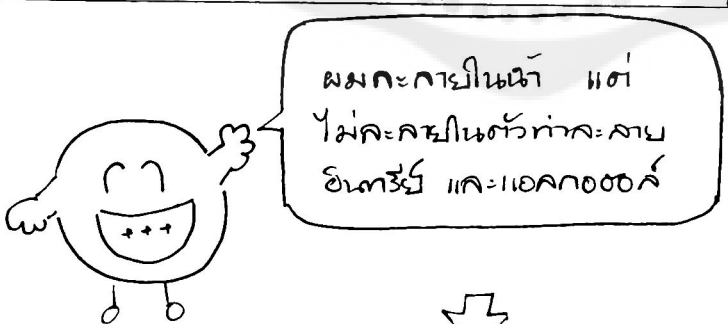


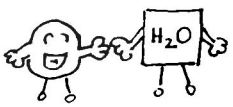
(ธาตุรองที่พบในโปรตีน)
☆

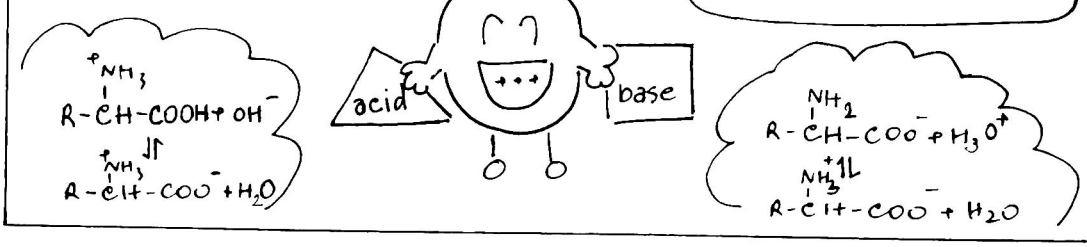
ซึ่งประชากรขนาดเล็กที่สุดก่อตั้งในประเทศโปรตีน คือ "กรดอะมิโน"



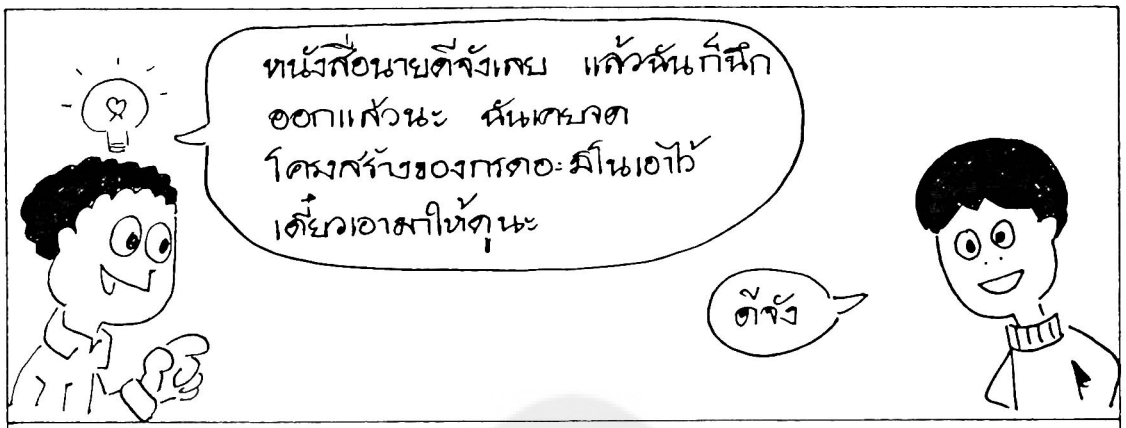


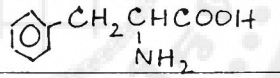
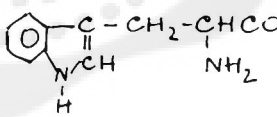
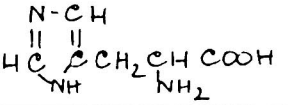






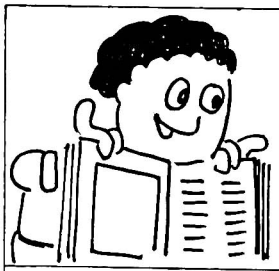
ผมอยู่รวมกับเพื่อนๆ อีกหลายคน
ลองมาทำความรู้จักกับเพื่อนของผมดีกว่า
พวกแรก เรียกว่า "กรดอะมิโนที่จำเป็น" ร่างกายสังเคราะห์เองไม่ได้ ต้องรับประทานจากอาหาร พวกนี้มีบทบาทมากในการรักษาประเทศของเรา คล้ายพวกทหาร
Set 1
AMINO SOLDIER
มีไลซีน ไอโซลิวซีน ลิวซีน วาลีน เมไทโอนีน ทรีโอนีน ทริปโตเฟน เฟนิลอะลานีน
พวกที่สอง เรียกว่า "กรดอะมิโนไม่จำเป็น" ร่างกายสังเคราะห์เองได้ แต่ร่างกายขาดไม่ได้
Set 2
AMINO PEOPLE
มีอะลานีน โปรลีน ไกลซีน เซรีน ซีสเตอีน ไทโรซีน แอสปาราจีน กลูตามีน กรดแอสปาร์ติก กรดกลูตามิก อาร์จินีน ฮิสติดีน
อ้อ! ที่สำคัญก็คือ ถึงแม้ร่างกายจะต้องการกรดอะมิโนทั้ง 2 พวกในปริมาณที่ไม่เท่ากัน แต่ร่างกายก็ขาดทั้ง 2 พวกนี้ไปไม่ได้เด็ดขาด
ฉันอาร์จีนีน เป็นเพื่อนกับฮิสติดีน เรา 2 คน จำเป็นในเด็กทารกนะ
Oh! Yes



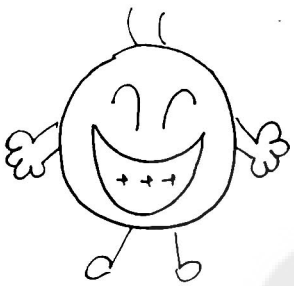
กรดอะมิโน	สูตรโครงสร้าง
เวลีน (Val)	$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{}{CH}}-\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{}{CH}}-COOH$
ลิวซีน (Leu)	$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{}{CH}}CH_2\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{}{CH}}COOH$
ไอโซลิวซีน (Ile)	$CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{}{CH}}\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{}{CH}}COOH$
เฟนิลอะลานีน (Phe)	
เมไทโอนีน (Met)	$CH_3-S-CH_2CH_2\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{}{CH}}COOH$
ทริปโตเฟน (Trp)	
ไลซีน (Lys)	$H_2NCH_2CH_2CH_2CH_2\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{}{CH}}COOH$
ไกลซีน (Gly)	$H\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{}{CH}}COOH$
อะลานีน (Ala)	$CH_3\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{}{CH}}COOH$
กรดกลูตามิก (Glu)	$HOOCCH_2CH_2\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{}{CH}}COOH$
อาร์จินีน (Arg)	$H_2N\underset{\displaystyle NH}{\overset{}{C}}-NHCH_2CH_2CH_2\underset{\displaystyle NH_2}{\overset{}{CH}}COOH$
ฮีสติดีน (His)	

สายสืออนายสวยจัง
อืม! แล้วโปรตีน
สีกี่ประเภทล่ะ
ขอบคุณคาบที่ชม
ในนี้เรียนบอกด้วย
เดี๋ยวจะอ่านให้ฟัง
ถ้าแบ่งโดยอาศัยโครงสร้างโปรตีน ก็แบ่งได้ 2 ประเภท
1. โปรตีนเส้นใย (Fibrous protein) มีโครงสร้าง
ซับซ้อน จัดเรียงเป็นเส้นยาว หรือขด
เป็นเกลียว เช่น เคราตินในผม
ขนสัตว์ ไฟบรินในไขมัน ไมโอซิน
ในกล้ามเนื้อ และคอลลาเจนในเนื้อเยื่อ
แล้วอีกประเภท
ล่ะ
และ 2. โปรตีนก้อนกลม (Globular protein)
มักละลายได้ในน้ำ มีสายพอลิเพปไทด์
พับไปมาเกาะอัดแน่น ทำให้
โมเลกุลมีรูปร่างเป็นก้อนกลม
เช่น เอนไซม์ แอนติบอดี
ฮอร์โมน และฮีโมโกลบิน
Prot
และก็ยังมีแบ่งโปรตีนตาม
หน้าที่ต่างๆในร่างกาย
แต่ฉันจำไม่ได้ว่ามีอะไรบ้าง

ใช่เอ๊ย! ง่ายๆ ก็มี 1. โปรตีนโครงสร้าง (Structural protein) คอยสร้างความแข็งแรงและยืดหยุ่น ส่วนต่างๆของร่างกาย ได้แก่ คอลลาเจน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของกระดูก เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เคราติน ในเส้นผม ผิวหนังและ อีลาสตินในเส้นเลือด
2. โปรตีนที่ใช้ในการหดตัว (Contractile protein) ใช้ในการออกกำลังกายหรือเคลื่อนไหว ได้แก่ แอคตินและไมโอซิน
3. เอนไซม์ (enzyme) ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาในร่างกาย เช่น การย่อยอาหาร
4. ฮอร์โมน (Hormone) ทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการต่างๆในร่างกาย เช่น อินซูลิน ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด
5. โปรตีนขนส่ง (Transport protein) เช่น ฮีโมโกลบิน ทำหน้าที่ขนส่ง O_2
โอ้ย! เยอะจัง
ยังมีอีก 3 ประเภท อย่าท้อนะ นายณัฏ เดี๋ยวก็จำได้หมด
6. โปรตีนตัวรับ (Receptor protein) อยู่ที่ผิวเยื่อหุ้มเซลล์ มีหน้าที่จับสารบางอย่าง เช่น สารส่งสัญญาณประสาท
7. โปรตีนป้องกัน (Protective protein) เช่น อิมมูโนโกลบูลินในเลือด ทำหน้าที่เป็น แอนติบอดี
8. โปรตีนสะสม (Storage protein) โปรตีนเหล่านี้ถูกเป็นแหล่งอาหาร เช่น เคซีน



พี่! นิทานเล่านี้ยังบอกอีกว่า โปรตีนยังแบ่งตามคุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย



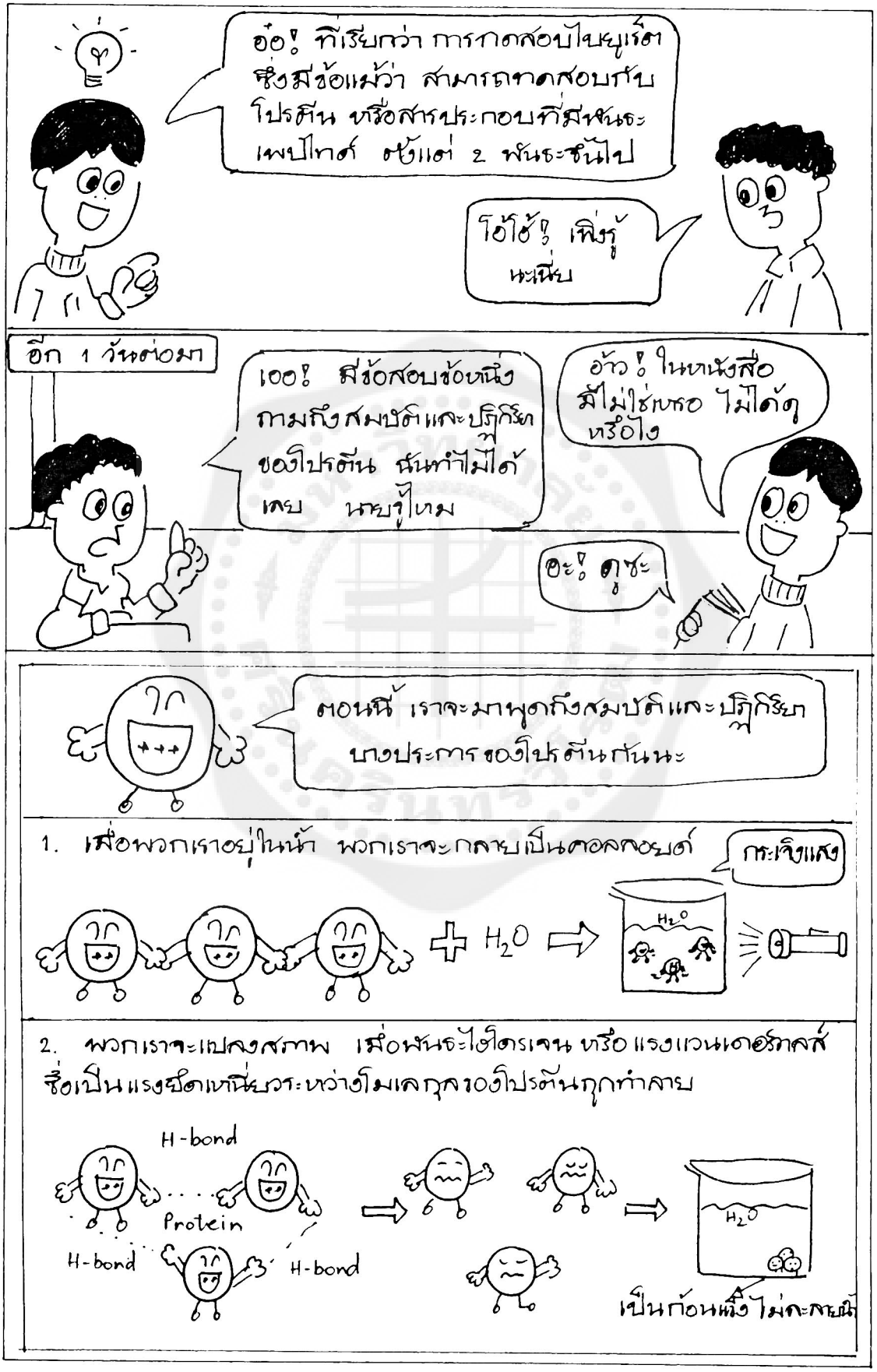
โปรตีนในสัตว์และพืช
โปรตีนชนิดต่างๆ มีคุณค่าทางโภชนาการต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบ

โปรตีนคุณภาพสูง คือ โปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกชนิด และมีในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

โปรตีนคุณภาพต่ำ คือ โปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็น แม้เพียงชนิดเดียว โปรตีนจากพืชส่วนมากจึงไม่นับเป็นแหล่งโปรตีน

แล้วโครงสร้างของโปรตีนเป็นอย่างไรบ้างค่ะ
อยากรู้ก็เอาหนังสือเล่มนี้ไปอ่านต่อ นะ
อ๋อ! เกิดจากกรดอะมิโนแต่ละโมเลกุลมาต่อกันโดยหมู่ -COOH ของกรดอะมิโนตัวหนึ่ง เข้าทำปฏิกิริยากับหมู่ -NH2 ของกรดอะมิโนตัวถัดมา แล้วเกิด H2O
ดูสมการนะ
พันธะเพปไทด์
โดยกรดอะมิโน 2 ตัวรวมกัน (มี 1 พันธะเพปไทด์) เรียก dipeptide และกรดอะมิโน 3 ตัวรวมกัน (มี 2 พันธะเพปไทด์) เรียก tripeptide
เก่งจัง! แล้วพอลิเพปไทด์คืออะไร
หนังสือบอกว่า เมื่อกรดอะมิโนต่อกันหลายๆโมเลกุล จนเป็นโมเลกุลใหญ่ มากกว่า 5,000โมเลกุล เรียกว่า พอลิเพปไทด์ ส่วนโปรตีนอาจจะเกิดจากพอลิเพปไทด์เพียงสายเดียว หรือ หลายสายก็ได้
พอลิเพปไทด์
ปลายหมู่อะมิโน
ปลายหมู่คาร์บอกซิล

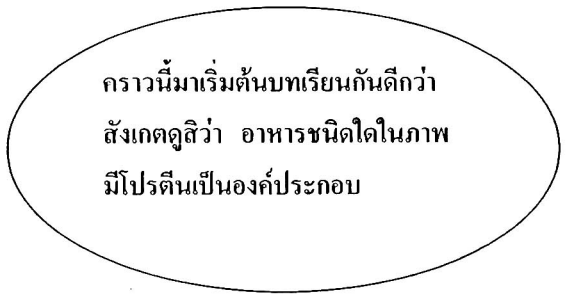
สรุป ปัจจัยที่ทำให้โปรตีนแปลงสภาพ
1. อุณหภูมิ 50c โปรตีนแปลงสภาพ ประโยชน์ การถนอมอาหาร เพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย
2. pH เพราะ โปรตีน รับหรือเสีย H+ ดังนั้น เมื่อกรดหรือเบสเข้าทำ จึงทำให้ทำงานยาก
3. ตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ เกิดพันธะไฮโดรเจนกับโปรตีน โปรตีนเกิดการเสียสภาพ และละลายน้ำน้อยลง จึงใช้แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อโรค
4. ไอออนโลหะหนักกับกรดอะมิโนเกิดเกลือ การบอกซิเลต ดังนี้
HNCH-C(=O)O- + Ag+ → HNCH-C(=O)O-
O=C-O Ag
เอนไซม์ (enzyme) ก็เป็นโปรตีน ชนิดหนึ่ง นั่นจำได้
และเอนไซม์เป็นสารช่วยปฏิกิริยาโดยการลดพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา ทำให้สารตั้งต้นชนกันในทิศทางที่เหมาะสม และเกิดปฏิกิริยาได้แม้อุณหภูมิต่ำ
มีสมการแสดงการทำงานของเอนไซม์ ดังนี้นะ
E + S → ES → E + P
เอนไซม์ + สารตั้งต้น → สารเชิงซ้อน → เอนไซม์ + ผลิตภัณฑ์
มีตัวอย่างของเอนไซม์อยู่ในหนังสือนี้ด้วยนะ

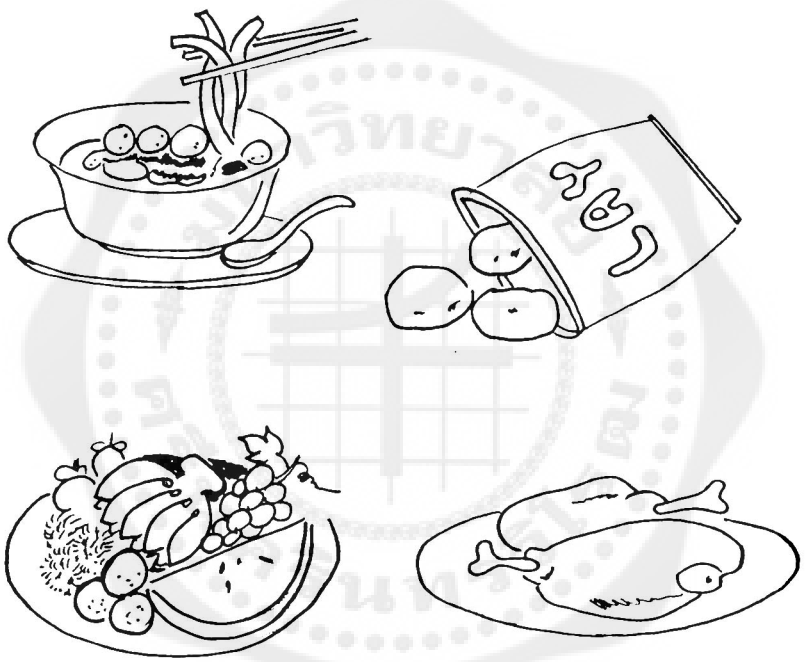

อ๋อ! ที่เรียกว่า การทดสอบไบยูเร็ต ซึ่งมีข้อแม้ว่า สามารถทดสอบกับโปรตีน หรือสารประกอบที่มีพันธะเพปไทด์ อย่างน้อย 2 พันธะขึ้นไป
โอ้โห้! เพิ่งรู้นะเนี่ย
อีก 1 วันต่อมา
เออ! มีข้อสอบข้อหนึ่งถามถึงสมบัติและปฏิกิริยาของโปรตีน ฉันทำไม่ได้เลย นายรู้ไหม
อ้าว! ในหนังสือมีไม่ใช่เหรอ ไม่ได้ดูหรือไง
อะ! ดูซะ
ตอนนี้ เราจะมาพูดถึงสมบัติและปฏิกิริยาบางประการของโปรตีนกันนะ
1. เมื่อพวกเราอยู่ในน้ำ พวกเราจะกลายเป็นคอลลอยด์
กระเจิงแสง
H_2O
2. พวกเราจะเปลี่ยนสภาพ เมื่อพันธะไฮโดรเจน หรือแรงแวนเดอร์วาลส์ ซึ่งเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของโปรตีนถูกทำลาย
H-bond
Protein
H-bond
H-bond
H_2O
เป็นก้อนหนึ่งไม่กระจายนี่

แล้วนายรู้ไหมว่า โปรตีนแต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับอะไร
ง่ายๆ ขึ้นอยู่กับ
1 ชนิดของกรดอะมิโน
2 จำนวนโมเลกุลของกรดอะมิโน
3 ลำดับการจัดเรียงตัวของกรดอะมิโน
4. จำนวนสายพอลิเพปไทด์ของโมเลกุลโปรตีน
เออ! แล้วเราจะรู้ได้ไงล่ะว่า สิ่งไหนเป็นโปรตีน
นี่ไง หนังสือเขียนเอาไว้ว่า การทดสอบโปรตีน ทดสอบไบยู
โปรตีนเช่นเดียวกับเลือง
น้ำเต้าหู้
CuSO4 ใน NaOH
น้ำเต้าหู้
CuSO4 ใน NaOH
สารละลายสีฟ้า
สารละลายสีม่วง
สาเหตุที่เกิดสีน้ำเงินหรือสีม่วง เพราะเกิด Coordination complex ระหว่าง Cu2+ กับ lone pair ของไนโตรเจนในพันธะเพปไทด์ และออกซิเจนของน้ำ ดังนี้
Cu2+

ลิปาเปน เป็นเอนไซม์ในยางมะละกอ
และโปรเมเลน เป็นเอนไซม์ในน้ำสับปะรด
เอนไซม์ทั้งสองชนิดย่อยโปรตีน แต่ปาเปน
ย่อยได้ดีกว่า ส่วนซีเรต์จะมีเอนไซม์
ย่อยน้ำตาลทราย ทำให้ได้เอทานอลและ
CO_2 แต่ทั้งหมดจะทำงานไม่ได้ ถ้า
อุณหภูมิสูงหรือต่ำจนเกินไป
ในนี้บังบอกว่า ถ้าเอาเจลาตินใส่ น้ำ
สับปะรดที่อุณหภูมิต่างๆ แล้วนำไปแช่เย็น
พบว่า ที่อุณหภูมิห้อง เจลาตินจะไม่แข็งตัว
เพราะโปรเมเลนทำงานได้ดี แต่เมื่อ
อุณหภูมิสูงขึ้นจะทำงานได้น้อยลง
เจลาตินจึงแข็งตัวได้
อือ! อย่างนี้นั่น
ก็ตอบผิดสิ
อย่าเพิ่งเสีย
กำลังใจนะ
เฮ้อ! แล้วฉันจะได้เกรด 4 มั้ยเนี่ย
นายได้อยู่แล้ว
ไม่ต้องกังวลนะ

ขั้นที่ 1 สร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา



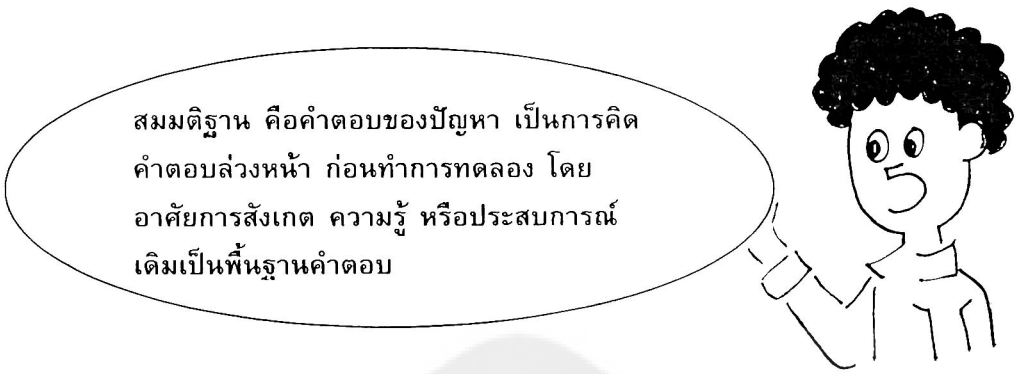


โปรตีน คือ .....

.....

.....

ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน



จากสถานการณ์ในการ์ตูน นักเรียนคิดว่าอาหารชนิดใดมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ

สาเหตุ คือ .....

ผล คือ .....

สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา .....

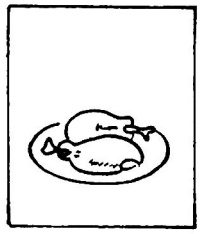
.....

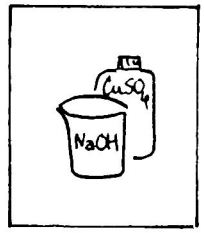
.....

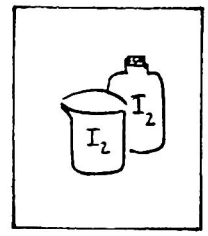
.....

ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา

อาหารชนิดต่างๆ







สารละลายต่างๆ

อื่นๆ

อุปกรณ์ที่เลือก คือ .....

.....

จุดประสงค์การทดลอง คือ .....

.....

วิธีการทดลองมีดังนี้ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

โปรตีนจำเป็นสำหรับร่างกายนะ
ถ้าขาดจะทำให้เป็นโรคตาลขโมยด้วย

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนบันทึกข้อมูล โดยเลือกรูปแบบตามความต้องการ

o ตาราง **o แผนภูมิ** **o แผนภาพ**

o กราฟ **o คำบรรยาย** **o อื่น ๆ**

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากการทดลองพบว่า อาหารชนิดใดตรวจสอบแล้วพบโปรตีน .....

.....

.....

จากปัญหาที่เกิดขึ้น และนักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาแล้ว สรุปได้ว่า.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

ในแต่ละวันนักเรียนสามารถรับประทานโปรตีนในปริมาณที่เหมาะสมได้อย่างไร และรับประทานอาหารประเภทใดบ้าง

.....

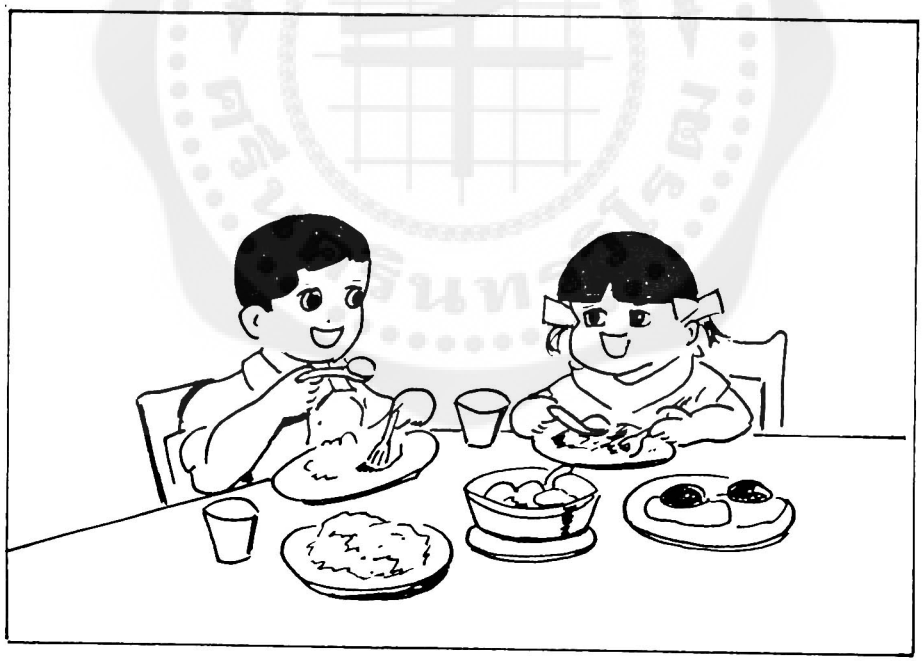
.....

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่อง โปรตีน (ครั้งที่ 1)

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดจัดเป็นกรดอะมิโนชนิดหนึ่ง

ก. $NH_2CH_2CH_2COOH$ ข. NH_2CH_2COOH

ค. $C_6H_5CH(NH_2)CH_2COOH$ ง. ข้อ ก และ ข ถูก

2. กรดอะมิโนในข้อใดเป็นกรดอะมิโนจำเป็นทั้งหมด

ก. ไกลซีน อาร์จีนีน เมไทโอนีน ข. เมไทโอนีน ทริปโตเฟน อะลานีน

ค. อะลานีน ไอโซลิวซีน ไลซีน ง. ไอโซลิวซีน อาร์จีนีน ทริปโตเฟน

3. เพราะเหตุใดสายโปรตีนจึงเกิดการบิดเป็นเกลียวพันงอเป็นแผ่นหรือขดม้วนตัวได้

ก. เกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างอะตอมของ H และ O

ข. เกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างอะตอมของ H และ N

ค. ถูกทั้งข้อ ก และ ข้อ ข

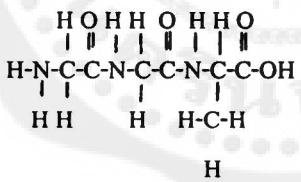
ง. ผิดทั้งข้อ ก และ ข้อ ข

4. โปรตีนชนิดใดมีโครงสร้างสามมิติของโปรตีนเหมือนกัน

ก. เคราติน เอนไซม์ ข. เอนไซม์ เฮโมโกลบิน ค. เฮโมโกลบิน เส้นผม ง. เส้นผม ฮอร์โมน

ข้อมูลต่อไปนี้สำหรับการตอบคำถามข้อ 5-7

สารประกอบที่มีสูตรโครงสร้างต่อไปนี้



5. มีพันธะเปปไทด์กี่พันธะ

ก. 1 พันธะ ข. 2 พันธะ ค. 3 พันธะ ง. 4 พันธะ

6. เกิดจากกรดอะมิโนกี่ชนิด และแต่ละชนิดมีสูตรโครงสร้างเป็นอย่างไร

ก. 1 ชนิด ข. 2 ชนิด ค. 3 ชนิด ง. 4 ชนิด

7. สารประกอบนี้มีกรดอะมิโนชนิดใดเป็นองค์ประกอบ

ก. $H_2NC\ H_2COOH$ ข. $H_2NC\ H_2CONH_2$

ค. $CH_3C\ H_2COOH$ ง. $H_2NC\ H_2COONH_2$

8. กรดอะมิโนที่แตกต่าง 3 โมเลกุล จะรวมกันเป็นไตรเปปไทด์ได้กี่ชนิด

ก. 3 ชนิด ข. 4 ชนิด ค. 5 ชนิด ง. 6 ชนิด

9. จงยกตัวอย่างอาหารประเภทโปรตีนที่มีคุณภาพสูง

ก. นมวัว ไข่ ข. ไข่ น้ำเต้าหู้ ค. น้ำเต้าหู้ เนื้อปลา ง. ถูกทุกข้อ

10. เมื่อโปรตีนถูกย่อยสลายอย่างสมบูรณ์และถูกขับถ่ายออกจากร่างกายในรูปสารประเภทใด

ก. กรดอะมิโน ข. กรดยูริค ค. ยูเรีย ง. ถูกทุกข้อ

เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

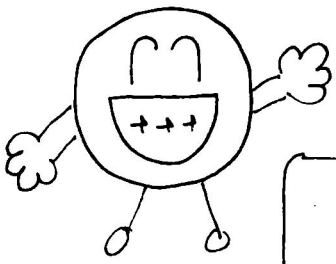
(1) ข	(2) ง	(3) ก
(4) ข	(5) ข	(6) ข
(7) ก	(8) ง	(9) ง
(10) ค		

ทำถูกหมดทุกข้อรึเปล่า สงสัยข้อไหน ย้อนกลับไปดูเนื้อหาใหม่ได้นะ

Chemistry

การทดลอง

PROTEIN

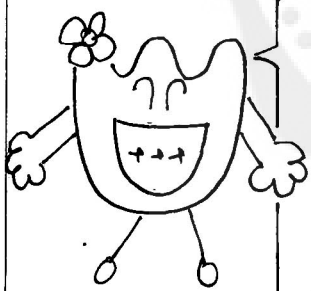


การทดลอง เรื่อง การทดสอบโปรตีน
ในอาหาร

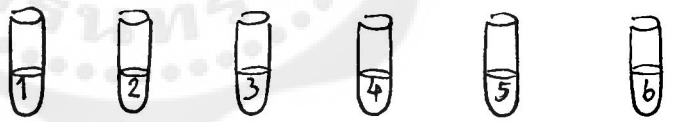
จุดประสงค์การทดลอง

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

ไข่ขาว 1 cm^3, ไข่แดง 1 cm^3, น้ำเต้าหู้ 1 cm^3,
สารละลาย $CuSO_4$ 0.1 mol/dm^3 1 cm^3, สารละลาย NaOH
2.5 mol/dm^3 3 cm^3, หลอดทดลองขนาดเล็ก 6 หลอด
หลอดหยด 1 อัน และกระดาษทราย (10 cm^3) 1 ใบ



การทดลอง ใส่อาหารลงไปหลอดละ 1 cm^3

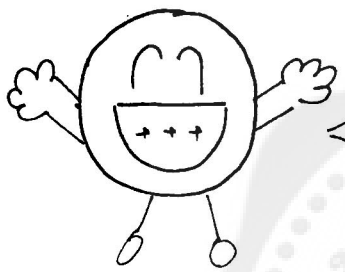


1	2	3	4	5	6
ไข่ขาว + NaOH 10 หยด เขย่า สังเกต	ไข่ขาว	ไข่แดง + NaOH 10 หยด เขย่าสังเกต	ไข่แดง	น้ำเต้าหู้ + NaOH 10 หยด เขย่าสังเกต	น้ำเต้าหู้

ทุกหลอดเติม $CuSO_4$ 5 หยด
เขย่า และสังเกต

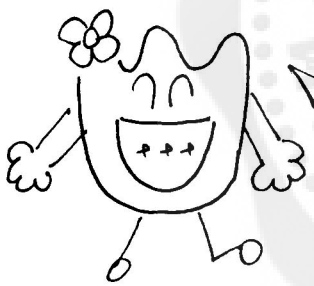
ผลการทดลอง

อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้เมื่อเติม		
	NaOH	$CuSO_4$	$NaOH + CuSO_4$
ไข่ขาว			
ไข่แดง			
น้ำเต้าหู้			



เรามาสรุปผลการทดลองดีกว่า

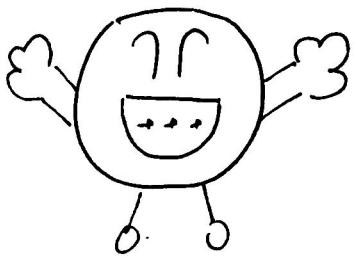
สรุปได้ว่า



คำถามท้ายการทดลอง ส 2 ข้อ นะ

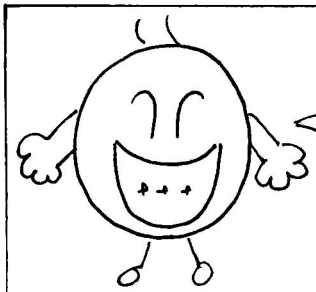
① หลอดที่ใส่และไม่ใส่ NaOH ได้ผลเช่นเดียวกันหรือไม่

② ไข่ขาว ไข่แดง และน้ำเต้าหู้ สองค่ประกอบเป็นสารประเภทเดียวกันหรือไม่ อย่างไร



ข้อเสนอแนะจากการทดลอง

แนวคิดการทดลอง

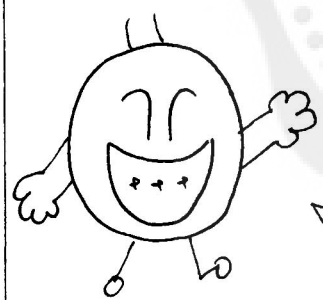


การทดลองเรื่อง การเปลี่ยนสภาพของโปรตีน

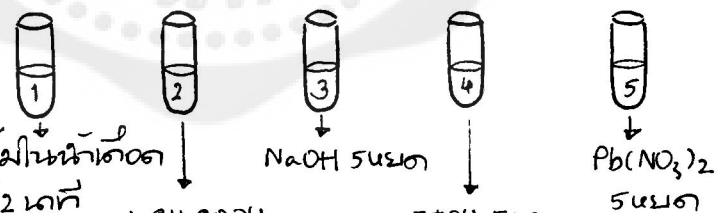
จุดประสงค์การทดลอง

สารเคมี และ อุปกรณ์ที่ใช้ ต่อกลุ่ม

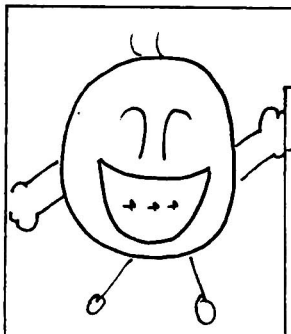
ไข่ขาวดิบ 5 cm^3, CH_3COOH เข้มข้น 0.5 cm^3, ETOH 95% 0.5cm^3 สารละลาย NaOH 6 mol/dm^3 0.5cm^3, สารละลาย $Pb(NO_3)_2$ 0.5 mol/dm^3 0.5cm^3, บีกเกอร์ (50cm^3) 1ใบ, หลอดทดลองขนาดเล็ก 5 หลอด, หลอดหยด 1 อัน, กระบอกตวง (10cm^3) 1ใบ ที่จับหลอดทดลอง และ อุ่นด้วยแอลกอฮอล์



การทดลอง ใส่ไข่ขาวดิบหลอดละ 1cm^3 5 หลอด



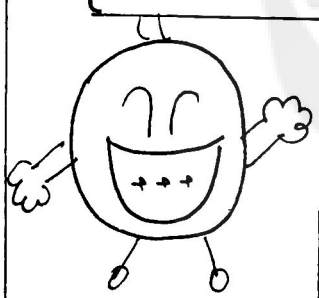
สังเกต การเปลี่ยนแปลง ผลที่ได้



ตารางบันทึกผล

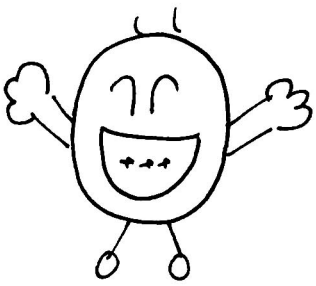
หลอดที่	การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1	ให้ความร้อน	
2	เติม CH_3COOH	
3	เติม $NaOH$	
4	เติม $EtOH$	
5	เติม $Pb(NO_3)_2$	

สรุปผลการทดลองได้ดังนี้



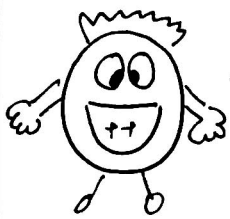
มาตอบคำถามท้ายการทดลองกันเถอะ

สมบัติใดที่ทำให้ขาวเปลี่ยนสีได้



ข้อเสนอแนะจากการทดลอง

การทดลองเพิ่มเติม

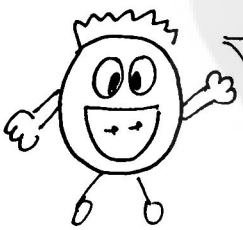


การทดลอง เรื่อง สมบัติของเอนไซม์

จุดประสงค์การทดลอง

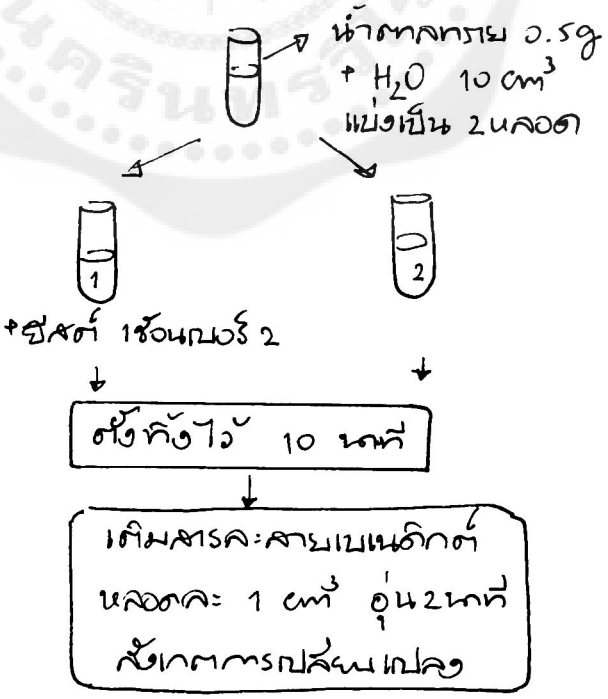
สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

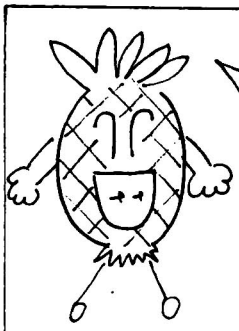
ยีสต์ 1 ช้อนเบอร์ 2 , น้ำตาลทราย 0.5 g, สารละลายเบเนดิกต์ 2 cm^3 , น้ำสับปะรด 4 cm^3 , สารละลายเจลาติน 5 cm^3 , น้ำกลั่น 10 cm^3 , กระบอกตวง (10 cm^3) 1 ใบ, หลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด ขนาดเล็ก 5 หลอด, บีกเกอร์ (500 cm^3) 3 ใบ และ (300 cm^3) 2 ใบ ชุดตั้งแอลกอฮอล์



การทดลอง

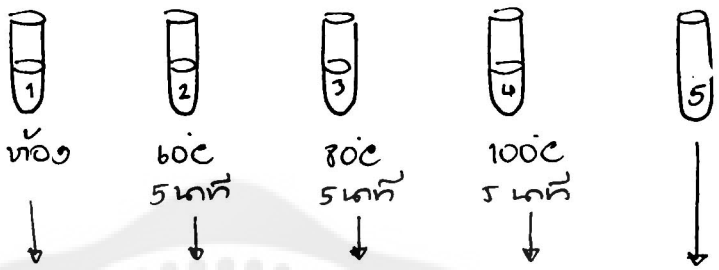
ตอนที่ 1 การเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์





ตอนที่ 2 ผลของอุณหภูมิต่อการทำงานของเอนไซม์

ใส่น้ำสับปะรด หลอดละ 1 cm³ 4 หลอด และทำให้แต่ละหลอดมีอุณหภูมิดังนี้



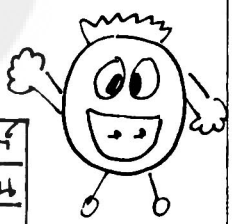
ใส่สารละลายเจลาติน 1 cm³ ทุกหลอด

↓

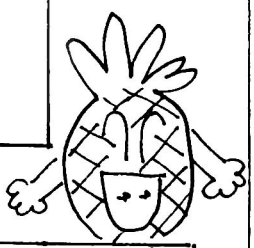
แช่หลอดในตู้เย็นที่สูงน้ำแข็ง 5-10 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตอนที่ 1

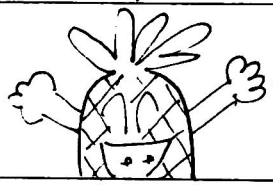


สารละลาย	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเติมสารละลายเบเนดิกต์	
	ก่อนให้ความร้อน	หลังให้ความร้อน
น้ำตาลทราย + ซีลท์		
น้ำตาลทราย		

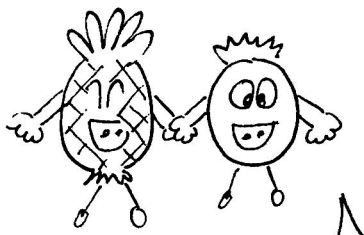


ตอนที่ 2

หลอดที่	อุณหภูมิของน้ำสับปะรด	การเปลี่ยนแปลงของเจลาตินหลังแช่น้ำแข็ง
1	T ห้อง	
2	60 °C	
3	80 °C	
4	100 °C	



หลอดที่ 5 ไว้เพื่อเปรียบเทียบการแข็งตัวของเจลาตินนะจ๊ะ



พวกเราจะมาสรุปผลการทดลอง
ทั้ง 2 ตอนเลยนะ

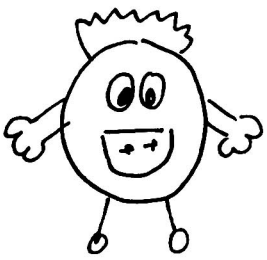
ตอนที่ 1

ตอนที่ 2

คำถามท้ายการทดลอง

① สารละลายน้ำตาลทรายที่เติมซิลเวอร์ และไม่เติมซิลเวอร์ เมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์ จะได้ผลแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

② สารละลายกลูโคสในหลอดใดที่เปลี่ยนสีได้ เพราะเหตุใด

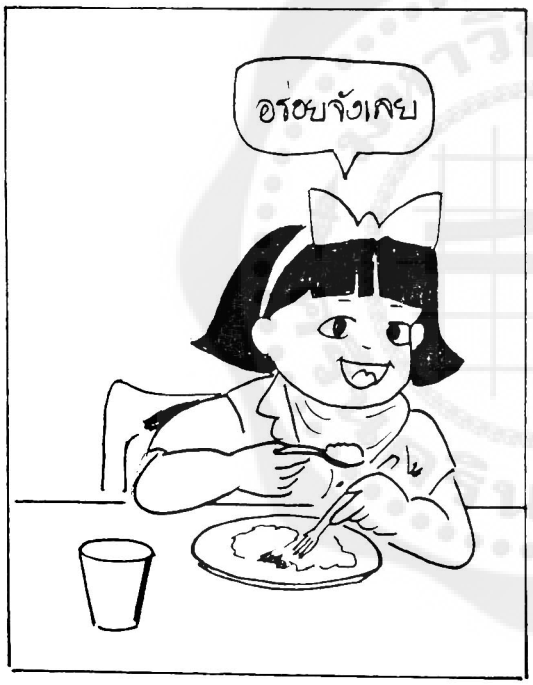


ข้อเสนอแนะจากการทดลอง

เพิ่มเติม

ขั้นที่ 1 สร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

คราวนี้มาเริ่มต้นบทเรียนกันดีกว่า
สังเกตดูสิว่า เกิดอะไรขึ้น
กับการย่อยอาหารของเด็ก 2 คนนี้

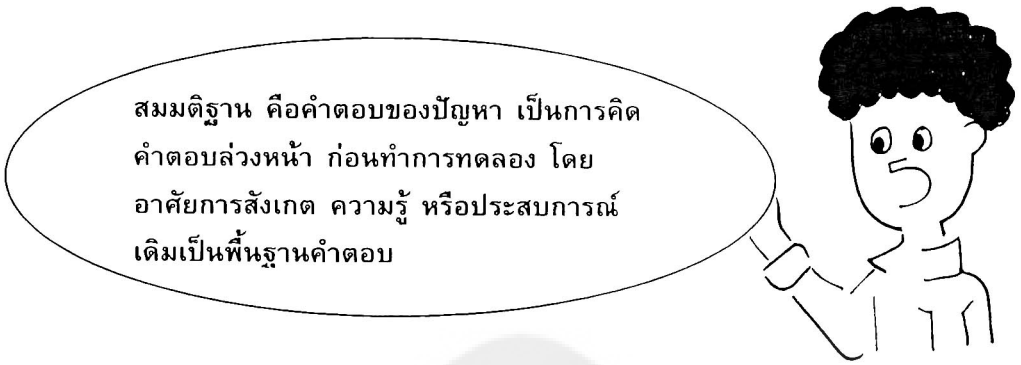


สิ่งที่เกิดขึ้นคือ .....

.....

.....

ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน



จากสถานการณ์ในการ์ตูน นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เด็กคนหนึ่งอาหารไม่ย่อย

สาเหตุ คือ .....

ผล คือ .....

สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา .....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา

น้ำลาย แป้ง ชุดตะเกียง กรด , เบส อื่นๆ

อุปกรณ์ที่เลือก คือ .....

.....

จุดประสงค์การทดลอง คือ .....

.....

วิธีการทดลองมีดังนี้ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จำได้เปล่า เอนไซม์เป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง
ซึ่งจะช่วยเร่งปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนบันทึกข้อมูล โดยเลือกรูปแบบตามความต้องการ

o ตาราง **o แผนภูมิ** **o แผนภาพ**

o กราฟ **o คำบรรยาย** **o อื่น ๆ**

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากการทดลองพบว่า เอนไซม์จะทำงานได้ดีในสภาวะใด ....

.....

.....

จากปัญหาที่เกิดขึ้น และนักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาแล้ว สรุปได้ว่า.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

1. นักเรียนสามารถอธิบายได้หรือไม่ว่า เพราะเหตุใดเวลานักเรียนไม่สบายจึงทานอาหารไม่อร่อย หรืออาหารไม่ย่อย

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนสามารถใช้สารใดในการทำให้เนื้อเปื่อยได้บ้าง จงอธิบาย

.....

.....

.....

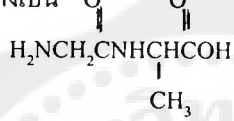
.....

.....

.....

แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่อง โปรตีน (ครั้งที่ 2)

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกรดอะมิโน
   ก. มีสมบัติเป็นกรด ข. ละลายได้ดีในสารละลาย NaOH
   ค. ไม่ให้สีกับ $CuSO_4$ ในเบส ง. ข้อ ข และ ค ถูก
2. เติมสารละลาย $CuSO_4$ ในเบสลงในสารใดต่อไปนี้จะได้ตะกอนสีคราม หรือสีม่วง
   ก. CH_3CH_2COOH ข. $HOOCCH_2CH(NH_2)COOH$
   ค. $CH_3CH(NH_2)CONHCH_2CONHCH_2COOH$ ง. $CH_3CH(NH_2)COOH$
3. สารอินทรีย์ชนิดหนึ่งมีสูตรโครงสร้างเป็น  ข้อใดถูกต้อง
   ก. นำสารนี้มาต้มกับเบสได้กรดอะมิโน ข. ประกอบด้วยกรดอะมิโน 1 ชนิด
   ค. เป็นไดเพปไทด์ มี 1 พันธะเพปไทด์ ง. เปลี่ยนสีเมื่อเติม $CuSO_4$ ในเบส
4. ข้อใดกล่าวถึงปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์ไม่ถูกต้อง
   ก. พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น ข. พลังงานของสารตั้งต้นไม่เปลี่ยนแปลง
   ค. พลังงานของผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง ง. ทิศทางของปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลง
5. ปัจจัยในข้อใดไม่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
   ก. ความเข้มข้นของเอนไซม์ ข. อุณหภูมิ ค. ค่า pH ง. เวลา
6. สารละลายไบยูเร็ตประกอบด้วยสารใดบ้าง
   ก. $CuSO_4$+$Ca(OH)_2$ ข. $CuSO_4$+NaOH ค. NaOH+$Ca(OH)_2$ ง. $CuSO_4$
7. สารใดให้ผลทดสอบกับสารละลายไบยูเร็ต
   ก. ไข่ขาว ข. น้ำแป้งสุก ค. น้ำมัน ง. ถูกทุกข้อ
8. เติมสารละลาย $CuSO_4$ ในเบสลงในสารใดต่อไปนี้ จะไม่ได้ตะกอนสีคราม หรือสีม่วง
   ก. น้ำเต้าหู้ ข. วุ้น ค. นมวัว ง. น้ำแป้งสุก
9. ข้อใดเป็นตัวอย่างการแปลงสภาพของโปรตีน
   ก. ใช้แอลกอฮอล์ 70%ฆ่าเชื้อโรค ข. กรดกระเด็นเข้าตาทำให้ตาบอด
   ค. การใช้ยาเม็ดช่วยย่อยอาหาร ง. ข้อ ก และ ข ถูก
10. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของเอนไซม์
    ก. เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย ข. เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาจะกลับคืนสู่สภาพเดิม
    ค. ทำงานเฉพาะเจาะจงกับสารบางชนิด ง. ถูกทุกข้อ

เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

(1) ค	(2) ค	(3) ค
(4) ก	(5) ง	(6) ข
(7) ก	(8) ง	(9) ง
(10) ง		

ทำถูกหมดทุกข้อรึเปล่า สงสัยข้อไหน ย้อนกลับไปดูเนื้อหาใหม่ได้นะ

ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน

เรื่อง สารชีวโมเลกุล

Carbohydrate family

หน่วยที่ 3 คาร์โบไฮเดรต

จัดทำโดย คณาภรณ์ รัศมีมารีย์

หมวดวิชาวิทยาศาสตร์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

คำชี้แจง

ก่อนที่จะเรียนชุดการเรียนการสอนต่อไปนี้ นักเรียนควรทำความเข้าใจรายละเอียดในการชี้แจงเสียก่อน

" ชุดการเรียนการสอนที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน เรื่องสารชีวโมเลกุล มีทั้งหมด 3 หน่วย คือ ไขมันและน้ำมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต "

การเรียนโดยชุดการเรียนการสอนเป็นการเรียนที่กำหนดสถานการณ์ให้ศึกษาเป็นขั้นตอนตามลำดับด้วยตัวเอง นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน หน่วยที่ 3 คาร์โบไฮเดรต ใช้เวลาเรียน 4 คาบ (200 นาที)

2. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมให้เข้าใจ

3. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน ตามลำดับดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่สนใจ

ขั้นที่ 2 การกำหนดสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และการสรุปผล

ขั้นที่ 5 ประมวลความรู้เพื่อประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ประจำวัน

4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมด้วยตนเอง เมื่อเสร็จแล้วตรวจดูเฉลยเพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเอง

จุดประสงค์ของกิจกรรมคาร์โบไฮเดรต

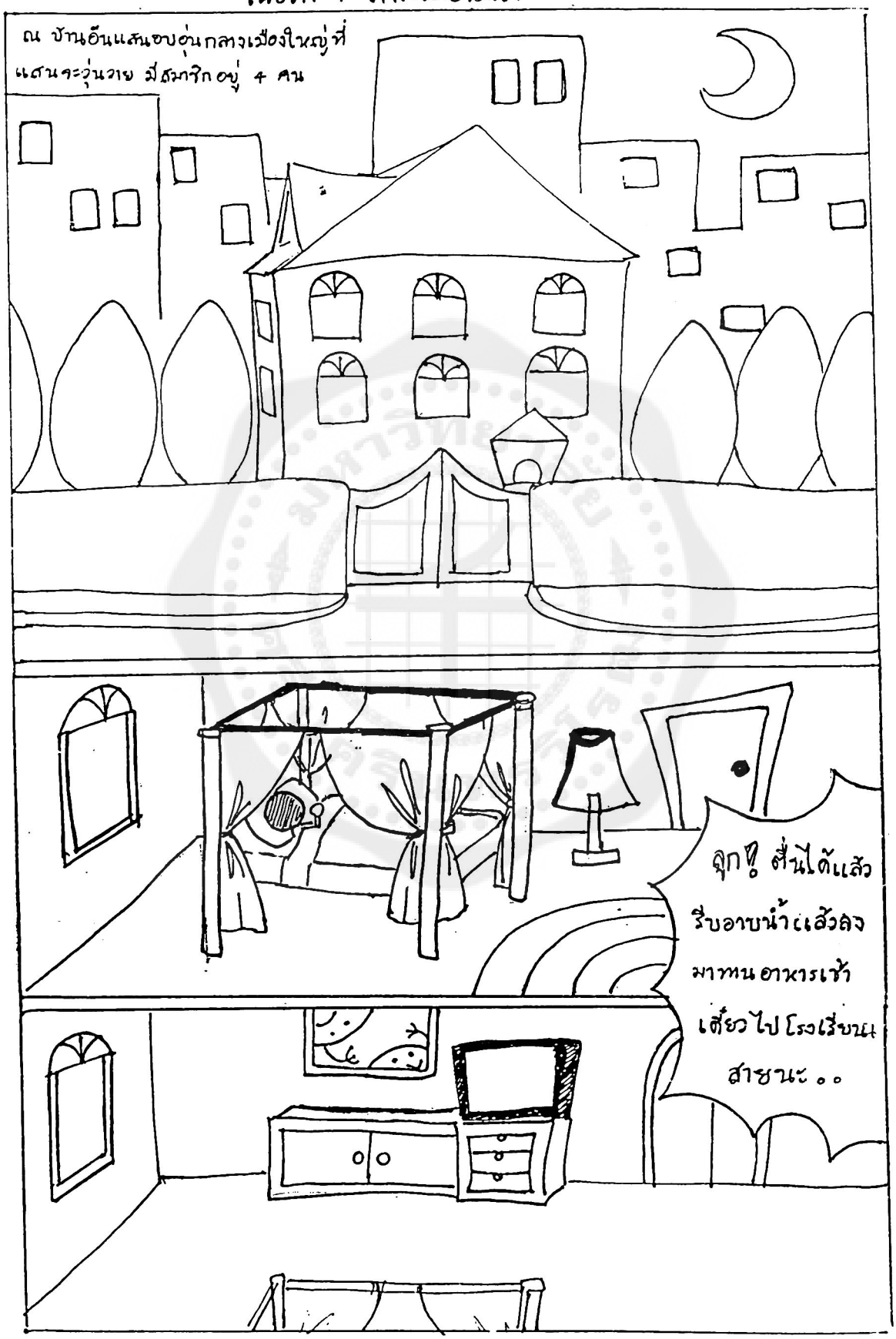
เมื่อเรียนจบชุดการเรียนการสอน เรื่องโปรตีนแล้วนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม 3 ด้านคือ

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ดังนี้
   1.1 บอกธาตุองค์ประกอบและประเภทของคาร์โบไฮเดรตพร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
   1.2 บอกผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์
   1.3 บอกสมบัติที่แตกต่างกันระหว่างน้ำตาลทราย แป้งและสำลีได้
   1.4 บอกประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตได้
2. จิตพิสัย (Affective Domain) ดังนี้
   2.1 ทำให้นักเรียนสนใจในการอ่านเนื้อหาวิชาเคมีมากขึ้น
   2.2 เมื่อนักเรียนได้ระบายสีการ์ตูนทำให้นักเรียนมีสมาธิ มีความละเอียดอ่อนและเกิดสุนทรียภาพทางอารมณ์
3. ทักษะพิสัย (Psycho-motor Domain) ดังนี้
   3.1 ทดสอบสมบัติของคาร์โบไฮเดรตประเภทต่างๆได้

เวลาที่ใช้ 200 นาที

แบ่งออกเป็น 1. เนื้อหาเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรต (100 นาที)
2. การทดลอง (100 นาที)
   2.1 การทดลองเรื่องสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต

เนื้อหา : คาร์โบไฮเดรต



ให้พลังงานค่ะ เพราะขนมปังเป็นคาร์โบไฮเดรท ซึ่งให้พลังงาน 4 kcal/g.
ว้าว! วันนี้มีขนมปังด้วย มีประโยชน์ต่อร่างกายยังไงคะ
แล้วแยมที่เรากินยังมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ ซึ่งน้ำตาลเป็นหน่วยย่อยของคาร์โบไฮเดรท และน้ำตาลยังมีหลายประเภท ตามลักษณะโครงสร้างการเรียงตัว เช่น
1 มอนอแซ็กคาไรด์
2. ไดแซ็กคาไรด์
3 พอลิแซ็กคาไรด์
ว้าว! รถโรงเรียนมาแล้ว เดี๋ยวเย็นนี้พ่อจะเล่าให้ฟังต่อนะ
SCHOOL BUS

เพิ่มเติม

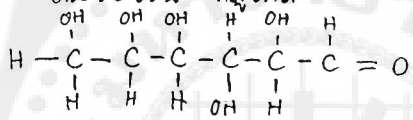
คาร์โบไฮเดรต - เป็นสารธรรมชาติ ที่มีความสำคัญ มีอยู่ทั่วในพืช และ สัตว์

มีสูตร เอ็มพิริกัล ดังนี้ $C_x(H_2O)_y$ เช่น $C_6H_{12}O_6$, $C_{12}H_{22}O_{11}$

- จัดเป็นสารประกอบโพลีเมอร์ ของ Hydroxylaldehyde

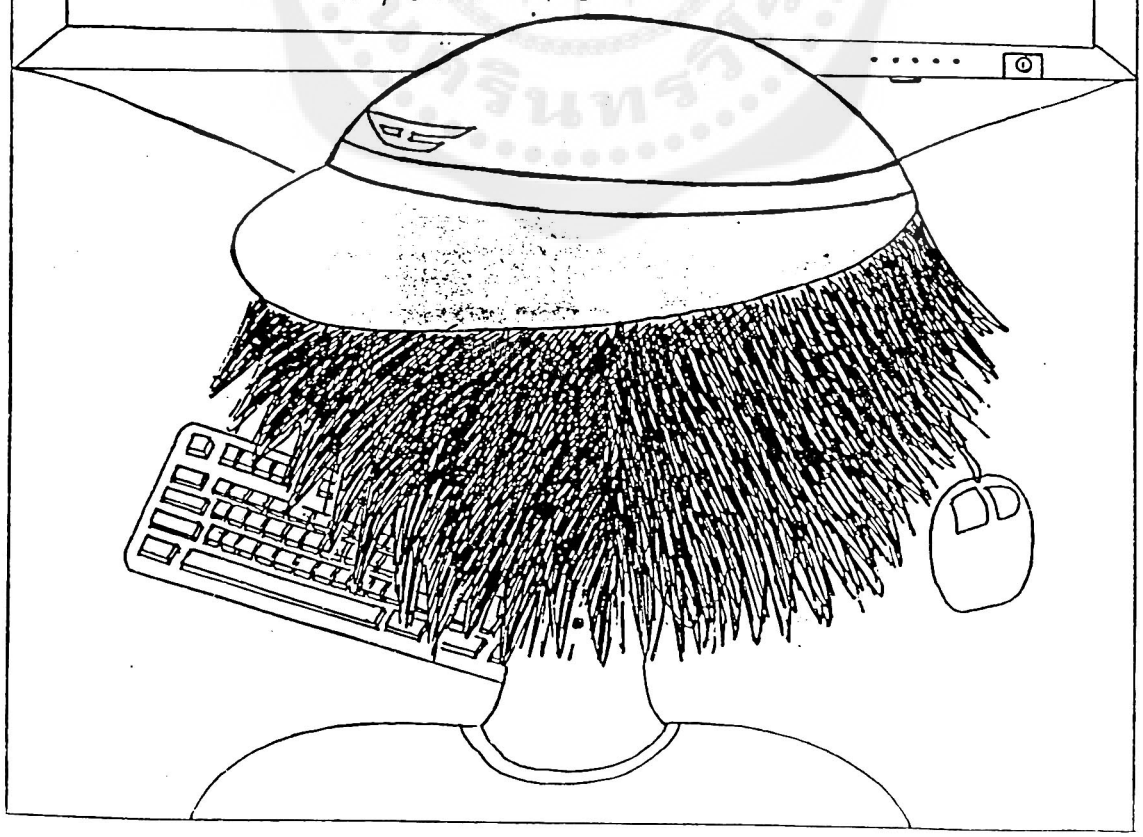
หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่ง คือ เป็น คีโตนที่มีโมเลกุล มี OH อยู่

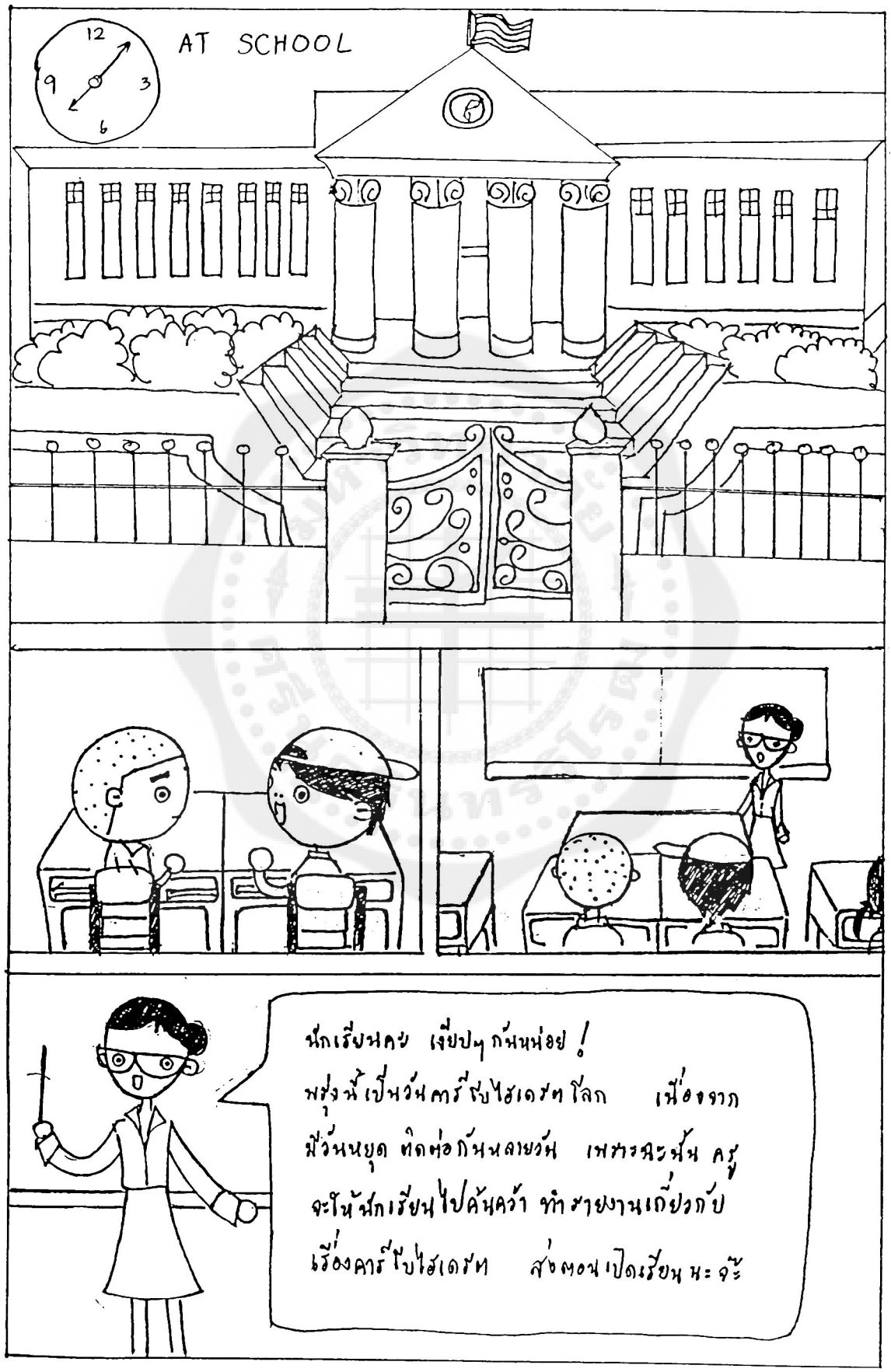
ตัวอย่าง เช่น กลูโคส



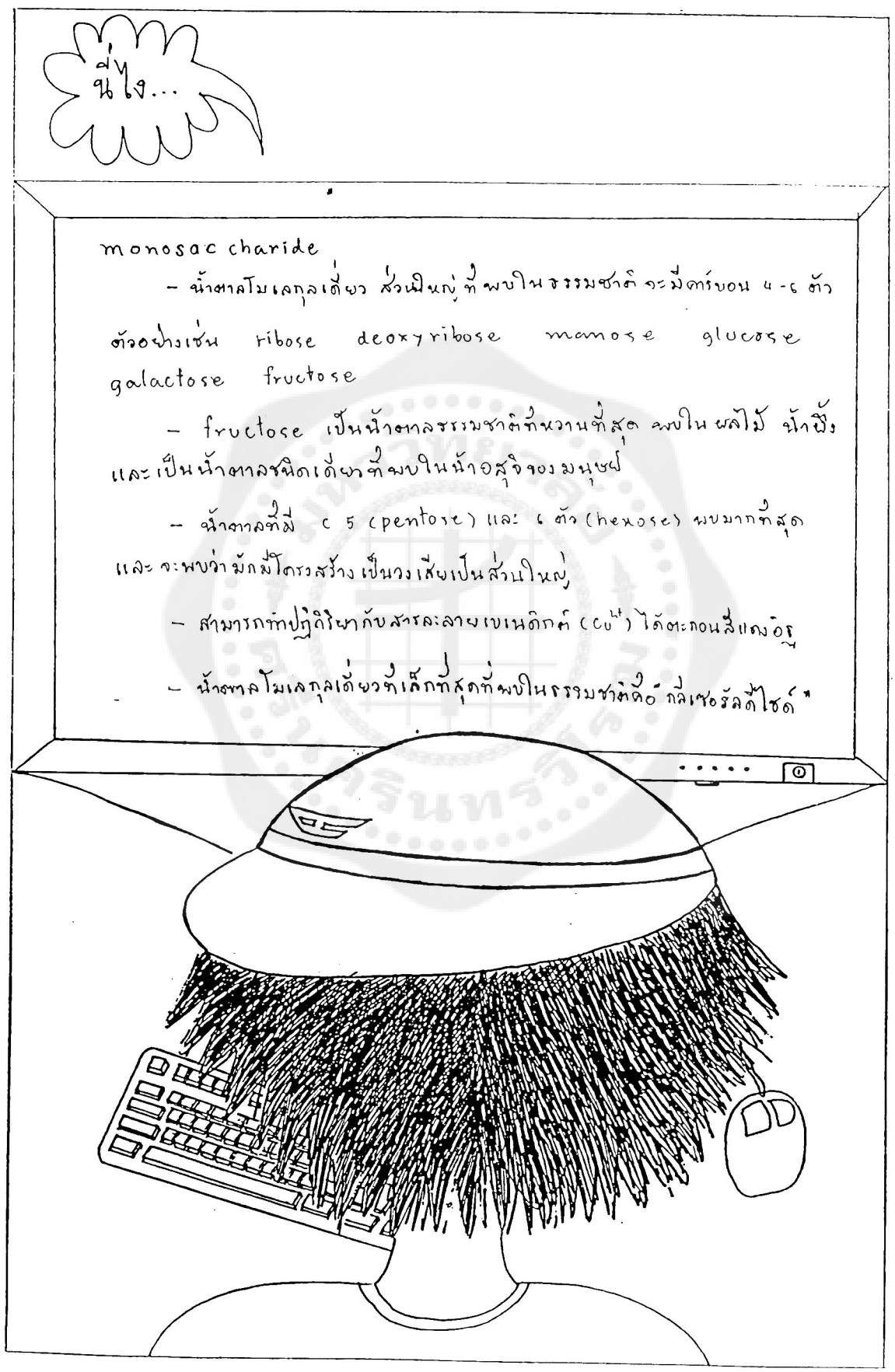
คาร์โบไฮเดรต แบ่งตามขนาดของโมเลกุลได้ดังนี้

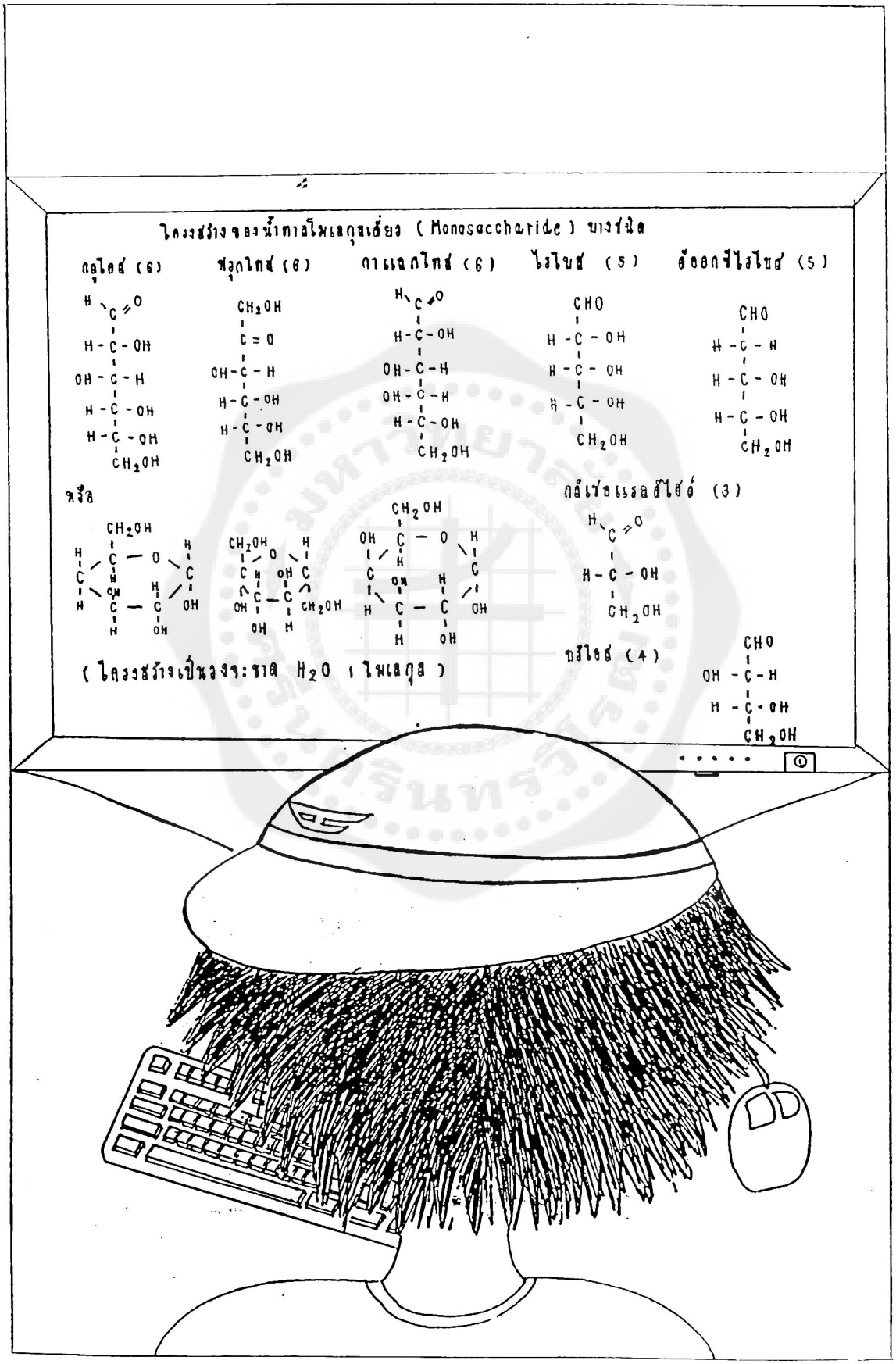
- Monosaccharide
- Oligosaccharide
- Polysaccharide

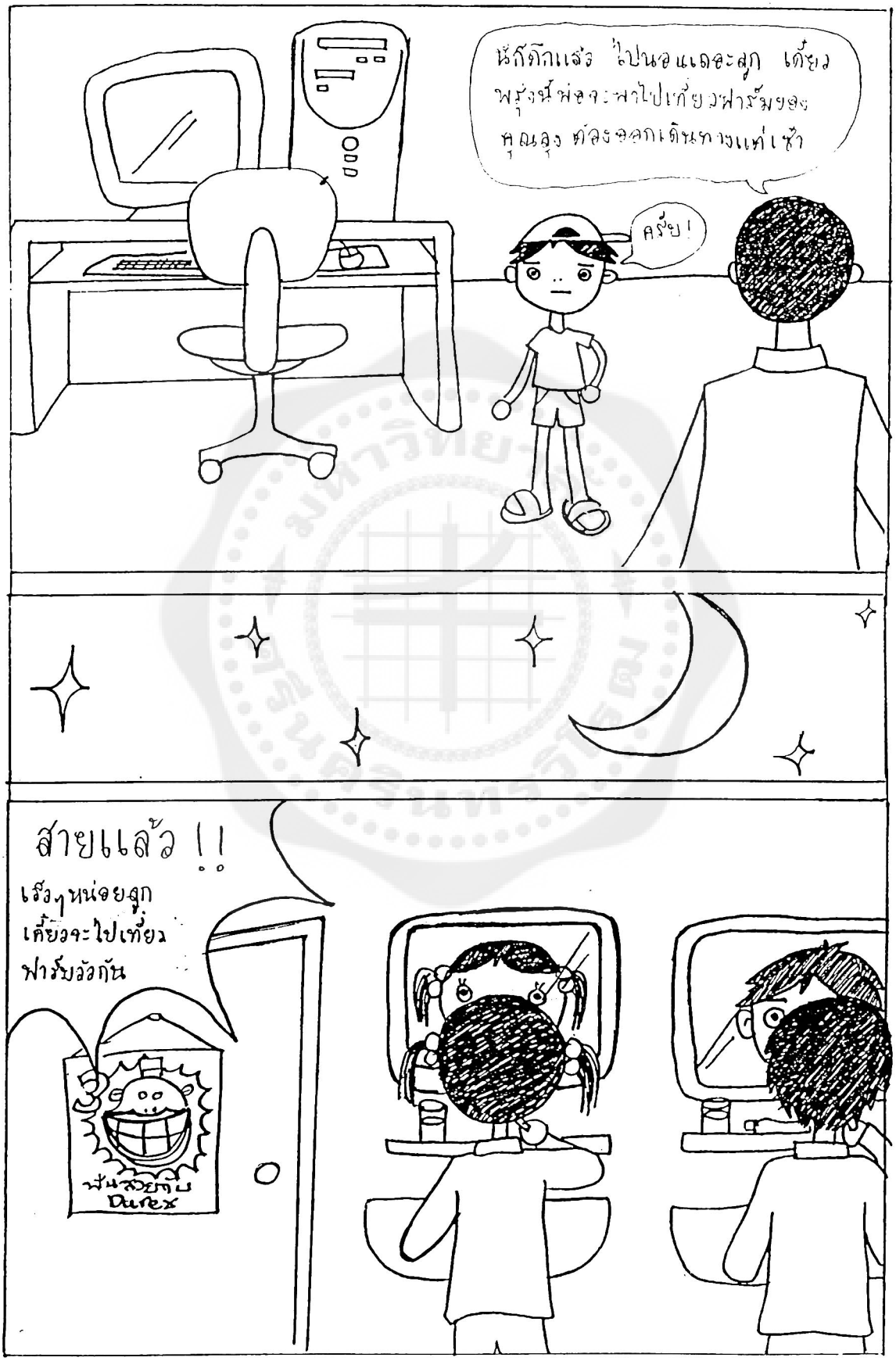



AT SCHOOL
นักเรียนคะ เงียบๆ กันหน่อย !
พรุ่งนี้เป็นวันคาร์โบไฮเดรตโลก เนื่องจาก
มีวันหยุดติดต่อกันหลายวัน เพราะฉะนั้น ครู
จะให้นักเรียนไปค้นคว้า ทำรายงานเกี่ยวกับ
เรื่องคาร์โบไฮเดรต ส่งตอนเปิดเรียนนะจ๊ะ

พ่อ ครับ วันนี้ ครูสั่ง รายงาน เกี่ยวกับ คาร์โบ-ไฮเดรต พ่อช่วยบอกให้ ผมฟังหน่อยครับ
คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารประเภทหนึ่ง ประกอบด้วย ธาตุหลัก คือ C , H , O คาร์โบไฮเดรต มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมาก คาร์โบไฮเดรต ทำหน้าที่ เป็นสารสะสมพลังงาน ซึ่งจะสะสมในรูปแป้ง ถ้าเป็นในพืช และไกลโคเจนในสัตว์ เราจะสามารถพบคาร์โบไฮเดรต ได้ในเซลล์เนื้อเยื่อ ไข่ขาวในสัตว์ และผนังเซลล์ คาร์โบไฮเดรต แบ่งตามโครงสร้างโมเลกุลได้ 3 แบบ นอกจากที่พ่อบอกลูกไปตอนเช้า แต่รายละเอียดมากกว่านี้ พ่อก็ไม่รู้ละเอียดลึกซึ้ง เท่าไรนอก ลูกลองไป search หาดูใน Internet ดีกว่านะลูก เดี๋ยวจะถูกต้องกว่าด้วย
O...HO !
คาร์โบไฮเดรต สำคัญขนาดนี้ เชียวเหรอ ชะ ... เดี๋ยวผมจะ ไปหาข้อมูลเพิ่มเติมดีกว่า

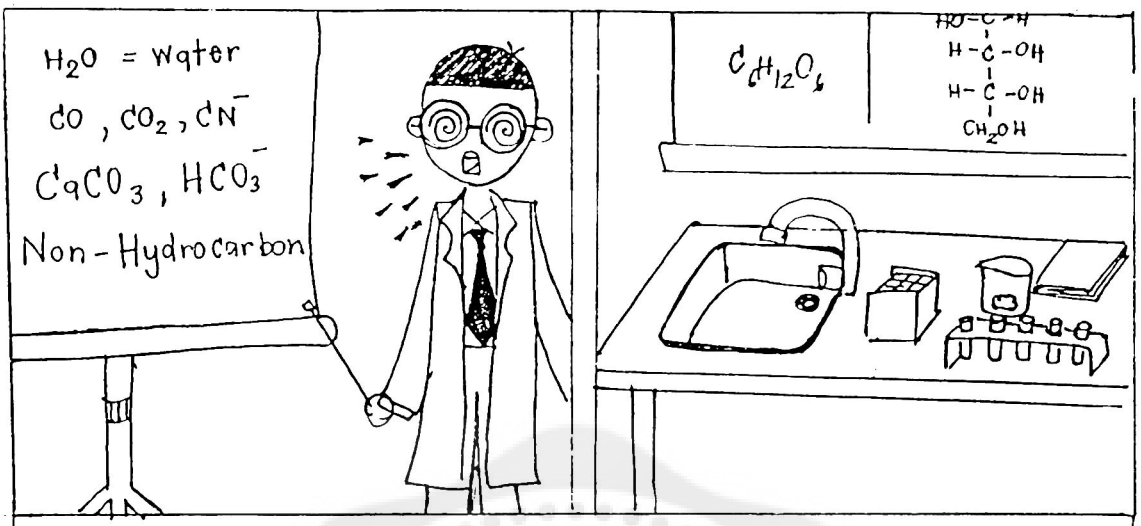

ฝันใจ...
monosac charide
- น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ส่วนใหญ่ที่พบในธรรมชาติจะมีคาร์บอน 4-6 ตัว
ตัวอย่างเช่น ribose deoxyribose manose glucose
galactose fructose
- fructose เป็นน้ำตาลธรรมชาติที่หวานที่สุด พบในผลไม้ น้ำผึ้ง
และเป็นน้ำตาลชนิดเดียวที่พบในน้ำอสุจิของมนุษย์
- น้ำตาลที่มี C 5 (pentose) และ 6 ตัว (hexose) พบมากที่สุด
และจะพบว่ามักมีโครงสร้างเป็นวงเสียเป็นส่วนใหญ่
- สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ (Cu^{++}) ได้ตะกอนสีแดงอิฐ
- น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่เล็กที่สุดที่พบในธรรมชาติคือ กลีเซอรัลดีไฮด์*


โครงสร้างของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharide) บางชนิด
กลูโคส (6)
ฟรุกโทส (6)
กาแลกโทส (6)
ไรโบส (5)
ดีออกซีไรโบส (5)
หรือ
กลีเซอแรลดีไฮด์ (3)
ไรโบส (4)
(โครงสร้างเป็นวงจาก H_2O 1 โมเลกุล)


น้ำก็ตักแล้ว ไปนอนแล้วล่ะลูก เดี๋ยวพรุ่งนี้พ่อจะพาไปเที่ยวฟาร์มยายคุณลุง ต้องออกเดินทางแต่เช้า
ครับ!
สายแล้ว!!
เร็วๆหน่อยลูก เดี๋ยวจะไปเที่ยวฟาร์มวัวกัน
ฟันสวยกับ Durex

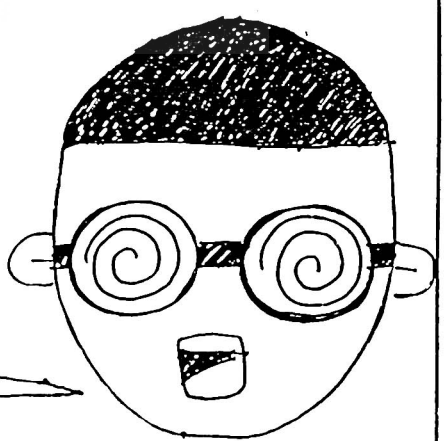
เมื่อไหร่จะ
ถึงสักทีครับ
ใกล้ถึงแล้ว
จุก
ณ ฟาร์มคุณลุง ที่จังหวัด ราชบุรี
เมื่อสักครู่คุณพ่อบอกว่า
คาร์โบไฮเดรต เป็นส่วน
ประกอบสำคัญของสิ่งที่รับ
เข้าไปนะครับ
มีคาร์โบไฮเดรตรึ
เปล่า ?
อ้อ ! ในนมนะ มีโปรตีน เป็นส่วนประกอบ
สำคัญ แต่ถ้าเป็นนมถั่วเหลือง จะมีกากใยอาหาร
น้ำตาล ซึ่งเป็นหน่วยย่อยของคาร์โบไฮเดรต
ด้วยนะ ถ้าหลานอยากรู้ว่าในสิ่งต่างๆ มี
คาร์โบไฮเดรตหรือไม่ เราสามารถทดสอบง่ายๆ
ตามลุงไปที่
Lab สิ

แลคโตส กับกาแลคโตส ไม่เหมือนกันนะ
ก้อลุงเป็นอัจฉริยะนี่ !
แลคโตสน่ะ เป็นน้ำตาลที่เกิดจาก กลูโคส + กาแลคโตส จึงจัดเป็น พวก Disaccharide ไงล่ะ
แล้วลุงรู้ได้ไงล่ะ ?
Disaccharide คือ อะไร ?
ก็เป็นน้ำตาลที่เกิดจาก Monosaccharide 2 ตัว มาทำพันธะกัน ซึ่ง พันธะนั้นก็คือ พันธะไกลโคซิลิค
แล้วถ้าเป็น 3 ตัวรวมกันล่ะ
เราก็เรียกว่า Trisaccharide ไงล่ะ เราจะเรียกน้ำตาลที่ประกอบด้วย Monosaccharide 2-10 โมเลกุล รวมว่า Oligosaccharide
แล้ว Disaccharide ที่ลุงพูดเมื่อกี้นี้ มีอีกกี่ตัวล่ะครับ .... ?
ลุงก็ไม่รู้เหมือนกันน่ะ แต่ลุงรู้จักที่สำคัญ 7 จะไล่ให้ฟังนะ
Maltose - ประกอบด้วย glucose 2 โมเลกุล ได้จากการสลายแป้ง
Cellobiose - ประกอบด้วย glucose ที่เป็นวงเชื่อมต่อกัน ได้จากการย่อยสลาย cellulose โดย ≡ hydrolysis มีกรดเป็นตัวเร่ง
Sucrose - หรือ น้ำตาลทราย ประกอบด้วย glucose + fructose ได้จากผลไม้เป็นส่วนมาก
Lactose - พบในน้ำนม 5-7% นมถึงหวานนิดหน่อยไง ประกอบด้วย glucose + galactose Lactose บริสุทธิ์ได้จากหัวน้ำนม เวลาการผลิตเนยแข็ง
เดี๋ยวลุงจะทำการทดลองกรุโบไฮเดรตให้ดูตามมา...



เมื่อทดสอบสารละลายน้ำตาลทราย น้ำแป้ง และสำลี ด้วยสารละลายไอโอดีน จะพบว่า มีแต่แป้งเท่านั้น ที่ เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน แต่ ถ้านำสารทั้งสาม ต้ม กับ กรด H_2SO_4 แล้วทดสอบด้วยไอโอดีน ⇒ ไม่มีสารใดให้สีน้ำเงินกับไอโอดีน แสดงว่า เมื่อต้มน้ำแป้งกับ H_2SO_4 แล้ว แป้งจะทำ ≡ เกิดเป็นผลิตภัณฑ์อื่น

เมื่อทดสอบสารละลายกลูโคส ด้วย สารละลายเบเนดิกต์ โดยการต้มในน้ำเดือด 2 หาที ⇒ จะเกิดตะกอนสีแดงอิฐ และทดสอบสารละลายน้ำตาลทราย น้ำแป้ง และสำลี ด้วยวิธีเดียวกัน จะไม่เกิดตะกอนแดงอิฐ แต่ เมื่อต้มสารทั้งสามกับ H_2SO_4 แล้วนำไป ทดสอบ ⇒ เกิดตะกอนสีแดงอิฐ แสดงว่า เมื่อต้มสารทั้งสามกับ H_2SO_4 แล้ว จะได้ผลิตภัณฑ์เป็น กลูโคส



จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่า แป้ง และสำลี ซึ่งเป็นเซลลูโลส ชนิดหนึ่ง เป็น polysaccharide เหมือนกัน แต่มีสมบัติต่างกัน ทั้งๆ ที่ประกอบด้วยกลูโคสเหมือนกัน เพราะโครงสร้างไม่เหมือนกัน

- ในแป้ง กลูโคสเชื่อมต่อกันทั้งแบบโซ่ตรงและโซ่กิ่ง
- ในสำลี กลูโคสเชื่อมต่อกันแบบโซ่ตรง

ได้เลยลูก
วันนี้ ได้ความรู้มากเลยครับพ่อ วันหลังพามาเที่ยวอีกนะครับ!
เราได้นมกลับไปกินที่บ้านอีกตะหาก แม่ชอบจังเลย♥
พ่อครับ!
อาหารที่เรากินมีน้ำตาลอยู่ในนมครับ? เราจะวิธีทดสอบยังไงครับ?
ผลไม้มาแล้วลูก♥
เรามีวิธีการทดสอบโดยใช้สารละลายเบเนดิกที่ทดสอบซึ่งถ้าในหัวอย่างที่นำมาทดสอบมีน้ำตาลอยู่ ... จะทำให้สารละลายเบเนดิกท์เปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีเหลืองส้ม หรือสีแดงอิฐ ดังสมการ
R-C(=O)-H + 2Cu2+ + 5OH- → R-COO- + Cu2O + 3H2O
ฟ้า
แดงอิฐ

แทงไม
และในผักผลไม้ที่เรากินก็จะมีเซลลูโลสซึ่งเป็นพอลิเซ็กคาไรด์อีกด้วย
หนัก
encyclopedia สามหุนกา
polysaccharides ที่เกิดจากน้ำตาลหลายๆหน่วยมาต่อกัน
เป็นวงเป็นเส้นเป็นกิ่งก็ได้
เอามาจากไหนเนี่ย ?
พวกที่เป็น polysaccharides ก็...."แป้ง"! ว้าว!
จะทิ่นแท้นอะไรเว่อร์ขนาดนั้น
encyclopedia
แป้ง ประกอบด้วยกลูโคสทั้งหมด การย่อยสลายแป้งอย่างไม่สมบูรณ์จะได้ amylose ซึ่งมีโครงสร้างเป็นเส้น มีกลูโคสประมาณ 150-3000 หน่วย และมี amylopectin ซึ่งมีโครงสร้างเป็นกิ่งโดยมีกลูโคส 24-30 หน่วยอยู่ระหว่างแต่ละกิ่ง
แล้วก็ "glycogen" มีโครงสร้างคล้ายๆ กับ amylopectin แต่จะมีช่องว่างระหว่างกิ่งเล็กลง โดยแต่ละกิ่งจะมีกลูโคส 8-12 หน่วยคั่นอยู่
ทาพ่อค่ะ
และ "Cellulose" เป็น polymer ที่เป็นเส้นตรงคล้าย amylose ประกอบด้วย glucose 300-15000 หน่วย ต่างกันที่ amylose สามารถขดเป็นวงหลวมๆได้ แต่ cellulose จะเป็นเส้นตรงเสมอ
มารู้จัก Glycosidic Bond กันนะ: พันธะที่เชื่อมหมู่ OH ของน้ำตาลและแอลกอฮอล์เข้าด้วยกัน พบในแป้งและน้ำตาลทุกชนิดที่มีมากกว่า 1 โมเลกุล เช่น มอลโทส ต่อกันไปเรื่อยๆ ก็จะได้แป้ง หรือ ไกลโคเจน
การสลาย glycosidic bond จะเกิด hydrolysis แยกโมเลกุลของน้ำได้เป็น H และ OH ซึ่งจะเข้าไปรวมในโมเลกุลของน้ำตาล (กระตุ้นด้วยความร้อนหรือกรดเจือจาง)
มอลโทส
H_2O
เฮ้อ! ทำไงให้พ่อพูดน่อยๆหน่อยสิ คุณี้พ่อเหลือทนคนเดียวเอง
พ่อทัวร์ชิว

ลีลา กาแฟ
เธอรู้รึเปล่าว่าร่างกายเรานำคาร์โบไฮเดรตไปใช้ประโยชน์อย่างไร
รู้สิ ฉันจะเล่าให้ฟังนะ
?
เมื่อเรารับประทานคาร์โบไฮเดรตไปแล้ว ฟันจะถูกย่อยโดยมีเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกริยา ได้กลูโคส แล้วกลูโคสก็จะลำเลียงผ่านกระแสเลือดไปยังเซลล์ต่างๆ เพื่อใช้เป็นพลังงาน โดยคาร์โบไฮเดรต 1 g. จะให้พลังงาน 4 kCal.
แล้วถ้าเรากินอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตมากเกินกว่าพลังงานที่ต้องการล่ะ
อ้อ! เรื่องนั้นเราเคยได้ยินมาว่า กลูโคสส่วนที่เหลือที่ได้จากการย่อยแล้วทำปฏิกริยากัน เกิดเป็นไกลโคเจน สะสมอยู่ที่ตับและกล้ามเนื้อ เมื่อร่างกายต้องการพลังงาน ก็จะเปลี่ยนไกลโคเจน กลับเป็นกลูโคส แต่ก็มีคาร์โบไฮเดรตบางตัวที่เราย่อยไม่ได้นะ เช่น เซลลูโลส แต่มันก็มีประโยชน์ต่อร่างกายเรา คือ จะให้เส้นใยที่ช่วยการทำงานของลำไส้ ในการขับถ่ายเป็นไปอย่างปกติ

คุณครูครับ ผมเอา
รายงานเรื่อง
คาร์โบไฮเดรต
มาส่งครับ
อ้อจ๊ะ เก่งมาก เธอจะเป็นคนแรก
เลยนะ

คาร์โบไฮเดรตนี่สำคัญต่อชีวิตเรามากนะครับ แต่บางทีการกิน
อาหารจำพวกที่มีคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบมากเกินไป ก็ไม่ดีต่อสุขภาพ
เช่น คุณเป็นโรคเบาหวาน จะมีกลูโคสในเลือดมากกว่า 160 mg. ต่อเลือด
100 cm³ ซึ่งร่างกายจะขับออกทางปัสสาวะไงไง
ดังนั้นเราจึงควรรับประทานอาหารทุกอย่างในสัดส่วนที่
เหมาะสมและพอดี เพื่อจะได้รับสารอาหารทุกชนิด
ครบถ้วนในแต่ละวัน จะทำให้ร่างกายแข็งแรง
มีสุขภาพที่สดชื่นไปครับ

อ่านมาก็เยอะแล้ว ทีนี้เรามาสรุปให้เข้าใจง่ายๆ กันดีกว่านะครับ

Carbohydrate

- เป็นแหล่งสะสมพลังงานเคมี (พืช = แป้ง, สัตว์ : ไกลโคเจน)
- เป็นโครงสร้างของพืช (เซลลูโลส)
- ส่วนประกอบในหน่วยพันธุกรรม (ไรโบส, ดีออกซีไรโบส)
- สูตรทั่วไป $C_n(H_2O)_m$
- แป้งเป็น monosaccharide, oligosaccharide, polysaccharide

Monosaccharide

- ส่วนใหญ่ในธรรมชาติพบ C จำนวน 4, 5, 6 อะตอม

monosaccharide ที่สำคัญ ได้แก่

C_5 arabinose หรือ น้ำตาลเพกติน พบในพืชทำให้เกิด polysaccharide
xylose พบในเยื่อไม้
ribose พบใน RNA
deoxyribose พบใน DNA

C_6 mannose
glucose พบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด
galactose
fructose หวานที่สุด

- ในธรรมชาติมักพบในรูปโครงสร้างเป็นวง (เสีย H_2O 1 โมเลกุล)

Oligosaccharide

- มักพบในรูป disaccharide
- เกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เชื่อมด้วย glycosedic bond

disaccharide
maltose = glucose + glacose
cellobiose
sucrose ผลไม้ glucose + fructose
lactose พบในนม glucose + galactose

Polysaccharide

แป้ง
ไกลโคเจน
เซลลูโลส

เป็นไงสะครับ! สนุกใช่มั้ยสะ เรื่อง คาร์โบไฮเดรทเนี่ย

The End

ขั้นที่ 1 สร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา

สิ่งที่เกิดขึ้น คือ .....

.....

.....

ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

จากสถานการณ์ในการ์ตูน นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุให้นักกีฬามีกำลังมากขึ้น

สาเหตุ คือ .....

ผล คือ .....

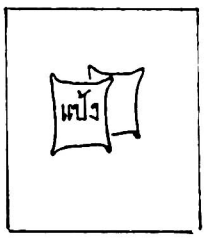
สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา .....

.....

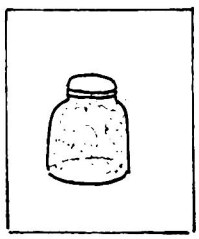
.....

.....

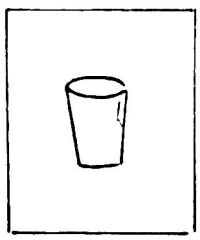
ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา



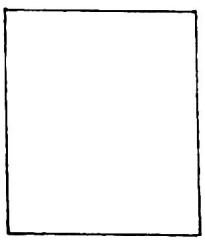
แป้ง



น้ำตาลกลูโคส



น้ำ



อื่นๆ

อุปกรณ์ที่เลือก คือ .....

.....

จุดประสงค์การทดลอง คือ .....

.....

วิธีการทดลองมีดังนี้ .....

.....

.....

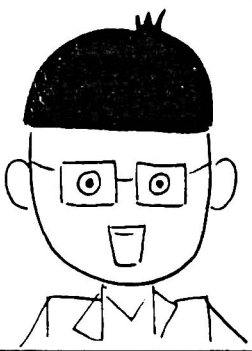
.....

.....

.....

.....

.



ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนบันทึกข้อมูล โดยเลือกรูปแบบตามความต้องการ

o ตาราง **o แผนภูมิ** **o แผนภาพ**

o กราฟ **o คำบรรยาย** **o อื่น ๆ**

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากการทดลองพบว่า นักกีฬามีกำลังมากขึ้นเพราะ .....

.....

.....

จากปัญหาที่เกิดขึ้น และนักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาแล้ว สรุปได้ว่า.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

ในแต่ละวันนักเรียนรับประทานสารอาหารหลายชนิด นักเรียนคิดว่าได้รับปริมาณพลังงานเท่าใด (ลองจัดรายการอาหารใน 1 วัน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่อง คาร์โบไฮเดรต (ครั้งที่ 1)

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. มอนอแซ็กคาไรด์ชนิดใดที่มีหมู่คาร์บอนิล เป็นหมู่ฟังก์ชัน
   ก. กลูโคส ข. ฟรุกโตส ค. กาแลกโตส ง. ข้อ ก และ ข ถูก
2. สารชนิดใดจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลที่เล็กที่สุด
   ก. กลูโคส ข. มอลโตส ค. แลกโตส ง. ซูโครส
3. สารชนิดใดเกิดปฏิกิริยาควบแน่นระหว่างกลูโคสกับกลูโคส
   ก. กลูโคส ข. มอลโตส ค. แลกโตส ง. ซูโครส
4. คาร์โบไฮเดรตชนิดใดเป็นส่วนประกอบของเส้นใยพืช
   ก. กลูโคส ข. แป้ง ค. ไกลโคเจน ง. เซลลูโลส
5. เอนไซม์ในกระเพาะของสัตว์ที่กินหญ้าเป็นอาหาร จะเร่งปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสเซลลูโลสให้เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใด
   ก. กลูโคส ข. มอลโตส ค. กาแลกโตส ง. ฟรุกโตส
6. สารชนิดใดเกิดจากการย่อยแป้งในปาก
   ก. กลูโคส ข. มอลโตส ค. กาแลกโตส ง. ฟรุกโตส
7. Oligosaccharide ชนิดใดพบในน้ำนม
   ก. กลูโคส ข. มอลโตส ค. แลกโตส ง. ซูโครส
8. คนไข้ที่มีร่างกายอ่อนเพลีย ควรได้รับสารใดเพื่อทำให้ร่างกายได้รับพลังงานเร็วที่สุด
   ก. กลูโคส ข. มอลโตส ค. แลกโตส ง. แป้ง
9. คาร์โบไฮเดรตชนิดใดช่วยในการทำงานของลำไส้ใหญ่ของมนุษย์
   ก. กลูโคส ข. แป้ง ค. ไกลโคเจน ง. เซลลูโลส
10. เมื่อรับประทานข้าวมวล 100 g ร่างกายจะได้รับปริมาณพลังงานเท่าใด
    ก. 4 cal ข. 4 Kcal ค. 400 cal ง. 400 Kcal

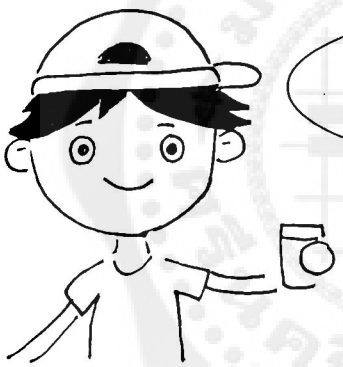
เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

(1) ข (2) ก (3) ข

(4) ง (5) ก (6) ข

(7) ค (8) ก (9) ง

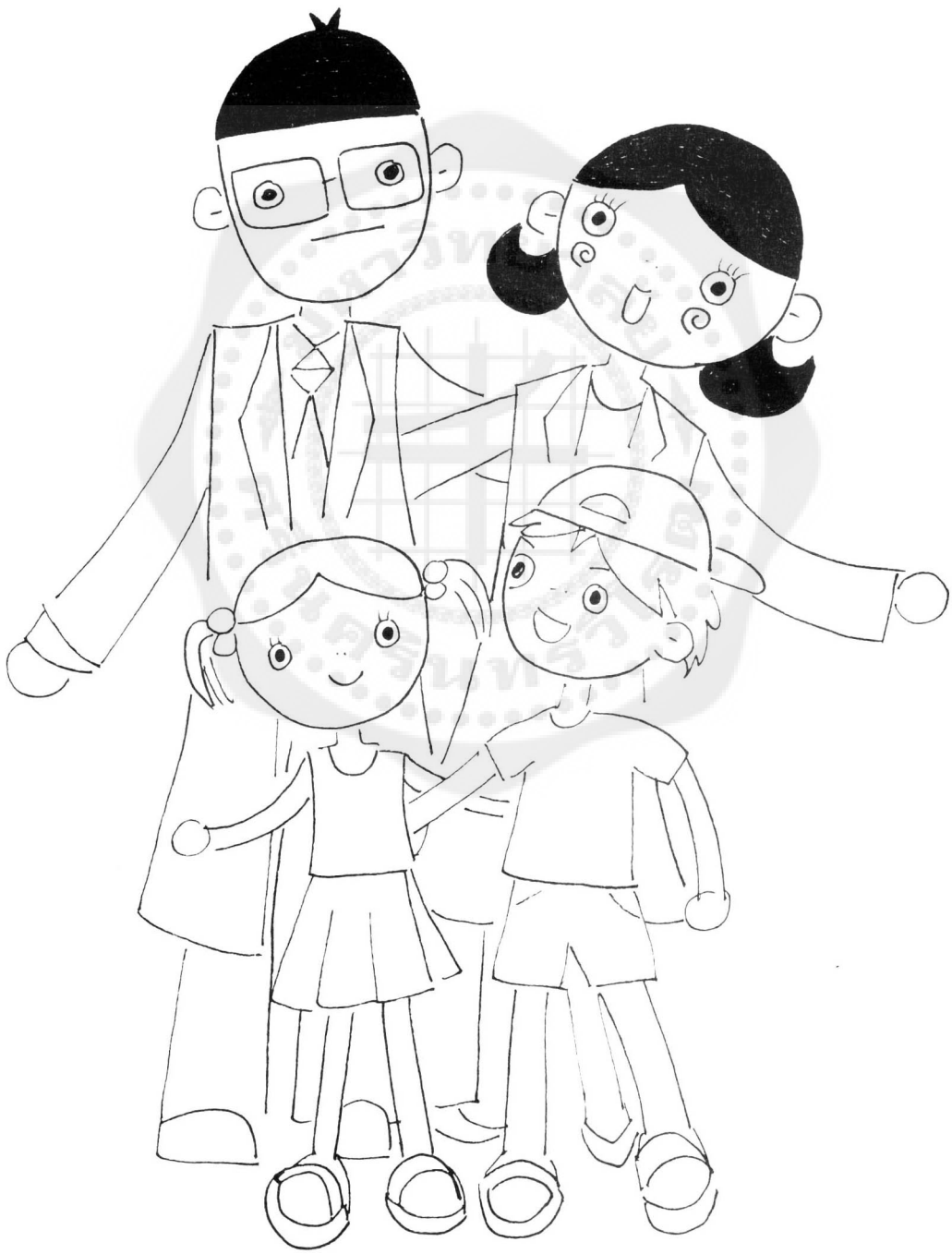
(10) ง

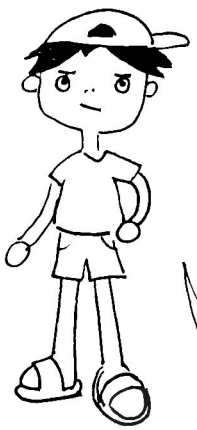


ทำถูกหมดทุกข้อรีเปล่า สงสัยข้อไหน ย้อนกลับไปดูเนื้อหาใหม่ได้นะ

การทดลอง

Carbohydrate





การทดลองเรื่อง สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต

จุดประสงค์การทดลอง

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ ต่อกลุ่ม

น้ำตาลทราย 0.25 g , แป้ง 0.25 g , สาลี 0.8 g

สารละลาย I_2 0.5 cm^3 , สารละลายเบเนดิกต์ 3 cm^3

NaOH 5 cm^3 , H_2SO_4 6 mol/dm^3 3 cm^3 , น้ำกลั่น 10 cm^3

กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดง , บีกเกอร์ (50 cm^3) 1 ใบ

บีกเกอร์ (100 cm^3) 1 ใบ , หลอดทดลองขนาดเล็ก 4 หลอด,

หลอดหยด 2 อัน , กระบอกตวง (10 cm^3) 1 ใบ , แท่งแก้วคน 2 อัน

ชุดต้มด้วยแอลกอฮอล์ 1 ชุด

การทดลอง

① น้ำตาลทราย 0.25 g + H_2O 5 cm^3

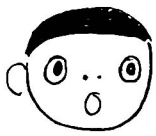
1	2	3	4
+ H_2SO_4 0.5 cm^3 ต้ม 15 นาที + NaOH ให้เป็นกลางโดยใช้กระดาษลิตมัส + สารละลาย I_2 2 หยด	+ H_2SO_4 0.5 cm^3 ต้ม 15 นาที + NaOH ให้เป็นกลางโดยใช้กระดาษลิตมัส		
	+ สารละลายเบเนดิกต์ 0.5 cm^3 ต้ม 2 นาที	+ สารละลาย I_2 2 หยด	+ สารละลายเบเนดิกต์ 0.5 cm^3 ต้ม 2 นาที

② เตรียมน้ำแป้ง 5% 5 cm^3 แล้วทำการทดลองเช่นเดียวกับน้ำตาลทราย

③ น้ำสาลี 0.8 g แบ่งใส่หลอดทดลอง 4 หลอด เติม H_2O 1 cm^3 แล้วทำการทดลองเช่นเดียวกับน้ำตาลทราย

ผลการทดลองที่ได้เป็นที่กล่าวในตาราง เรียบร้อย

สาร	การละลายน้ำ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเติม I_2		การเปลี่ยนแปลงเมื่อทำปฏิกิริยากับเบเนดิกต์	
		ก่อนเติม H_2SO_4	หลังเติม H_2SO_4	ก่อนเติม H_2SO_4	หลังเติม H_2SO_4
น้ำตาลทราย					
แป้ง					
ส้าลี					



สรุปผลการทดลองได้ว่า

คำถามท้ายการทดลอง

(1) น้ำตาลทราย แป้ง และส้าลีละลายในน้ำได้หรือไม่

-

(2) สารละลายน้ำตาลทราย แป้งและส้าลีในน้ำ เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ สารเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

-

(3) น้ำตาลทราย แป้ง และส้าลีที่ทำปฏิกิริยากับกรดและทำให้เป็นกลาง เมื่อนำมาทำปฏิกิริยากับสารละลาย I_2 และสารละลายเบเนดิกต์ ได้ผลอย่างไร

-

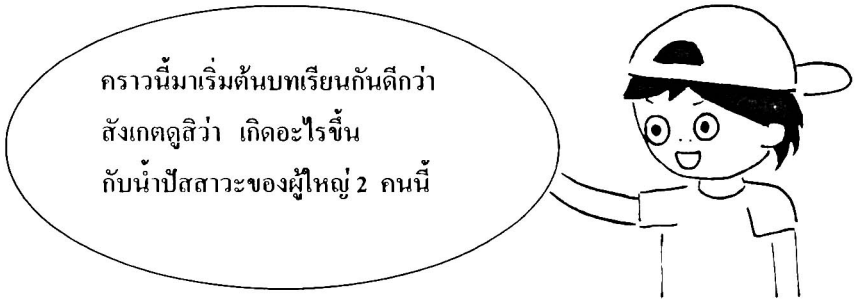
(4) ถ้านยดสารละลาย I_2 ลงในสารละลายกลูโคส นักเรียนคาดว่าจะได้ผลอย่างไร

-

ข้อเสนอแนะจากการทดลอง

ออกแบบการทดลองเอง ชิ้นนี้ดีเลย

ขั้นที่ 1 สร้างคำถามหรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา



สิ่งที่เกิดขึ้นคือ .....

.....

.....

ขั้นที่ 2 กำหนดสมมติฐาน

จากสถานการณ์ในการ์ตูน นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำปัสสาวะของผู้ใหญ่ 2 คนมีสมบัติที่แตกต่างกัน

สาเหตุ คือ .....

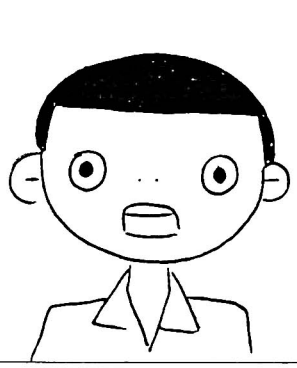
ผล คือ .....

สมมติฐาน หรือ คำตอบของปัญหา .....

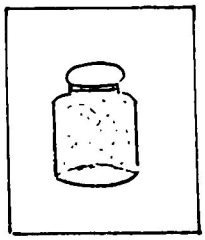
.....

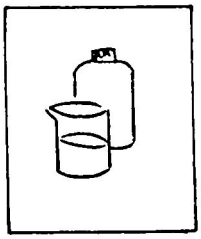
.....

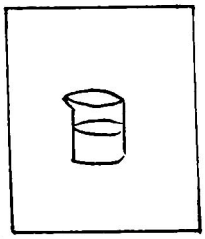
.....

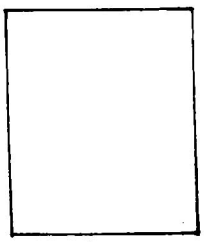


ขั้นที่ 3 การออกแบบแก้ปัญหา


น้ำตาลกลูโคส


สารละลายเบนเนดิกต์


น้ำปัสสาวะ


อื่นๆ

อุปกรณ์ที่เลือก คือ .....

.....

จุดประสงค์การทดลอง คือ .....

.....

วิธีการทดลองมีดังนี้ .....

.....

.....

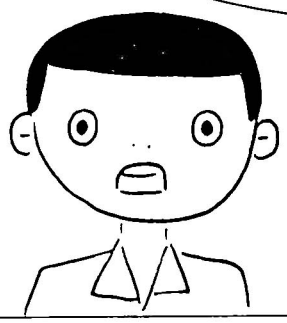
.....

.....

.....

.....

จำได้เปล่า น้ำตาลที่พบมากที่สุดใน
กระแสเลือดคือ น้ำตาลกลูโคส



ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และสรุปผล

เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักเรียนบันทึกข้อมูล โดยเลือกรูปแบบตามความต้องการ

o ตาราง **o แผนภูมิ** **o แผนภาพ**

o กราฟ **o คำบรรยาย** **o อื่น ๆ**

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากการทดลองพบว่า สารที่พบในน้ำปัสสาวะ คือ .....

.....

.....

จากปัญหาที่เกิดขึ้น และนักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาแล้ว สรุปได้ว่า.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์อื่น

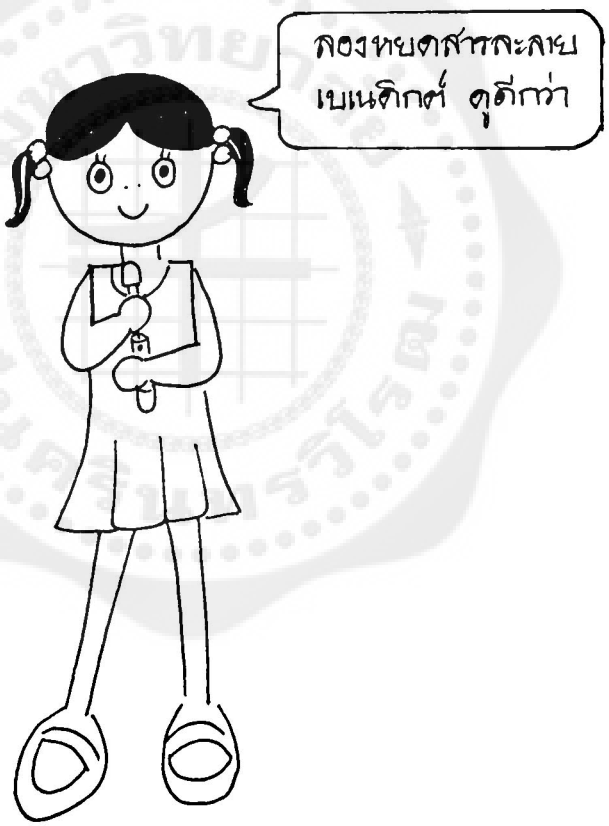
นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า บุคคลใดเป็นโรคเบาหวานหรือไม่ จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบท้ายกิจกรรม เรื่อง คาร์โบไฮเดรต (ครั้งที่ 2)

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. สารใดต่อไปนี้ไม่ให้ผลทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์

ก. ฟรุกโตส ข. $CH_3CH_2(OH)CHO$ ค. กลูโคส ง. CH_3COCH_3

ข้อมูลต่อไปนี้สำหรับการตอบคำถามข้อ 2-3

ผลการทดสอบสาร 4 ชนิดคือ A B C และ D ได้ข้อมูลดังตาราง

สาร	การเปลี่ยนแปลงเมื่อทดสอบสารกับสารละลาย			
	เบเนดิกต์	ไอโอดีน	$CuSO_4$+ NaOH	หมักด้วยยีสต์
A	-	-	เกิดสารสีม่วง	ได้สารมีกลิ่นเหม็น
B	-	ได้สารสีน้ำเงิน	-	ได้สารที่ติดไฟได้
C	สีแดงอิฐ	-	-	ได้สารที่ติดไฟได้
D	-	-	-	-
D+ H_2SO_4	สีแดงอิฐ	-	-	ได้สารที่ติดไฟได้

- หมายถึง ไม่ให้ผลทดสอบ

2. สารใดจัดเป็นคาร์โบไฮเดรต

ก. A ข. B, C เท่านั้น ค. C, D เท่านั้น ง. B, C และ D

3. เมื่อนำสำลีมาทดสอบจะให้ผลทดสอบเช่นเดียวกับสารใด

ก. A ข. B ค. C ง. D

4. สารในข้อใดไม่ให้ผลทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์

ก. ซูโครส ข. สำลี + H_2SO_4 ค. ฟรุกโตส ง. ไกลโคเจน+ HCl

ข้อมูลต่อไปนี้สำหรับการตอบคำถามข้อ 5-6

ถ้านำ A, B, และ C ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรต มาไฮโดรไลส์ด้วยเอนไซม์อะไมเลสโดยใช้อัตราส่วน 1:1 แล้วตั้งไว้เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์ได้ผลดังนี้

สารที่นำมาทดลอง	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเติมสารละลายเบเนดิกต์
A	ตะกอนสีแดงอิฐ
B	ตะกอนสีแดงอิฐ
C	ไม่เปลี่ยนแปลง

5. เซลลูโลสให้ผลทดสอบเช่นเดียวกับสารใด

ก. A ข. B ค. C ง. A และ B

6. สารใดเมื่อถูกย่อยด้วยเอนไซม์อะไมเลสแล้วได้ผลิตภัณฑ์ที่มีหมู่คาร์บอกซาลดีไฮด์เป็นหมู่ฟังค์ชั่น

ก. A ข. B ค. C ง. A และ B

ข้อมูลต่อไปนี้สำหรับการตอบคำถามข้อ 7-10

การทดลอง / สาร	การละลายน้ำ	ปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน	ปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ และต้ม
P	ละลาย	ไม่เปลี่ยนสี	สีฟ้า
Q	ไม่ละลาย	เป็นสีน้ำเงิน	สีฟ้า
R	ละลาย	ไม่เปลี่ยนสี	สีฟ้าอมเขียว
S	ไม่ละลาย	ไม่เปลี่ยนสี	สีฟ้า

7. สารใดน่าจะเป็นคาร์โบไฮเดรต

ก. Q ข. R ค. P,S ง. Q,R

8. อาหารชนิดใดให้ผลทดสอบเช่นเดียวกับสาร Q

ก. เนื้อปู ข. ไข่ขาว ค. ขนมปัง ง. กลูโคส

9. อาหารชนิดใดให้ผลทดสอบเช่นเดียวกับสาร R

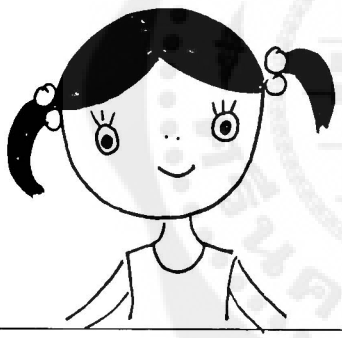
ก. เนื้อปู ข. ไข่ขาว ค. ขนมปัง ง. กลูโคส

10. สำลีให้ผลทดสอบเช่นเดียวกับสารใด

ก. Q ข. R ค. P ง. S

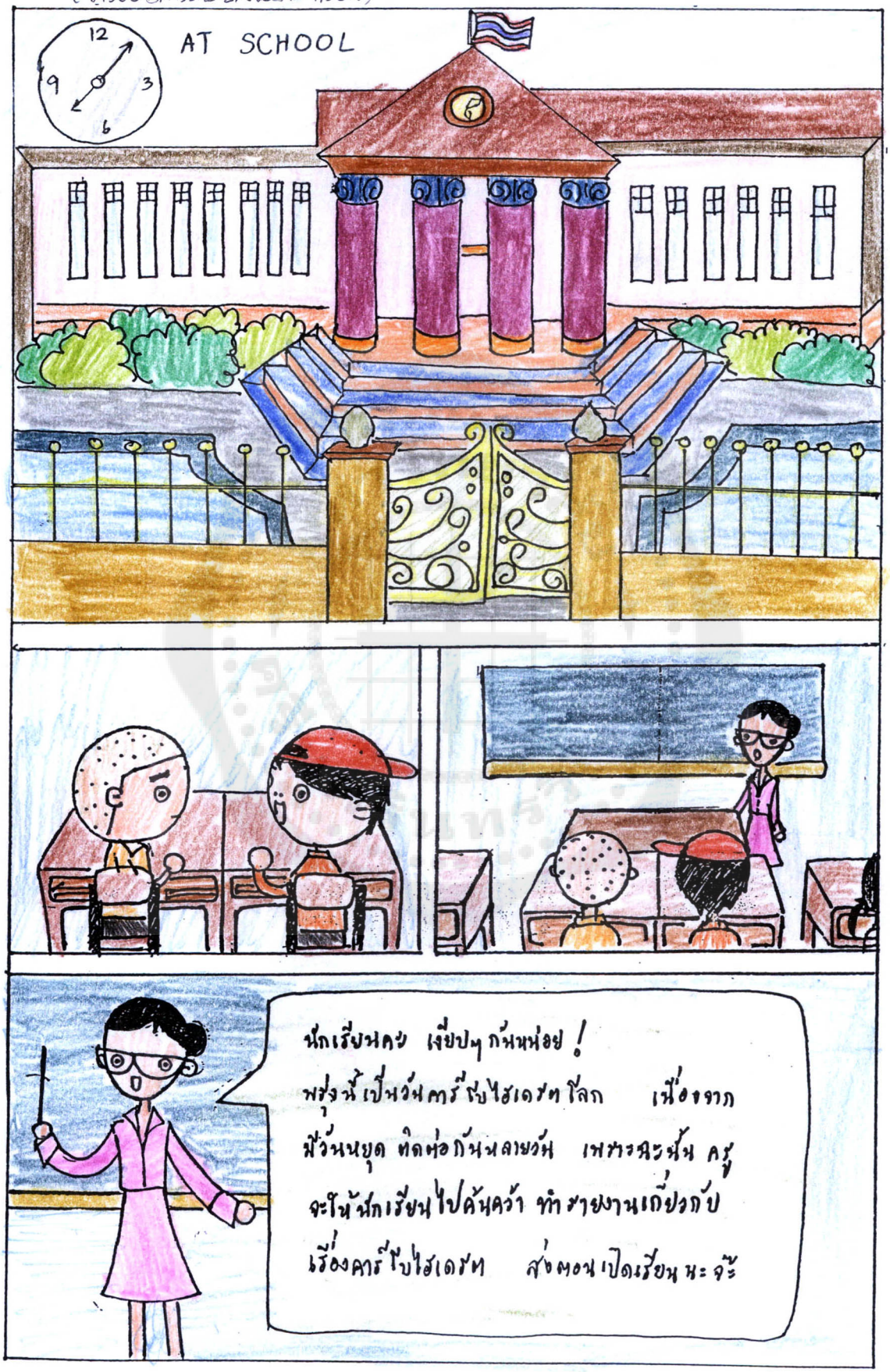
เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

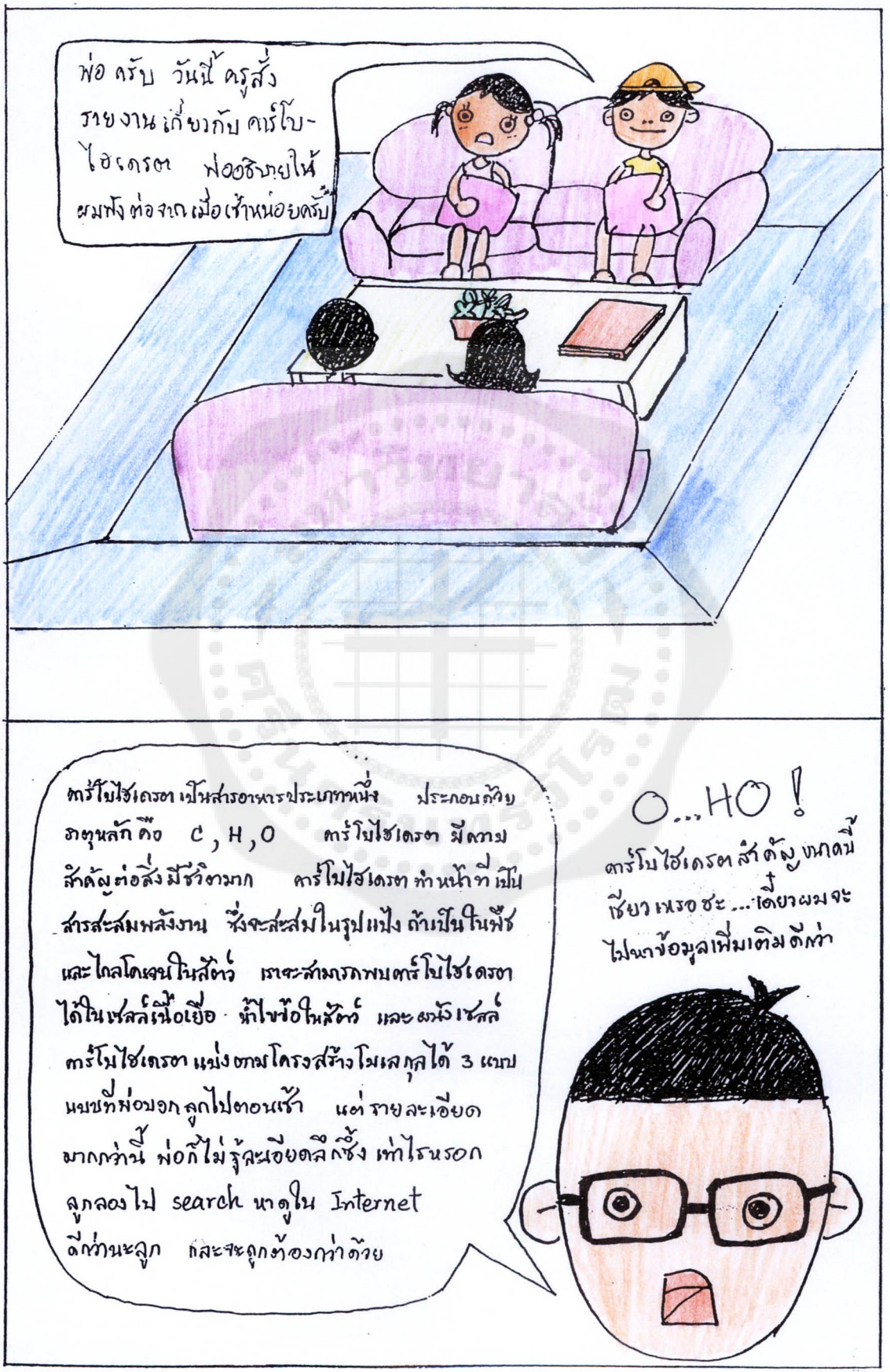
(1) ง	(2) ง	(3) ง
(4) ก	(5) ค	(6) ง
(7) ง	(8) ค	(9) ง
(10) ง		

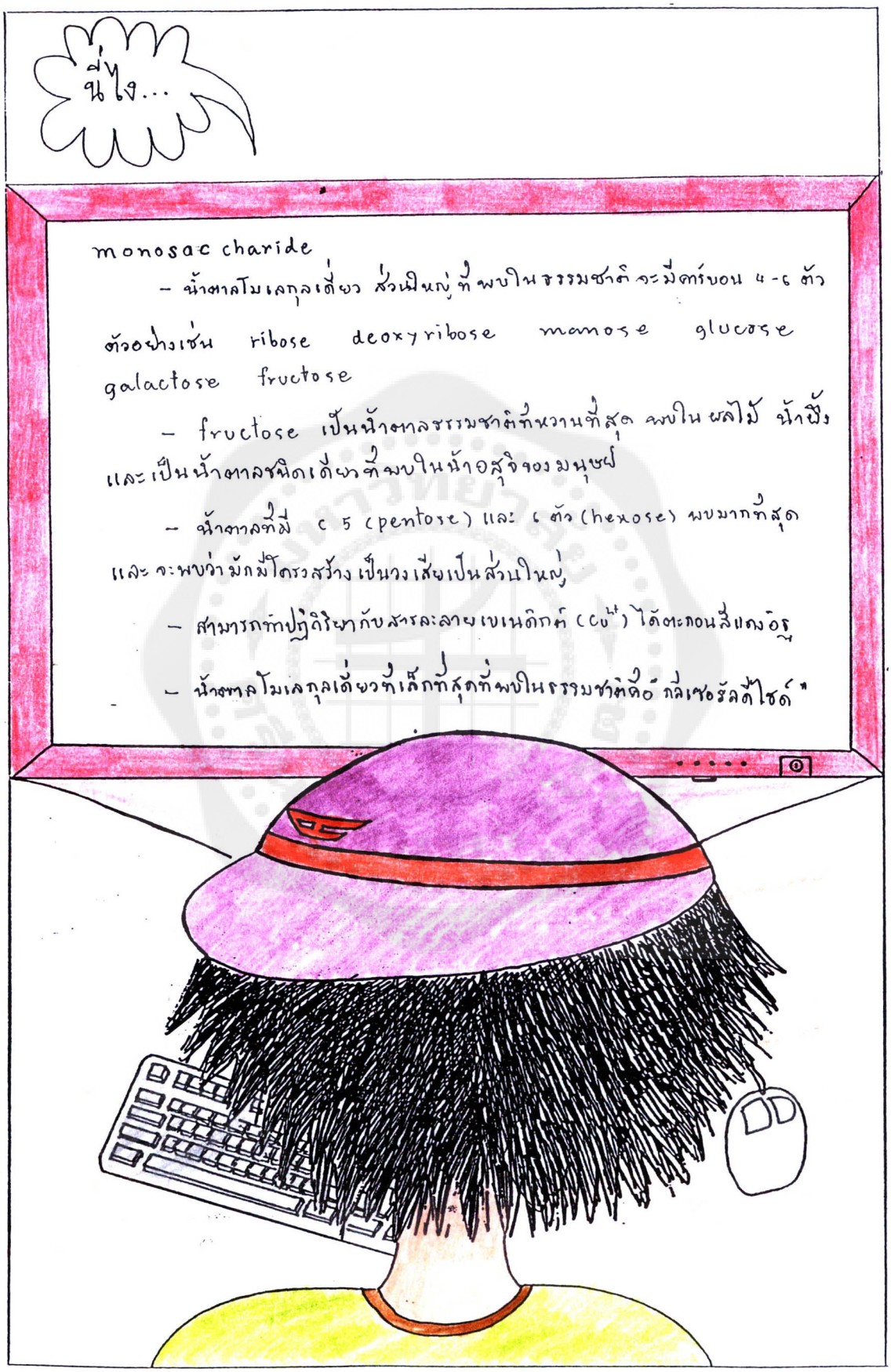


ทำถูกหมดทุกข้อรีเปล่า สงสัยข้อไหน ย้อนกลับไปดูเนื้อหาใหม่ได้นะ

(ตัวอย่างการออกแบบสื่อของนักเรียน)




พ่อ ครับ วันนี้ ครูสั่ง รายงาน เกี่ยวกับ คาร์โบ-ไฮเดรต พ่อช่วยสอนให้ ผมหน่อยครับ
คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารประเภทหนึ่ง ประกอบด้วย ธาตุหลัก คือ C , H , O คาร์โบไฮเดรต มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมาก คาร์โบไฮเดรต ทำหน้าที่เป็นสารสะสมพลังงาน ซึ่งจะสะสมในรูปแป้ง ถ้าเป็นในพืช และไกลโคเจนในสัตว์ เราจะสามารถพบคาร์โบไฮเดรตได้ในเซลล์เนื้อเยื่อ ไข่ขาวในสัตว์ และผนังเซลล์ คาร์โบไฮเดรต แบ่งตามโครงสร้างโมเลกุลได้ 3 แบบ แบบที่พ่อบอกลูกไปตอนเช้า แต่รายละเอียดมากกว่านี้ พ่อก็ไม่รู้ละเอียดลึกซึ้ง เท่าไรนอก ลูกลองไป search หาดูใน Internet ดีกว่านะลูก เดี๋ยวจะลูกต้องกว่าด้วย
O...HO !
คาร์โบไฮเดรต สำคัญขนาดนี้ เรียวเหรอ ชะ ... เดี๋ยวผมจะไปหาข้อมูลเพิ่มเติม ดีกว่า


ยังไง...
monosac charide
- น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ส่วนใหญ่ที่พบในธรรมชาติจะมีคาร์บอน 4-6 ตัว
ตัวอย่างเช่น ribose deoxyribose manose glucose
galactose fructose
- fructose เป็นน้ำตาลธรรมชาติที่หวานที่สุด พบในผลไม้ น้ำผึ้ง
และเป็นน้ำตาลชนิดเดียวที่พบในน้ำอสุจิของมนุษย์
- น้ำตาลที่มี C 5 (pentose) และ 6 ตัว (hexose) พบมากที่สุด
และจะพบว่ามักมีโครงสร้างเป็นวงเสียเป็นส่วนใหญ่
- สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ (Cu^{2+}) ได้ตะกอนสีแดงอิฐ
- น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่เล็กที่สุดที่พบในธรรมชาติคือ กลีเซอรัลดีไฮด์*

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวคณาภรณ์ รัศมีมารีย์
วัน เดือน ปีเกิด	21 มกราคม 2509
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	64/14 ตรอกสองพระ แขวงมหาพฤฒาราม เขตบางรัก กรุงเทพฯ
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์(ข้าราชการ ระดับ 7)
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
ประวัติการศึกษา	
พศ. 2531	ครุศาสตรบัณฑิต(เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) วิชาเอกคณิตศาสตร์-เคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พศ. 2534	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกเคมีชีวภาพ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ประวัติการทำงาน	
พศ. 2535-ปัจจุบัน	อาจารย์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน