

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)
รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว 22101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อาหารและสารเสพติด
ชุดที่ 2
เรื่อง คาร์โบไฮเดรต



นางควรคิด อินทจักร์
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
โรงเรียนมหาชัยวิทยาคม อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นภารกิจที่สำคัญยิ่งของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจะต้องพัฒนากระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบให้กับผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของตนเองให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ในลักษณะต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย เพื่อเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง คาร์โบไฮเดรต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทักษะการสืบค้นข้อมูล กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ และคอยอำนวยความสะดวก ตลอดจนถึงติดตามผลการศึกษารายละเอียด

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนมหาชัยวิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญและคณะครูทุกท่านที่ให้คำแนะนำจนชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ จะส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควบคู่กับการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้อย่างมีเหตุผล มีคุณธรรม และดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

ควรคิด อินทจักร์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนมหาชัยวิทยาคม

สารบัญ

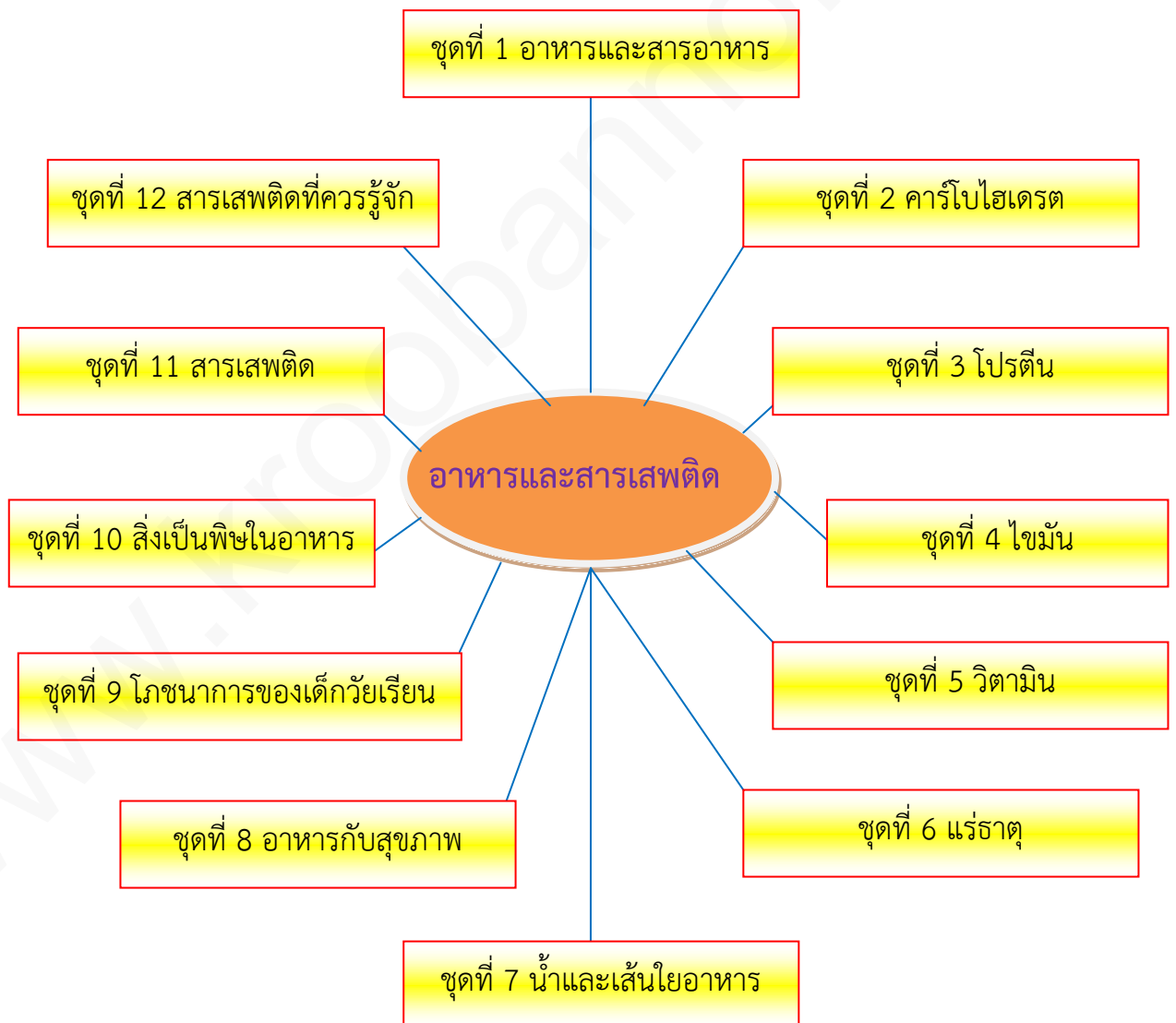
เรื่อง	หน้า
ผังมโนทัศน์ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ (5E)	1
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ (5E)	2
ผังมโนทัศน์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)	3
มาตรฐานการเรียนรู้	4
ตัวชี้วัด	4
จุดประสงค์การเรียนรู้	4
เวลาที่ใช้	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	5
ขั้นสร้างความสนใจ	8
ขั้นสำรวจและค้นหา	10
กิจกรรมที่ 1 การทดสอบแป้งและน้ำตาล	11
ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	13
เฉลยกิจกรรมที่ 1 การทดสอบแป้งและน้ำตาล	14
ขั้นขยายความรู้	15
บัตรเนื้อหา	16
คาร์โบไฮเดรต	16
- ประเภทของคาร์โบไฮเดรต	17
- การทดสอบน้ำตาล	22
- การทดสอบแป้ง	23
- หน้าที่และประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรต	25

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บัตรกิจกรรมที่ 2 แผนผังความคิด (Mind Map) เรื่อง คาร์โบไฮเดรต	26
ชั้นประเมิน	28
บัตรคำถามที่ 1 คาร์โบไฮเดรต	29
บัตรคำถามที่ 2 ประเภทของคาร์โบไฮเดรต	30
เฉลยบัตรคำถามที่ 1 คาร์โบไฮเดรต	31
เฉลยบัตรคำถามที่ 2 ประเภทของคาร์โบไฮเดรต	32
แบบทดสอบหลังเรียน	33
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	36
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	37
แบบสรุปคะแนน	38
บรรณานุกรม	39

ผังมโนทัศน์

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อาหารและสารเสพติด วิชา วิทยาศาสตร์ 3
รหัสวิชา ว 22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2





คำแนะนำในการใช้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ชุดนี้ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ใช้ประกอบการเรียนและเป็นชุดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำและปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอน นักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



เพื่อน ๆ มาทำ
ความเข้าใจกันก่อนนะคะ

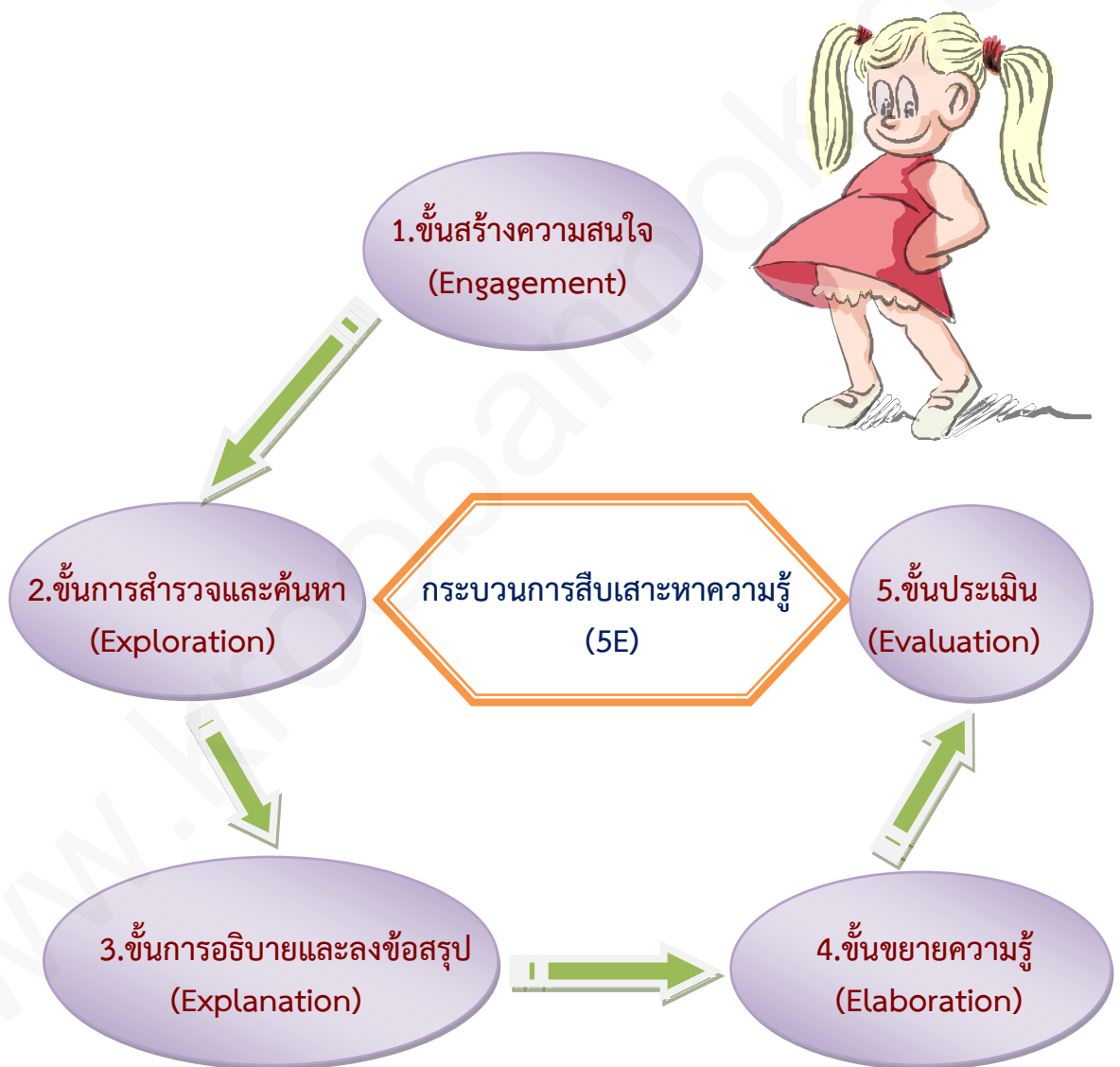


1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ชุดที่ 3 เรื่อง คาร์โบไฮเดรต วิชาวิทยาศาสตร์ 3 ว 22101 ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 7 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยคละนักเรียนในกลุ่มเป็น 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง คาร์โบไฮเดรต จำนวน 10 ข้อ
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้
5. นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง คาร์โบไฮเดรต ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
 - ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
 - ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
 - ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation)
6. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมครบทั้ง 5 ขั้นตอนแล้ว จึงลงมือทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจอีกครั้งแล้วตรวจคำตอบ เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียน
7. นักเรียนแต่ละคนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูเฉลยก่อนเรียน - หลังเรียน

ผังมโนทัศน์

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)



มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกประเภทของคาร์โบไฮเดรตได้
2. บอกหน้าที่และประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตได้
3. อธิบายวิธีการทดสอบสารอาหารประเภท แป้ง น้ำตาลได้
4. ทำการทดลองการทดสอบสารอาหารประเภท แป้ง น้ำตาลได้

เวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง คาร์โบไฮเดรต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ คะแนน 10 คะแนน
2. เวลา 10 นาที
3. นักเรียนทำเครื่องหมายX ทับข้อ ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. น้ำตาลที่เราใช้ประกอบอาหาร คือ

- ก. น้ำตาลแลคโตส
- ข. น้ำตาลซูโครส
- ค. น้ำตาลกลูโคส
- ง. น้ำตาลมอลโตส

2. น้ำตาลที่พบในผลไม้คือ

- ก. ฟรักโตส
- ข. กลูโคส
- ค. กาแลคโตส
- ง. มอลโตส

3. น้ำตาลกลูโคสและฟรักโตส มีมากในแหล่งอาหารใด

- ก. ข้าว อ้อย
- ข. ผลไม้รสหวาน
- ค. ถั่วลิสง ข้าวโพด
- ง. ข้าวสาลี น้านมวัว

4. น้ำตาลชนิดใดเกิดจากกลูโคสรวมตัวกันกับกาแลคโตส

- ก. มอลโตส
- ข. ซูโครส
- ค. แลคโตส
- ง. ไรโบส

5. พอลิแซ็กคาไรด์เกิดจากโมเลกุลของมอนอแซ็กคาไรด์ต่อกันด้วยพันธะชนิดใด

- ก. พันธะไฮโดรเจน
- ข. พันธะไอออนิก
- ค. พันธะไกลโคซิดิก
- ง. พันธะโควาเลนต์

6. ไตแซ็กคาไรด์ หมายความว่าถึงสารในข้อใดต่อไปนี้

- ก. คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการย่อยสลายแป้งเท่านั้น
- ข. คาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายต้องการและนำไปใช้ได้ทันที
- ค. คาร์โบไฮเดรตที่พบมากในอาหารที่ได้จากสัตว์
- ง. คาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยมอนอแซ็กคาไรด์ 2 โมเลกุล

7. ขณะกำลังนั่งเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อนของนักเรียนคนหนึ่งรู้สึกอ่อนเพลียมากกำลังจะเป็นลม เพราะไม่ได้รับประทานอาหารมาตั้งแต่เมื่อเย็นวานนี้ ถ้านักเรียนมีอาหารต่อไปนี้ ควรจะเลือกอาหารชนิดใดให้เพื่อนเป็นอันดับแรก

- ก. นมสด
- ข. น้ำข้าวต้มอุ่นๆ
- ค. น้ำผลไม้
- ง. น้ำหวาน (น้ำเชื่อม)

8. การทดสอบแป้งในอาหารใช้สารใด

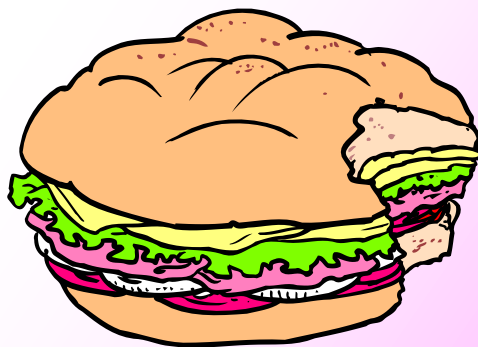
- ก. สารละลายไอโอดีน
- ข. สารละลายเบเนดิกต์
- ค. สารละลายไซเดียมไฮดรอกไซด์
- ง. สารละลายไบยูเรต

9. ในการทดสอบน้ำตาลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. สารละลายเปลี่ยนเป็นสีแดงอิฐ
- ข. สารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงน้ำเงิน
- ค. สารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง
- ง. สารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม

10. ข้อใดเป็นไดแซ็กคาไรด์ทั้งหมด

- ก. กลูโคส ฟรักโทส กาแลคโตส
- ข. มอลโตส ซูโครส แลคโตส
- ค. แป้ง ไกลโคเจน เซลลูโลส
- ง. กลูโคส ซูโครส ไกลโคเจน

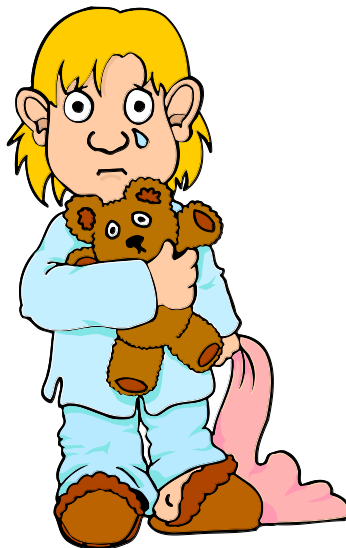


ชั้นสร้างความสนใจ

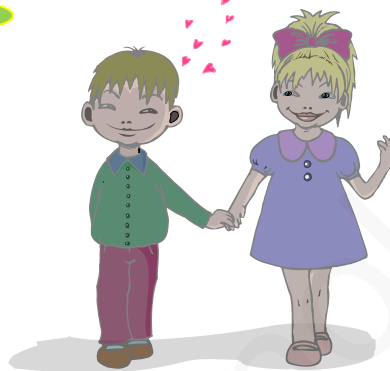


บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายวิเคราะห์คิดเมนูอาหารที่ให้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โดยต้องเป็นเมนูอาหารที่หลากหลาย
2. ให้นักเรียนกลุ่มอาสาสมัคร 1 กลุ่มออกมานำเสนอผลการวิเคราะห์หน้าชั้นเรียน 2-3 นาที



จากการที่แต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์แล้ว
ตอบคำถามด้วยนะคะ



เมนูอาหารที่อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต คือ

.....

.....

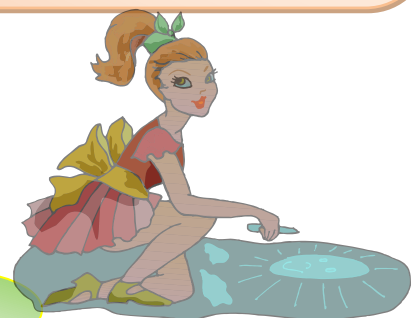
.....

กินอย่างไรให้ได้คาร์โบไฮเดรต

.....

.....

.....



ร่วมกันอภิปราย ได้คำตอบแล้ว
กลุ่มอาสาสมัครนำเสนอได้เลย

ขั้นสำรวจและค้นหา



บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและตอบคำถาม ก่อนทำกิจกรรม เรื่อง การทดสอบแป้งและน้ำตาล
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม เรื่อง การทดสอบแป้งและน้ำตาล โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาถึงจุดประสงค์ วัสดุ-อุปกรณ์ สารเคมี ตลอดจนการ บันทึกผลการทดลอง ลงในบัตรกิจกรรม
3. ให้นักเรียนตอบคำถามหลังจากทำกิจกรรมเสร็จแล้ว





จุดประสงค์การทดลอง :

ทดสอบแป้งและน้ำตาลได้

อุปกรณ์การทดลอง :

- หลอดทดลอง 6 หลอด
- น้ำแป้งสุก
- สารละลายน้ำตาลกลูโคส
- น้ำ
- สารละลายไอโอดีน

ขั้นตอนการทดลอง :

1. นำหลอดทดลองมา 6 หลอด
หลอดที่ 1 และ 2 ใส่แป้งสุก
หลอดที่ 3 และ 4 ใส่สารละลายน้ำตาลกลูโคส
หลอดที่ 5 และ 6 ใส่ น้ำ
2. หยดสารละลายไอโอดีนประมาณ 3 หยด ลงในหลอดที่ 1,3 และ 5 เขย่าให้เข้ากัน สังเกตและบันทึกผล
3. หยดสารละลายเบเนดิกต์ลงในหลอดที่ 2,4 และ 6 เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปต้มในปิกเกอร์ที่มีน้ำเดือดประมาณ 2 นาที สังเกตและบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง (ออกแบบตารางเอง)

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังการทดลองเพื่อการวิเคราะห์และสรุปผล

1. สารที่ใช้ในการทดสอบแป้งคือ และสารที่ใช้ในการทดสอบน้ำตาล คือ.....
2. การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้จากการทดสอบแป้ง คือ.....
3. การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้จากการทดสอบน้ำตาล คือ.....



ภาพที่ 1 ประเภทของน้ำตาล

(ที่มา : <http://www.ocsb.go.th/th/cms/index.php?SystemModuleKey=production>.

สืบค้นเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2554)

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป



บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง อภิปรายและลงข้อสรุป
2. ให้นักเรียนกลุ่มอาสาสมัคร 1 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการทดลอง อภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง
3. ให้นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอ ออกมานำเสนอเพิ่มเติมในส่วนที่แตกต่างจากกลุ่มอาสาสมัคร
4. ให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อหาความถูกต้องตามเหตุและผล
5. ครูสรุปเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดให้สมบูรณ์
6. นักเรียนทุกคนบันทึกผลการสรุปและอภิปรายผลลงในชุดกิจกรรมของตนเอง และส่งครูเพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่ถูกต้องของแต่ละคนอีกครั้ง





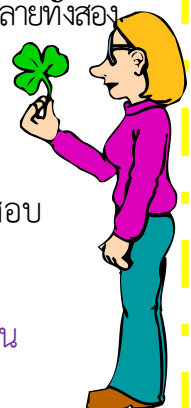
หลอดที่	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้	
	สารละลายเบนดิกต์	สารละลายไอโอดีน
1	ไม่เปลี่ยนสี	ตะกอนสีน้ำเงินเข้ม
2	ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เปลี่ยนสี
3	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่เปลี่ยนสี
4	ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เปลี่ยนสี
5	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่เปลี่ยนสี
6	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่เปลี่ยนสี

สรุปผลการทดลอง

การทดสอบแป้งโดยใช้สารละลายไอโอดีน ถ้าเป็นแป้ง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้มหรือม่วงดำ การทดสอบน้ำตาลโดยใช้สารละลายเบนดิกต์ เติมนลงในสารที่ต้องการทดสอบนำไปต้ม ถ้าเป็น กลูโคส จะเปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นตะกอนสีแดงอิฐ คาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน คือ กลูโคสทำปฏิกิริยากับสารละลายเบนดิกต์ได้เร็วกว่า ซูโครส แป้งไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบนดิกต์ แต่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน ส่วนเซลลูโลสไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายทั้งสองชนิดนี้

คำตอบท้ายการทดลอง

1. สารที่ใช้ในการทดสอบแป้งคือ สารละลายไอโอดีน และสารที่ใช้ในการทดสอบน้ำตาล คือ สารละลายเบนดิกต์
2. การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้จากการทดสอบแป้ง คือ เปลี่ยนสีจากน้ำตาลเป็นตะกอนสีน้ำเงินเข้ม
3. การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้จากการทดสอบน้ำตาล คือ เปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นตะกอนสีแดงอิฐ

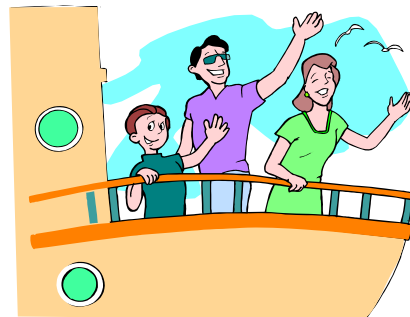


ชั้นขยายความรู้



บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านเนื้อหาจากบัตรเนื้อหา เรื่อง คาร์โบไฮเดรต
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึง ประเภทของคาร์โบไฮเดรต หน้าที่และประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรต การทดสอบน้ำตาล การทดสอบแป้ง
3. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบัตรเนื้อหา เรื่อง คาร์โบไฮเดรต แล้วให้นักเรียนแต่ละคนสรุปความคิดรวบยอดด้วยผังความคิด



บัตรเนื้อหา เรื่อง คาร์โบไฮเดรต

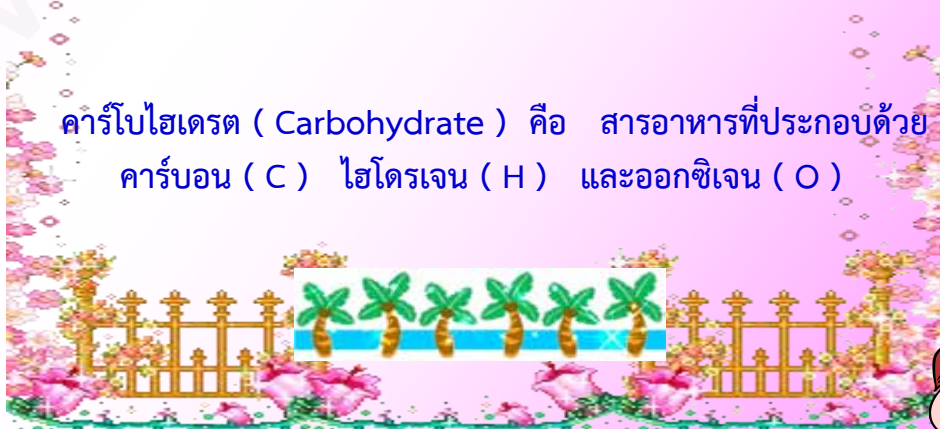


คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่อยู่ในรูปของแป้งและน้ำตาล ซึ่งพบมากในข้าว ขนมปัง ผัก ผลไม้ นม บุคคลที่ต้องการพลังงาน 2,000 กิโลแคลอรีต่อวัน ควรได้รับคาร์โบไฮเดรตประมาณ 300 กรัมต่อวัน สำหรับคาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายใช้ไม่หมด จะเปลี่ยนสภาพเป็นไขมัน สะสมไว้ที่ร่างกาย



ภาพที่ 2 คาร์โบไฮเดรต พบได้ในอาหารประเภท ผัก ผลไม้ และขนมปัง
(ที่มา : <http://www.vcharkarn.com/varticle/41961>. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มกราคม 2554)

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) คือ สารอาหารที่ประกอบด้วย
คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O)





ประเภทของคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต จำแนกได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ มอนอแซ็กคาไรด์ (monosaccharide) ไดแซ็กคาไรด์ (disaccharide) และพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide)

มอนอแซ็กคาไรด์

มอนอแซ็กคาไรด์ที่สำคัญที่สุดคือกลูโคส (glucose) ซึ่งพบในเลือด สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมสามารถเปลี่ยนน้ำตาลซูโครส (sucrose) แล็กโตส (lactose) และมอลโตส (maltose) และแบ่งให้เป็นกลูโคสที่ถูกใช้เป็นพลังงานหรือถูกเก็บสะสมไว้ในรูปไกลโคเจนซึ่งเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ เมื่อต้องการใช้พลังงาน ไกลโคเจนก็就会被เปลี่ยนกลับเป็นกลูโคสได้อีก กลูโคสที่มีอยู่มากเกินพอจะสามารถเปลี่ยนเป็นไขมัน (fat) หรือคอเลสเตอรอล (cholesterol) และสเตอรอยด์ (steroid) ชนิดอื่น หรือเป็นโปรตีนได้เมื่อมีแหล่งที่ให้ไนโตรเจน ในทางตรงข้าม สิ่งมีชีวิตสามารถเปลี่ยนโปรตีนและไขมันกลับเป็นกลูโคสได้ กลูโคสยังพบในผลไม้หลายชนิด เช่น องุ่น เงาะ

- กลูโคส (Glucose) เด็กซีโทรส น้ำตาลองุ่น (Grape Sugar)
- ฟรุ็กโตส (Fructose) หรือ น้ำตาลผลไม้ (Fruit Sugar) พบในผลไม้และน้ำผึ้ง
- กาแลคโตส (Galactose) ไม่ปรากฏอิสระในธรรมชาติ แต่มีสูตรโครงสร้างแตกต่างกัน



ภาพที่ 3 แหล่งอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต

(ที่มา : <http://slurin.blogspot.com>

/2010/01/blog-post_

6847.html. สืบค้นเมื่อ

วันที่ 8 มกราคม 2554)

ไดแซ็กคาไรด์

ไดแซ็กคาไรด์ (disaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เกิดจากมอนอแซ็กคาไรด์ 2 หน่วย มาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ C-O-C ซึ่งเรียกว่าพันธะไกลโคซิดิก (glycosidic bond) ได้แก่ มอลโตส แล็กโตส และซูโครส

- ซูโครส (Sucrose) หรือ น้ำตาลทราย น้ำตาลอ้อย หรือ น้ำตาลหัวผักกาดหวาน ประโยชน์ใช้ทำลูกอม เป็นสารลดความอ้วน ได้จากน้ำตาลเชิงเดี่ยว 2 ตัว ดังสมการ
กลูโคส + ฟรักโทส $\rightarrow$ ซูโครส + น้ำ



ภาพที่ 4 คาร์โบไฮเดรต พบได้ในอาหารประเภท ข้าว แป้ง น้ำตาล เผือก มัน และพืชผักผลไม้ที่มีรสหวาน (ที่มา : <http://www.vcharkarn.com/varticle/41961>. สืบค้นเมื่อ วันที่ 8 มกราคม 2554)

- มอลโตส (Maltose) หรือ น้ำตาลมอลล์ มีในข้าวบาร์เลย์ หรือ ข้าวมอลล์ ที่กำลังงอก ประโยชน์ ใช้ทำเบียร์ ทำเครื่องดื่ม และอาหารเด็ก ได้จากน้ำตาลเชิงเดี่ยว 2 ตัว ดังสมการ
กลูโคส + กลูโคส $\rightarrow$ มอลโตส + น้ำ



- แลคโตส (Lactose) หรือ น้ำตาลนม ผลิตภัณฑ์จากต่อมน้ำนมของสัตว์ ประโยชน์ใช้ทำขนมปัง อาหารเด็กอ่อน ได้จากน้ำตาลเชิงเดี่ยว 2 ตัว ดังสมการ
กลูโคส + กาแลคโตส → แลคโตส + น้ำ



น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและโมเลกุลคู่ในปริมาณน้ำหนักรวมเท่าๆ กัน จะมีความหวานต่างกัน ฟรักโตส เป็นน้ำตาลตามธรรมชาติที่มีความหวานมากที่สุด ฟรักโตสมีรสหวานมากกว่าซูโครส ส่วนซูโครสมีรสหวานมากกว่ากลูโคสและมอลโตส ในอุนันมีกลูโคสอยู่มาก ฟรักโตสมีมากในน้ำผึ้ง ซูโครสพบมากในอ้อยและหัวบีท นอกจากนี้ผลไม้ที่มีรสหวานเกือบทุกชนิดจะมีซูโครสอยู่ด้วย ส่วนมอลโตสพบในข้าวมอลต์ที่กำลังงอก



ซูโครส เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ที่ร่างกายดูดซึมได้ ก่อนที่ร่างกายจะนำไปใช้ ซูโครสจะถูกเอนไซม์ในลำไส้ย่อยให้สลายตัวเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว คือ กลูโคสและฟรักโตส แล้วร่างกายจึงนำไปใช้



พอลิแซ็กคาไรด์

พอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เกิดจากมอนอแซ็กคาไรด์หลาย ๆ หน่วยมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก (glycosidic bond : $-C-O-C-$) พอลิแซ็กคาไรด์จะมีขนาดใหญ่กว่าโอลิโกแซ็กคาไรด์ ส่วนใหญ่จะมีมอนอแซ็กคาไรด์เป็นร้อยถึงพันหน่วยมาจับต่อกัน ตัวอย่างพอลิแซ็กคาไรด์อย่างง่าย ได้แก่ แป้ง (starch) เซลลูโลส (cellulose) ไกลโคเจน (glycogen) ไคติน (chitin)



แป้งและเซลลูโลส สรุปได้ว่าทั้งแป้งและเซลลูโลส ต่างประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสจำนวนมากมานับพันโมเลกุล แต่สารทั้งสองมีสมบัติต่างกัน เนื่องจากโครงสร้างไม่เหมือนกัน พวกที่ไม่ใช้น้ำตาล เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ไม่มีรสหวาน และไม่ละลายน้ำ เรียกว่า คาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (Polysaccharide)

ตัวอย่าง เช่น แป้ง ไกลโคเจน เซลลูโลส ไคติน

- แป้ง พบในเมล็ด ราก หรือหัว และใบของพืช เช่น ข้าว มัน เผือก ถั่ว
- ไกลโคเจน มีในร่างกายมนุษย์ถูกสะสมไว้ที่ตับและกล้ามเนื้อ เมื่อร่างกาย

ขาดแคลน เปลี่ยนเป็นกลูโคสได้

กลูโคส $\rightarrow$ ไกลโคเจน

- เซลลูโลส พบที่ผนังเซลล์ของพืชทุกชนิด เอนไซม์ในร่างกายมนุษย์ย่อยไม่ได้ แต่ช่วยเพิ่มกากอาหาร

- ไคติน เป็นสารที่พบในเปลือกกุ้ง และ แมลง

ส่วนของพืชที่ประกอบด้วย แป้ง ได้แก่ เมล็ด ราก และลำต้นใต้ดิน ส่วนของพืชที่ประกอบด้วยเซลลูโลส คือ โครงสร้างเกือบทั้งหมดของพืช โดยเฉพาะที่เปลือกใบ และเส้นใยที่ปนในเนื้อผลไม้

ข้าวที่หุงดิบๆ สุกๆ หรือ ข้าวโพดดิบ เมื่อกินเข้าไปแล้วอาจมีอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ เพราะแป้งย่อยสลายเป็นกลูโคสได้ยาก



ในร่างกายของมนุษย์ไม่มีเอนไซม์สำหรับย่อยอาหารของสัตว์ที่กินพืชจะมีสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวจำพวกโปรโตซัวอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก โปรโตซัวเหล่านี้สามารถผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยสลายเซลลูโลสให้เป็นกลูโคสได้ สัตว์จำพวกดังกล่าว เช่น วัว ควาย ปลวก จึงสามารถใช้ประโยชน์จากเซลลูโลสได้

ไกลโคเจน ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทแป้งที่สะสมในร่างกาย คนและสัตว์

ที่นี่เราก็คาดูวิธีการทดสอบแป้ง
และน้ำตาลกันเลยละ



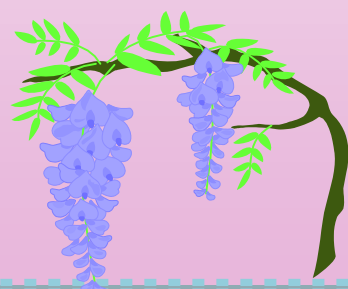
การทดสอบน้ำตาล

ทดสอบโดยใช้สารละลายเบเนดิกต์ (Benedict's solution) เติมลงในสารที่ต้องการ
ทดสอบ นำไปต้ม ถ้าเป็น กลูโคส จะเปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นตะกอนสีแดงอิฐ



ภาพที่ 5 การทดสอบน้ำตาล (ที่มา http://www.sjt.ac.th/e_learning/science/science01.htm.
สืบค้นเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2554)

คาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน คือ กลูโคสทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์
ได้เร็วกว่า ซูโครส แป้งไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ แต่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน
ส่วยเซลลูโลสไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายทั้งสองชนิดนี้



อาหารที่นำมาทดสอบจะให้ผล ดังนี้

- เส้นก๋วยเตี๋ยว ขนมปัง วุ้นเส้น ก๋วยน้ำว้า

ทดสอบโดยใช้สารละลายไอโอดีน ให้สีน้ำเงินเข้มแสดงว่า มีแป้ง

- แปะแซ น้ำผึ้ง น้ำตาลกรวด ก๋วยน้ำว้า ขนมปัง (ถ้ามีรสหวาน)

ทดสอบโดยใช้สารละลายเบเนดิกต์ ถ้าเปลี่ยนสีของสารละลายจากฟ้าเป็นเขียว แล้วเหลืองในที่สุด ได้ตะกอนสีแดงอิฐ แสดงว่ามีน้ำตาล

การทดสอบแป้ง

ทดสอบโดยใช้สารละลายไอโอดีน มีสีเหลือง น้ำตาล ถ้าเป็นแป้ง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม หรือ ม่วงดำ

สิ่งที่ควรสังเกตในการทดสอบแป้ง
และน้ำตาลนะคะ

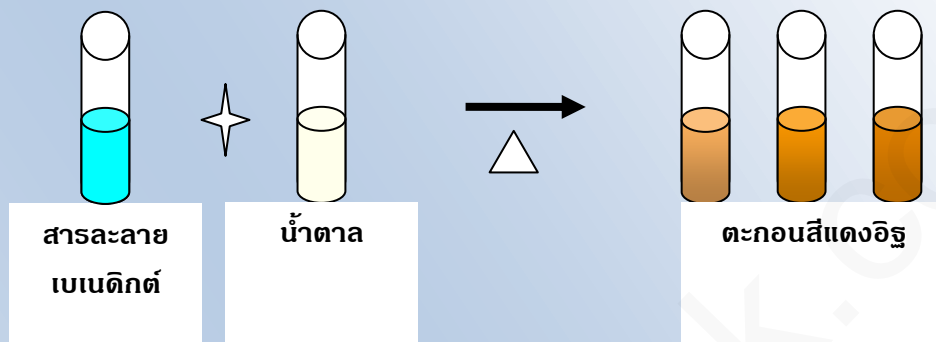


1. คาร์โบไฮเดรตต่างชนิดกันมีสมบัติต่างกัน
2. การทดสอบน้ำตาลใช้สารละลายเบเนดิกต์ คือ เปลี่ยนสีของสารละลายเบเนดิกต์จากสีฟ้าเป็นสีเขียวแล้วเหลือง ในที่สุดจะได้ตะกอนแดงอิฐ ตามลำดับ
3. แป้งไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ แต่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนให้สีน้ำเงินเข้ม
4. เซลลูโลสไม่ทำปฏิกิริยาทั้งสารละลายเบเนดิกต์และสารละลายไอโอดีน
5. แป้งสามารถย่อยให้เป็นน้ำตาลได้ โดยการต้มกับกรดไฮโดรคลอริก

การต้มสารละลายกลูโคส ซูโครส แป้ง และ สำลี กับ กรดไฮโดรคลอริก เพื่อให้สารละลายเป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์ ปรากฏว่า น้ำตาลซูโครส และ น้ำแป้งมีตะกอนสีส้มแดงหรือสีแดงอิฐเกิดขึ้น แสดงว่ากรดไฮโดรคลอริกทำให้น้ำตาลซูโครสและแป้งแตกตัวเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวได้



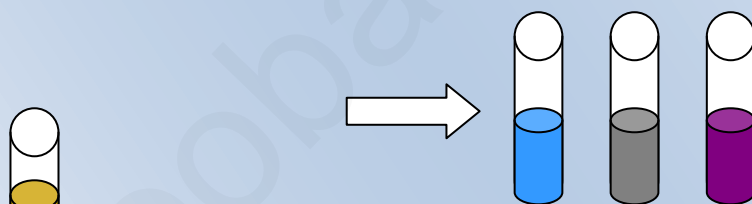
ใช้สารละลายเบเนดิกต์ ทดสอบน้ำตาล



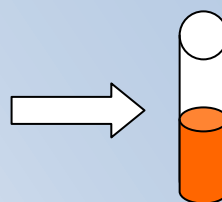
* ยกเว้น ซูโครส(น้ำตาลทราย) ต้องต้มกับกรดเจือจางก่อน

ใช้สารละลายไอโอดีน ทดสอบคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ (Polysaccharide)

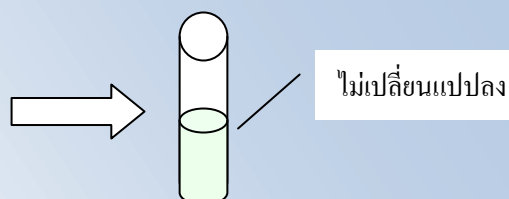
- การทดสอบแป้ง โดยการนำน้ำแป้งมาเติม I_2 จะได้...



- การทดสอบไกลโคเจน โดยการนำสารละลายไกลโคเจนมาเติม I_2 จะได้...



- การทดสอบเซลลูโลส โดยการนำสารละลายเซลลูโลสมาเติม I_2 จะได้...





หน้าที่และประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรต

1. ให้พลังงานและความร้อน (1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี)
2. ช่วยสงวนโปรตีนให้ร่างกายนำไปใช้ในทางที่เป็นประโยชน์มากที่สุด
3. คาร์โบไฮเดรตที่เหลือใช้ เปลี่ยนเป็นไขมันสะสมในร่างกายได้

บัตรกิจกรรมที่ 2
แผนผังความคิด (Mind Map)
เรื่อง คาร์โบไฮเดรต

บัตรคำสั่ง

ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดสรุป เรื่อง คาร์โบไฮเดรต ให้ครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

1. ประเภทของคาร์โบไฮเดรต
2. หน้าที่และประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรต
3. การทดสอบน้ำตาล
4. การทดสอบแป้ง



แผนผังความคิด (Mind Map)
เรื่อง คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต

ชั้นประเมิน



บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามตามบัตรคำถาม เพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรต
2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ





บัตรคำถามที่ 1

คาร์โบไฮเดรต

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (5 คะแนน) เวลา 5 นาที

1. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตคือ

2. คาร์โบไฮเดรตจะพบได้ในอาหารประเภทใดบ้าง

3. คาร์โบไฮเดรต 1 กรัมให้พลังงานเท่าใด

4. คาร์โบไฮเดรตที่เหลือใช้ จะเปลี่ยนเป็นสารใด

5. คาร์โบไฮเดรตมีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร



คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (5 คะแนน) เวลา 5 นาที

1. คาร์โบไฮเดรตแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

2. ไคแทกคาไรต์ได้แก่น้ำตาลใดบ้าง

3. กลูโคส ฟรักโทส กาแลคโตส จัดเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทใด

4. มอลโตสเกิดจากน้ำตาลโมกุลเดี่ยวชนิดใดเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก

5. คาร์โบไฮเดรตประเภทใดที่ไม่ใช่น้ำตาล



1. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตคือ
ตอบ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน(O)
2. คาร์โบไฮเดรตจะพบได้ในอาหารประเภทใดบ้าง
ตอบ แป้ง น้ำตาล ขนปัง นม ผัก
3. คาร์โบไฮเดรต 1 กรัมให้พลังงานเท่าใด
ตอบ 4 กิโลแคลอรี
4. คาร์โบไฮเดรตที่เหลือใช้ จะเปลี่ยนเป็นสารใด
ตอบ ไขมัน
5. คาร์โบไฮเดรตมีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร
ตอบ
 1. ให้พลังงานและความร้อน (1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี)
 2. ช่วยสงวนโปรตีนให้ร่างกายนำไปใช้ในทางที่เป็นประโยชน์มากที่สุด
 3. คาร์โบไฮเดรตที่เหลือใช้ เปลี่ยนเป็นไขมันสะสมในร่างกายได้



1. คาร์โบไฮเดรตแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

ตอบ 3 ประเภท ได้แก่ มอนอแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์

2. ไดแซ็กคาไรด์ได้แก่น้ำตาลใดบ้าง

ตอบ มอลโตส แล็กโตส ซูโครส

3. กลูโคส ฟรักโตส กาแลคโตส จัดเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทใด

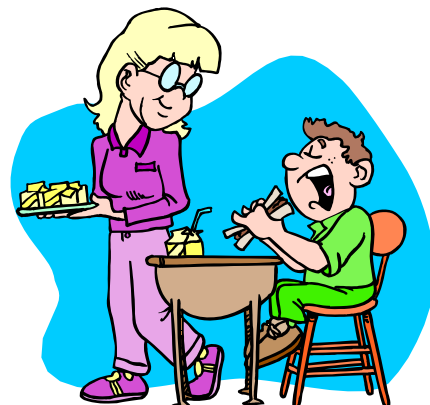
ตอบ มอนอแซ็กคาไรด์หรือน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

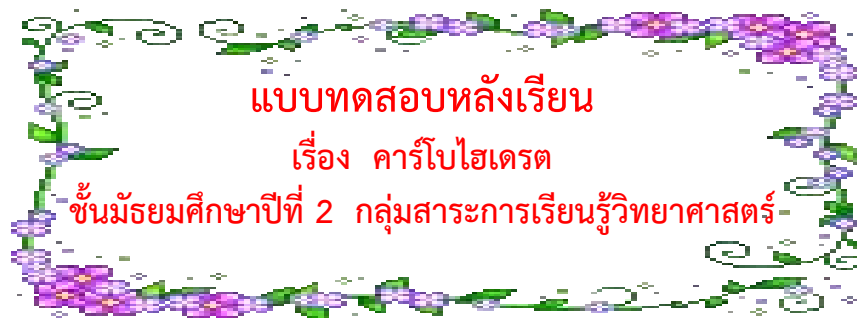
4. มอลโตสเกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวชนิดใดเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก

ตอบ กลูโคส + กลูโคส

5. คาร์โบไฮเดรตประเภทใดที่ไม่ใช่น้ำตาล

ตอบ พอลิแซ็กคาไรด์





คำชี้แจง

1. แบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ คะแนน 10 คะแนน
2. เวลา 10 นาที
3. นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับข้อ ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. น้ำตาลที่พบในผลไม้คือ

- ก. ฟรักโทส
- ข. กลูโคส
- ค. กาแลคโตส
- ง. มอลโตส

2. ไคแซคาไรด์ หมายความว่าสารในข้อใดต่อไปนี้

- ก. คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการย่อยสลายแป้งเท่านั้น
- ข. คาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายต้องการและนำไปใช้ได้ทันที
- ค. คาร์โบไฮเดรตที่พบมากในอาหารที่ได้จากสัตว์
- ง. คาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยมอนอแซคาไรด์ 2 โมเลกุล

3. น้ำตาลชนิดใดเกิดจากกลูโคสรวมตัวกันกับกาแลคโตส

- ก. มอลโตส
- ข. ซูโครส
- ค. แลคโตส
- ง. ไรโบส

4. พอลิแซ็กคาไรด์เกิดจากโมเลกุลของมอนอแซ็กคาไรด์ต่อกันด้วยพันธะชนิดใด

- ก. พันธะไฮโดรเจน
- ข. พันธะไอออนิก
- ค. พันธะไกลโคซิดิก
- ง. พันธะโควาเลนต์

5. ขณะกำลังนั่งเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อนของนักเรียนคนหนึ่งรู้สึกอ่อนเพลียมากกำลังจะเป็นลม เพราะไม่ได้รับประทานอาหารมาตั้งแต่เมื่อเย็นวานนี้ ถ้านักเรียนมีอาหารต่อไปนี้ ควรจะเลือกอาหารชนิดใดให้เพื่อนเป็นอันดับแรก

- ก. นมสด
- ข. น้ำข้าวต้มอุ่นๆ
- ค. น้ำผลไม้
- ง. น้ำหวาน (น้ำเชื่อม)

6. น้ำตาลที่เราใช้ประกอบอาหาร คือ

- ก. น้ำตาลแลคโตส
- ข. น้ำตาลซูโครส
- ค. น้ำตาลกลูโคส
- ง. น้ำตาลมอลโตส

7. ข้อใดเป็นไดแซ็กคาไรด์ทั้งหมด

- ก. กลูโคส ฟรักโทส กาแลคโตส
- ข. มอลโตส ซูโครส แลคโตส
- ค. แป้ง ไกลโคเจน เซลลูโลส
- ง. กลูโคส ซูโครส ไกลโคเจน

8. การทดสอบแป้งในอาหารใช้สารใด

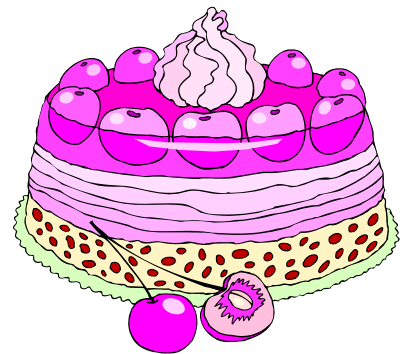
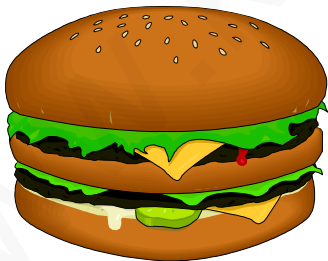
- ก. สารละลายไบยูเรต
- ข. สารละลายไอโอดีน
- ค. สารละลายเบเนดิกต์
- ง. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

9. น้ำตาลกลูโคสและฟรักโทส มีมากในแหล่งอาหารใด

- ก. ข้าว อ้อย
- ข. ผลไม้รสหวาน
- ค. ถั่วลิสง ข้าวโพด
- ง. ข้าวสาลี น้านมวัว

10. ในการทดสอบน้ำตาลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. สารละลายเปลี่ยนเป็นสีแดงอิฐ
- ข. สารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงน้ำเงิน
- ค. สารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง
- ง. สารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง คาร์โบไฮเดรต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



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



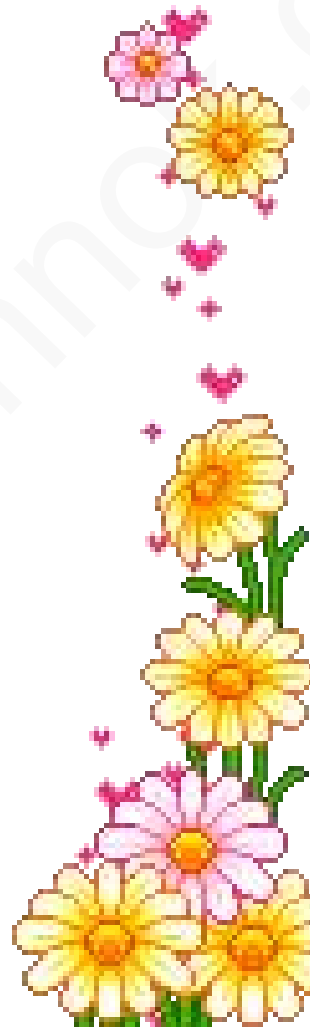
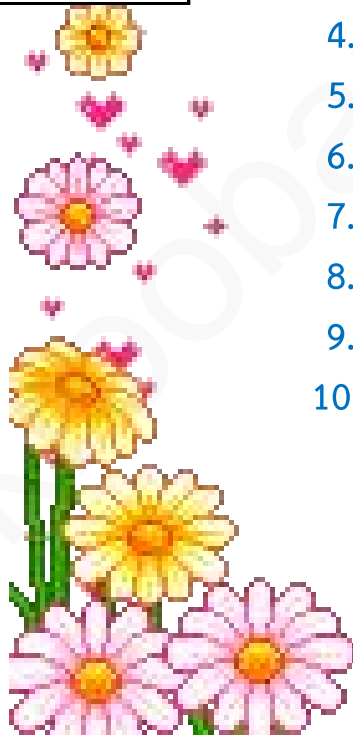
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง คาร์โบไฮเดรต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



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



แบบสรุปคะแนน
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อาหารและสารเสพติด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชุดที่ 2 เรื่อง คาร์โบไฮเดรต

คะแนน	บัตร กิจกรรม ที่ 1	บัตร กิจกรรม ที่ 2	บัตร คำถาม ที่ 1	บัตร คำถาม ที่ 2	แบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนน การพัฒนา
คะแนนเต็ม	10	10	5	5	10	10	
คะแนนที่ได้							
คิดเป็น ร้อยละ							

(ลงชื่อ) ผู้ประเมิน

(นางศรจิต อินทจักร์)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนมหาชัยวิทยาคม

เกณฑ์การประเมินบัตรกิจกรรม/บัตรคำถาม

ระดับคุณภาพ

- ระดับ 4 9 - 10 คะแนน ข้อมูลถูกต้องครบถ้วนตามจุดประสงค์
- ระดับ 3 7 - 8 คะแนน ข้อมูลถูกต้องสมบูรณ์พอสมควรตามจุดประสงค์
- ระดับ 2 5 - 6 คะแนน ข้อมูลถูกต้องเป็นบางส่วนไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
- ระดับ 1 ต่ำกว่า 5 คะแนน ข้อมูลถูกต้องเป็นส่วนน้อยไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน ได้ระดับ 3 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การประเมินแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

ระดับคุณภาพ

- ระดับ 4 9 - 10 คะแนน หมายถึง ดี
- ระดับ 3 7 - 8 คะแนน หมายถึง ปานกลาง
- ระดับ 2 5 - 6 คะแนน หมายถึง พอใช้
- ระดับ 1 ต่ำกว่า 5 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน ตั้งแต่ 7 คะแนน ขึ้นไปถือว่าผ่าน

บรรณานุกรม

- เจริญ ประคัลภ์. **สรุปเคมีวิทยาศาสตร์ ม. 2.** กรุงเทพฯ : แม็ค, 2548.
- ณัฏ ศรีบุญเรืองและคณะ. **สัมฤทธิ์มาตรฐานวิทยาศาสตร์ ม.2 เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : บริษัทอักษรเจริญทัศน์ อ.จ.ท จำกัด, 2551.
- ประดับ นาคแก้วและคณะ. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, 2551.
- ประสิทธิ์ ทองเพียรพงษ์. **หนังสือคู่มือวิทยาศาสตร์ ม. ต้น.** กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, 2542.
- พิมพ์นัธ เดชะคุปต์ และคณะ. **ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2546.
- ยุพา วรยศและคณะ. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : บริษัทอักษรเจริญทัศน์ อ.จ.ท จำกัด, 2551.
- ศรีลักษณ์ พลวัฒน์และคณะ. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์นิยมวิทยา, 2546.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **คู่มือครูเคมี เล่ม 5.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2549.
- กัณฐณัฏ เวฬุรีย์กุลและคณะ. **คาร์โบไฮเดรต** [ออนไลน์].
http://www.lks.ac.th/student/kroo_su/chem8/dream/7.html. [5 มกราคม 2554].
- บุญรอด วงษ์สวาท. **ประเภทของคาร์โบไฮเดรต** [ออนไลน์].
http://www.promma.ac.th/main/chemistry/boonrawd_site/kind_of_carbohydrate.html. [5 มกราคม 2554].
- บุษบา มั่งประสิทธิ์. **อาหารและสารอาหาร** [ออนไลน์].
<http://www.mu.ac.th/e-QuizMarie/html/1098/science.htm>. [5 มกราคม 2554].
- วิชาการ.คอม. **คาร์โบไฮเดรต ที่มีประโยชน์และไม่มีประโยชน์** [ออนไลน์].
<http://www.vcharkarn.com/varticle/41961>. [5 มกราคม 2554].
- วรวรรณ ทองเหมือน . **อาหาร** [ออนไลน์].
http://www.sjt.ac.th/e_learning/science/science01.html. [6 มกราคม 2554].
- สุรีย์พร บำรุงเยี่ยมปัญญา. **คาร์โบไฮเดรต**[ออนไลน์].
http://www.thaigoodview.com/library/studentshow/st2545/4-5/no01-13/eat_3.html. [6 มกราคม 2554].