คำนำ

บทเรียนสำเร็จรูป รายวิชาเคมี ว32225 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สารชีวโมเลกุล ที่จัดทำขึ้นนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งผู้จัดทำได้สร้างขึ้นทั้งหมดจำนวน 9 เล่ม เอกสารเล่มนี้เป็นเล่มที่ 9 เป็นเล่มสรุปสาระสำคัญของสารชีวโมเลกุล ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ทุกท่านที่กรุณาให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษาแนะนำการออกแบบบทเรียนสำเร็จรูป รวมถึงให้กำลังใจมาโดยตลอด หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้ที่นำบทเรียนสำเร็จรูปนี้ไปใช้จะได้รับประโยชน์ต่อไป

จารุนีย์ ใจแจ่ม

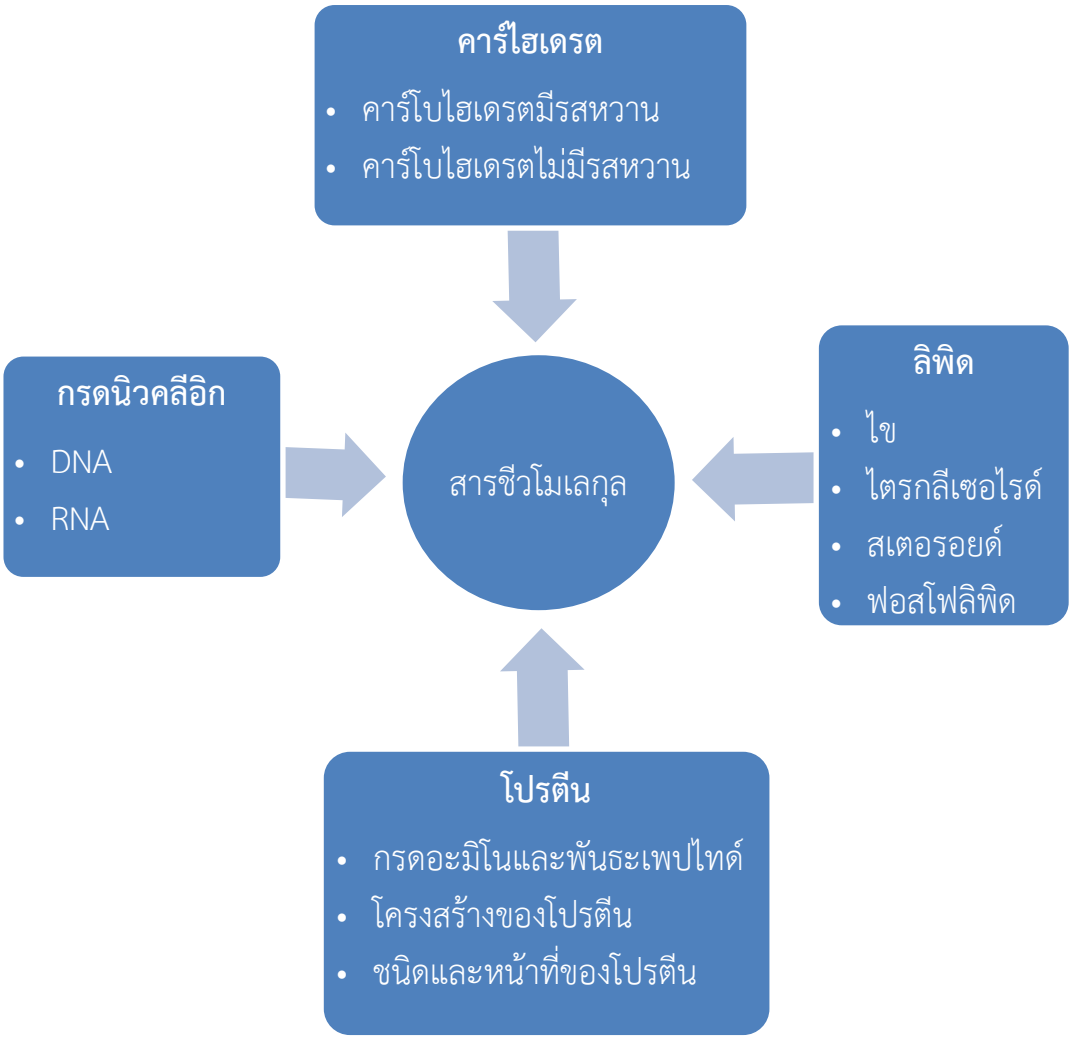
คำแนะนำสำหรับนักเรียน

เป็นบทเรียนสำเร็จรูปนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงขอแนะนำวิธีการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสำหรับนักเรียน ก่อนที่จะปฏิบัติกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนนี้ไม่ใช่ข้อสอบ นักเรียนไม่ต้องกังวลใจ ให้อ่านไปตามลำดับ ไม่ต้องรีบร้อน
2. เมื่อพบเนื้อหาในกรอบเนื้อหาแต่ละกรอบ ให้อ่านอย่างรอบคอบ
3. เพื่อให้การใช้บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อพบคำชี้แจง คำถาม หรือแบบทดสอบ ให้ปฏิบัติตามทันทีโดยไม่ดูเฉลยก่อน
4. เมื่อตอบคำถาม หรือปฏิบัติกิจกรรม แต่ละกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้ตรวจคำตอบจากเฉลยในหน้าถัดไป
5. ถ้าตอบคำถามไม่ถูกต้อง ให้กลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้งหนึ่ง
6. เพื่อให้การประเมินผลถูกต้อง ให้นักเรียนศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนโดยละเอียด
7. ถ้านักเรียนเกิดปัญหาในการใช้บทเรียนแต่ละเล่ม โปรดขอคำปรึกษาจากครูผู้สอนทันที
8. ให้นักเรียนตั้งใจอ่าน ให้ได้รับประโยชน์สูงสุด
9. ขอให้นักเรียนจงประสบผลสำเร็จในการศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปนี้ทุกคน

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้ว... นักเรียนสามารถ

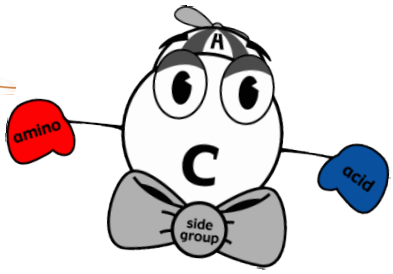
ในบทเรียนนี้ ศึกษาเกี่ยวกับ ... เรื่องใดบ้าง



สวัสดีครับเพื่อนๆ ก่อนอื่นขอแนะนำตัวก่อนครับ

Dr. เมเยอร์

“ อามิ ”



“ กัส ”

“ สไมด์ ”

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เซลลูโลสและแป้งเหมือนกันอย่างไร

1. เป็นแหล่งพลังงานให้ร่างกาย
2. ชวยกระตุ้นใหลำไส้ใหญ่เคลื่อนไหว
3. ชนิดของมอนอแซกคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบ
4. พันธะเคมีระหว่างมอนอแซกคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบ

2. หากนักเรียนรับประทานปลากะพงขาวนึ่งราดข้าวกล้อง ซึ่งประกอบด้วยโปรตีน 20 กรัม ธาตเหล็ก 0.5 มิลลิกรม ไขมัน 2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 40 กรัม และใยอาหาร 2 กรัม จะได้พลังงานกี่กิโลแคลอรี

1. 248
2. 258
3. 266
4. 358

3. เมื่อนำสารต่าง ๆ ในตารางมาเติมสารละลายเบเนดิกต์แล้วนำไปอุ่นในน้ำร้อนเกือบเดือดหลอดใดจะให้ตะกอนสีแดงอิฐบาง

หลอดที่	สาร
A	ข้าวสารสุก + น้ำกลั่น
B	ข้าวเจ้าสุก + กรดไฮโดรคลอริก
C	น้ำตาลทราย + น้ำกลั่น
D	น้ำผลไม้

1. B , C , D
2. B , D
3. B , C
4. B

4. ข้อใดไม่ใช่พอลิเมอร์ที่สำคัญในสิ่งมีชีวิต

1. แป้ง
2. ดีเอ็นเอ
3. เซลลูโลส
4. คอเลสเทอรอล

5. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

1. ฟรักโทสและไรโบสมีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน
2. ไกลโคเจนไม่ละลายน้ำแต่เซลลูโลสละลายในน้ำได้เล็กน้อย
3. มอลเทสเป็นเอ็นไซม์ที่สลายน้ำตาลมอลโทสให้เป็นกลูโคสและฟรักโทส
4. ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของกลูโคสที่ทำให้เกิดไกลโคเจนจะทำให้มีน้ำเกิดขึ้นด้วย

6. ในการทดสอบอาหารเช้าชุดหนึ่ง ได้ผลดังนี้

	วิธีการทดสอบ	ผลที่สังเกตได้
A	เติมสารละลายไอโอดีน	สารละลายสีน้ำเงิน
B	เติมสารละลายเบเนดิกต์	สารละลายสีฟ้า ไม่มีตะกอน
C	เติมสารละลาย NaOH และ $CuSO_4$	สารละลายสีม่วง
D	แตะบนกระดาษ	โปร่งแสง

อาหารที่นำมาทดสอบ น่าจะเป็นอาหารชุดใดต่อไปนี้

1. มันทอด + น้ำอัดลม
2. สลัดผลไม้ + นมเปรี้ยว
3. มันฝรั่งบด + น้ำผลไม้
4. ขนมปังทาเนย + นมถั่วเหลือง

7. จากการทดสอบน้ำมัน 4 ชนิด ปริมาณเท่ากัน กับทิงเจอร์ไอโอดีน ได้ผังดังนี้

ชนิดของน้ำมัน	จำนวนหยดของทิงเจอร์ไอโอดีนที่ใช้
A	15
B	18
C	30
D	47

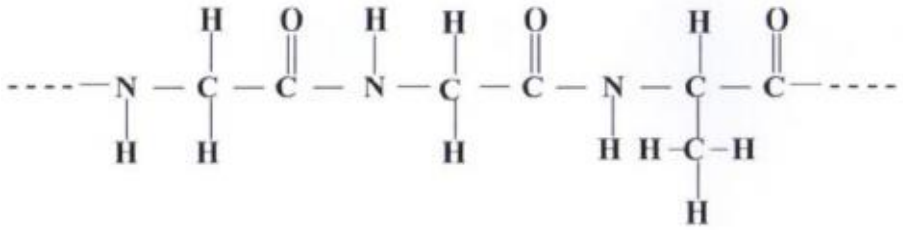
จากข้อมูลข้างต้น จงพิจารณาว่า

(A) การบริโภคน้ำมันชนิดใดมีโอกาสเป็นโรคหัวใจขาดเลือดมากที่สุด และ

(B) น้ำมันชนิดใดที่ใช้ทอดอาหารโดยใช้ไฟอ่อนๆ แต่ใช้เวลานานทแล้วผู้บริโภคจะปลอดภัยที่สุด

	การบริโภคน้ำมันชนิดใดมีโอกาสเป็นโรคหัวใจขาดเลือดมากที่สุด	ใช้ทอดอาหารโดยใช้ไฟอ่อนๆ บ่อยๆ ยังปลอดภัย
1	A	A
2	A	C
3	D	B
4	D	D

8. เพปไทด์ที่มีสูตรโครงสร้างต่อไปนี้



เฉพาะในส่วนที่แสดงนี้ มีพันธะเพปไทด์กี่พันธะ เกิดจากกรดอะมิโนกี่โมเลกุล และมีจำนวนวนกรดอะมิโนกี่ชนิด

	จำนวนพันธะ	จำนวนโมเลกุล	จำนวนชนิดของกรดอะมิโน
1.	2	2	3
2.	2	3	2
3.	3	3	2
4.	3	4	3

9. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของโปรตีนในร่างกายมนุษย์

1. เร่งปฏิกิริยา
2. เป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย
3. ลำเลียงแก๊สออกซิเจนและสารอาหาร
4. เป็นโครงสร้างและให้ความแข็งแรงของเนื้อเยื่อ

10. นิวคลีโอไทด์ของ RNA มีกี่ชนิดอะไรบ้าง

1. 2 ชนิด นิวคลีโอไทด์ที่มีเบส A และ เบส U
2. 3 ชนิด นิวคลีโอไทด์ที่มีเบส A, เบส U และ เบส C
3. 4 ชนิด นิวคลีโอไทด์ที่มีเบส A, เบส T, เบส U และ เบส G
4. 4 ชนิด นิวคลีโอไทด์ที่มีเบส A, เบส U, เบส C และ เบส G

คำตอบของแบบทดสอบก่อนเรียน

1. 3 ชนิดของมอนอแซกคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบ
2. 2 258
3. 2 2. B , D
4. 4 คอเลสเทอรอล
5. 4 ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของกลูโคสที่ทำให้เกิดไกลโคเจนจะทำให้มีเกิดขึ้นด้วย
6. 4 ขนมปังทาเนย + นมถั่วเหลือง
7. 1 A, A
8. 2 3, 3, 2
9. 2 เป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย
10. 4 4 ชนิด นิวคลีโอไทด์ที่มีเบส A, เบส U, เบส C และ เบส G

นำเข้าสู่บทเรียน

กรอบนำ

ฉลาดรู้: อ่าน คิด เขียนอย่างมีศิลป์และสร้างสรรค์

สวัสดีครับ ดอกเตอร์

ดอกเตอร์ ครับ
ผมศึกษาสารชีวโมเลกุล
ครบทุกเรื่องแล้วครับ

งั้นมาสรุปความรู้กันดีไหมหละ

ดีครับดอกเตอร์

เริ่มกันเลยนะ

สำรวจตรวจสอบ

กรอบ 1

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) คือสารชีวโมเลกุลที่ประกอบด้วยธาตุ C, H, และ O โดยที่อัตราส่วนระหว่าง H : O เท่ากับ 2 : 1 เสมอ โดยเริ่มที่คาร์บอน 3 อะตอม คือ $C_3H_6O_3$ ในโมเลกุลคาร์โบไฮเดรตประกอบด้วยหมู่ฟังก์ชัน คาร์บอกซาลดีไฮด์ (-CHO), ไฮดรอกซิล (-OH) และหมู่ฟังก์ชัน คาร์บอนิล (-CO)

ประเภทของคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตที่**มีรสหวาน** เป็นโมเลกุลขนาดเล็ก ได้แก่

- **โมโนแซกคาไรด์** (Monosaccaride) คือ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ตัวอย่างน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่มีคาร์บอน 6 อะตอม มีสูตรโมเลกุล เป็น $C_6H_{12}O_6$ เช่นน้ำตาลกลูโคส(Glucose), ฟรักโทส (Fructose), กาแลกโทส (Galactose) น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่มีคาร์บอน 5 อะตอมสูตรโมเลกุลเป็น $C_5H_{10}O_5$ เช่นไรโบส (Ribose)
- **ไดแซคคาไรด์** (Disaccaride) คือ น้ำตาลโมเลกุลคู่ ตัวอย่างน้ำตาลโมเลกุลคู่ มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{12}H_{22}O_{11}$ เช่น มอลโทส (Maltose), ซูโครส (Sucrose), แลกโทส (lactose)

สมบัติของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและคู่ ⇨ เป็นผลึกของแข็ง ละลายน้ำได้ดี, มีรสหวาน ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์เกิดเป็นตะกอนสีแดงอิฐของ Cu_2O **(ยกเว้นซูโครสไม่ทำปฏิกิริยา)**

คาร์โบไฮเดรต**ไม่มีรสหวาน** เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ประเภทพอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์ คือ โมโนแซคคาไรด์ มีสูตรโมเลกุลเป็น $[C_6H_{10}O_5]n$

- สมบัติทั่วไปของคาร์โบไฮเดรตไม่มีรสหวาน เป็นของแข็งละลายน้ำได้น้อยหรือไม่ละลายน้ำ ไม่มีรสหวาน ไม่เกิดปฏิกิริยากับ เบเนดิกต์

พอลิแซกคาร์ไรด์ที่ควรรู้จัก

- **แป้ง** เกิดจากพอลีแซกคาไรด์ 2 ชนิด คือ อะไมโลส และ อะไมโลเพคติน เกิดปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนให้สารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงินเข้ม
- **เซลลูโลส** เกิดจากมอนอเมอร์ของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวสายยาว ไม่แตกกิ่งสาขาด้วยพันธะเบต้าไกลโคซิดิก (ร่างกายย่อยไม่ได้)
- **ไกลโคเจน** เป็นพอลิแซกคาไรด์แบบกิ่ง พบได้ในสัตว์สะสมตามกล้ามเนื้อและตับใช้รักษาระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด

คาร์โบไฮเดรต เป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย โดยคาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

คำถามสำคัญ 1

1. เมื่อทดสอบสาร ก มาด้วยการเติมไอโอดีน พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่เมื่อทดสอบด้วย สารละลายเบเนดิกต์ให้ ตะกอนสีส้มอิฐ สาร ก น่าจะเป็นสารใด

1. เซลลูโลส
2. กลูโคส
3. ซูโครส
4. ไกลโคเจน

3. จากข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ สาร ก ข และ ค อาจเป็นสารใด

สาร	การเปลี่ยนแปลงเมื่อทดสอบกับ	
	สารละลายเบเนดิกต์	สารละลาย I_2 ใน KI
ก	ไม่เปลี่ยนแปลง	เกิดสารสีน้ำเงิน
ข	เกิดตะตอนสีส้มอิฐ	ไม่เปลี่ยนแปลง
ค	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

	ก	ข	ค
1.	แป้ง	ซูโครส	สำลี
2.	สำลี	กลูโคส	ไข่ขาว
3.	สำลี	ซูโครส	นมถั่วเหลือง
4.	แป้ง	ฟรักโทส	เซลลูโลส

3. ทดสอบสาร 4 ชนิดด้วยสารละลายเบเนดิกต์ โดยแต่ละชนิด ทำการทดลอง 3 ลักษณะคือ

(1) นำไปต้มกับเบเนดิกต์

(2) รวมกับเอนไซม์อะไมเลสก่อน

(3) ต้มกับกรดซัลฟูริกก่อน

ได้ผลการทดลองดังตาราง

สาร	การละลายน้ำ	การเกิดตะกอนสีส้มอิฐ เมื่อต้มกับสารละลายเบเนดิกต์		
		ทดสอบโดยตรง	หลังต้มกับกรดซัลฟูริก	รวมกับเอนไซม์อะไมเลส
A	×	×	✓	✓
B	✓	✓	✓	✓
C	×	×	✓	×
D	✓	×	✓	✓

สาร A, B, C และ D อาจเป็นสารใดตามลำดับ

1. รากผักชี ฟรักโทส น้ำตาลก้น แป้งสาลี
2. แป้งสาลี น้ำตาลก้อน ฟรักโทส รากผักชี
3. รากผักชี น้ำตาลก้อน ฟรักโทส แป้งสาลี
4. แป้งสาลี ฟรักโทส รากผักชี น้ำตาลก้อน

ตรวจคำตอบได้ที่หน้าถัดไป

คำตอบคำถามสำคัญ 1

1. ❷ กลูโคส
2. ❹ ก=แป้ง ข=ฟรักโทส ค=เซลลูโลส
3. ❹ แป้งสาลี ฟรักโทส รากผักชี น้ำตาลก้อน

กรอบ 2

ไลพิด (Lipid)

ไลพิด(Lipid) เป็นสารชีวโมเลกุลที่ประกอบด้วยธาตุหลัก คือ คาร์บอน(C) ไฮโดรเจน(H) และออกซิเจน(O) นอกจากนี้อาจประกอบด้วยธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ตัวอย่างของลิพิด เช่น ไขมัน และน้ำมัน

ไขมัน และน้ำมัน (Fat and Oil)

ไขมัน (fat) และน้ำมัน (Oil) เป็นสารประกอบเอสเทอร์ที่เรียกว่าไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ซึ่งเกิดจากสารตั้งต้นคือ กรดไขมัน (Fatty acid) และ กลีเซอรอล (Glycerol)

- **น้ำมัน** มีสถานะเป็นของ **เหลว** ที่อุณหภูมิปกติ
- **ไขมัน** มีสถานะเป็นของ **แข็ง** ที่อุณหภูมิปกติ
- **กรดไขมัน** มีทั้งชนิด**อิ่มตัว** และ**ไม่อิ่มตัว**

สมบัติบางประการของ ไขมัน และน้ำมัน

☺ กรดไขมันอิ่มตัว มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูงกว่า กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีจำนวนอะตอมคาร์บอนเท่ากัน ดังนั้นน้ำมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่จะมีสถานะเป็นของแข็ง น้ำมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่จะมีสถานะเป็นของเหลว

☺ การเหม็นหืนของไขมัน และน้ำมัน เกิดจากกรดไขมันที่มีพันธะ C = C ทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับน้ำ หรือออกซิเดชันกับก๊าซออกซิเจน

☺ การตรวจสอบปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว ในไขมัน หรือน้ำมัน วิเคราะห์การฟอกจางสีสารละลายไอโอดีน หรือโบรมีน ถ้าไขมันหรือน้ำมันชนิดใดฟอกจางสีได้มากกว่า แสดงว่ามีความไม่อิ่มตัวมากกว่า (มี C= C มากกกว่า)

☺ กรดไขมันไม่อิ่มตัว (สถานะเป็นของเหลว) เกิดปฏิกิริยาไฮโดรจีเนชัน (Hydrogenation) ได้กรดไขมันอิ่มตัว (สถานะเป็นของแข็ง)

สบู่ (soap)

สบู่ (Soap) คือ เกลือของกรดไขมัน สูตรทั่วไปคือ ($R - C(=O) - O^- - Na^+$) เกิดจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสไขมันหรือน้ำมันด้วยเบส ได้เกลือของกรดไขมัน หรือสบู่ เรียกว่า ปฏิกิริยาสปอนนิฟิเคชัน

☺ โมเลกุลของสบู่มีทั้งส่วนที่มีขั้ว และส่วนที่ไม่มีขั้ว จึงละลายได้ทั้งในน้ำและน้ำมัน ทำให้มีสมบัติในการล้างไขมัน และสิ่งสกปรกจากเสื้อผ้า และร่างกายได้ แต่ เมื่อใช้สบู่ในน้ำกระด้าง แคลเซียมไอออนและแมกนีเซียมไอออนในน้ำกระด้างจะทำปฏิกิริยากับสบู่เกิดตะกอนที่ไม่ละลายน้ำ

ผงซักฟอก (detergents) คือ เกลือของกรดซัลโฟนิก ประกอบด้วยส่วนที่มีขั้วและส่วนไม่มีขั้วจึง มีสมบัติชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายได้เช่นเดียวกับสบู่แต่ไม่เกิดตะกอนกับไอออนของแคลเซียม และแมกนีเซียมในน้ำกระด้าง

ฟอสโฟไลพิด(Phospholipid)

ฟอสโฟไลพิด (Phospholipid) เป็นเอสเทอร์ของกลีเซอรอลที่เกิดจากการรวมตัวของกลีเซอรอล 1 โมเลกุลกับกรดไขมัน 2 โมเลกุล และ หมู่ฟอสเฟต 1 หมู่

ฟอสโฟไลพิดจะมีสมบัติหรือพฤติกรรมคล้ายกับไอออนลบของกรดไขมัน คือ มีโครงสร้างส่วนหัวที่มีขั้ว และส่วนหางไม่มีขั้ว

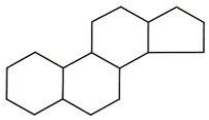
ไข (Wax)

ไข(wax) เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ ณ อุณหภูมิห้องมีสถานะเป็นของแข็งที่มีจุดหลอมต่ำ

ไขมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุและแอลกอฮอล์ที่เป็นองค์ประกอบ ไขทุกชนิดไม่ละลายน้ำ ทำหน้าที่หล่อลื่นและป้องกันการสูญเสียน้ำได้ดีมาก

สเตอรอยด์ (Steriod)

สเตอรอยด์ (Steriod) เป็นไลพิดที่มีโครงสร้างเฉพาะ ประกอบด้วยวงคาร์บอนที่เชื่อมต่อกันดังรูป มีสมบัติทั่วไป คือไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในไขมันหรือตัวทำละลายอินทรีย์ สเตอรอยด์มีหลายประเภท อาจแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้เป็นคอเลสเทอรอล ฮอร์โมนอะดรีโนคอร์ติคอยด์ ฮอร์โมนเพศ และกรดน้ำดี



รูปที่ 1 โครงสร้างสเตอรอยด์

ที่มา : http://www.vcharkarn.com/lesson/view.php?id=1469

ไขมันทำหน้าที่สำคัญในร่างกายหลายอย่าง เช่น เป็นตัวพาวิตามินพวกที่ละลายในไขมันเช่น วิตามิน เอ ดี อี เค เข้าสู่ร่างกาย และยังเป็นแหล่งของกรดไขมันจำเป็นที่สำคัญในการนำไปสร้างฮอร์โมนและสารประกอบสำคัญในร่างกาย นอกจากนั้นไขมันยังทำให้ผิวหนังและเส้นผมแข็งแรง ช่วยรักษาอุณหภูมิในร่างกาย และช่วยส่งเสริมการทำงานของเซลล์ให้ทำงานเป็นปกติ

คำถามสำคัญ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

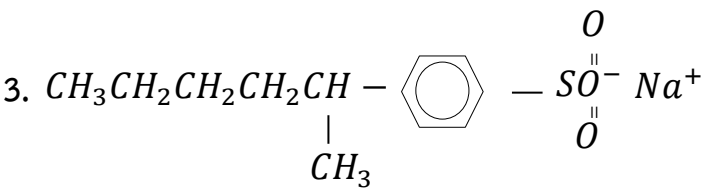
1. น้ำมัน A B C และ D ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีจำนวนอะตอม คาร์บอนเท่ากัน จากผลการทดสอบการฟอกจางสีกับ I_2 ข้อสรุปใดถูกต้อง

น้ำมัน	A	B	C	D
จำนวนหยดสารละลาย I_2	39	45	74	89

1. น้ำมัน D จะเหม็นหืนยากที่สุด
2. น้ำมัน A มีกรดไขมันอิ่มตัวน้อยที่สุด
3. น้ำมัน B มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่าน้ำมัน C
4. กรดไขมันในน้ำมัน D มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่ากรดไขมันในน้ำมัน A

2. เหตุใดน้ำมันพืชจึงละลายดีในเฮกเซน

1. น้ำมันพืช และ เฮกเซนต่างก็เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นของเหลว
2. น้ำมันพืชมีหมู่แลคอกซีคาร์บอนิล(หรือหมู่เอสเทอร์) 3 หมู่
3. น้ำมันพืชและเฮกเซนมีจุดเดือดไม่แตกต่างกันมากนัก
4. น้ำมันพืชมีหมู่ R ที่มาจากกรดไขมัน

3. 

โครงสร้างข้างต้นนี้เป็นโครงสร้างของสารในข้อใด

1. สบู่
2. ผงซักฟอก
3. กรดไขมัน
4. สเตอรอยด์

4. ข้อใดเป็นความแตกต่างระหว่างไขมัน (fat) และน้ำมัน (oil)

1. ไขมันมีความไม่อิ่มตัวสูงกว่าน้ำมัน จึงมีจุดหลอมเหลวสูงกว่า
2. ไขมันมีความไม่อิ่มตัวต่ำกว่าน้ำมัน จึงมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า
3. ไขมันมีความอิ่มตัวสูงกว่าน้ำมัน จึงมีจุดหลอมเหลวสูงกว่า
4. ไขมันมีความอิ่มตัวต่ำกว่าน้ำมัน จึงมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า

5. X, Y และ Z เป็นกรดไขมันที่ประกอบด้วยคาร์บอน 18 อะตอม โดย x เป็นกรดไขมันอิ่มตัว โมเลกุลของกรดไขมัน Y มี 1 พันธะคู่อยู่ที่ตำแหน่งที่ 9 ส่วนโมเลกุลของกรดไขมัน Z มี 2 พันธะคู่อยู่ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 9 และ 12 ข้อใดถูกต้อง

1. กรดไขมัน X สามารถฟอกจางสีสารละลายโบรมีนได้
2. น้ำมันที่มีกรดไขมัน Z เป็นองค์ประกอบ จะเหม็นหืนยากที่สุด
3. โครงสร้างของกรดไขมัน Z คือ

   $CH_3(CH_2)_7CH{=}CHCH_2CH{=}CH(CH_2)_4COOH$
4. กรดไขมัน Y ทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้สบู่

   $CH_3(CH_2)_7CH{=}CHCH_2(CH_2)_7COONa$

คำตอบคำถามสำคัญ 2

1. ❹ กรดไขมันในน้ำมัน D มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่ากรดไขมันในน้ำมัน A
2. ❶ น้ำมันพืช และ เฮกเซนต่างก็เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นของเหลว
3. ❷ ผงซักฟอก
4. ❸ โครงสร้างของกรดไขมัน Z คือ

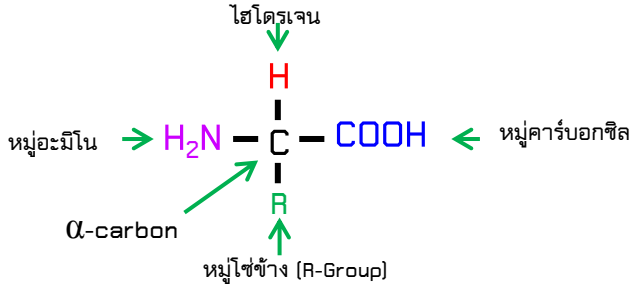
   $CH_3\ (CH_2)_7CH{=}CHCH_2CH{=}\ CH\ (CH_2)_4COOH$

กรอบ 3

โปรตีน (Protein)

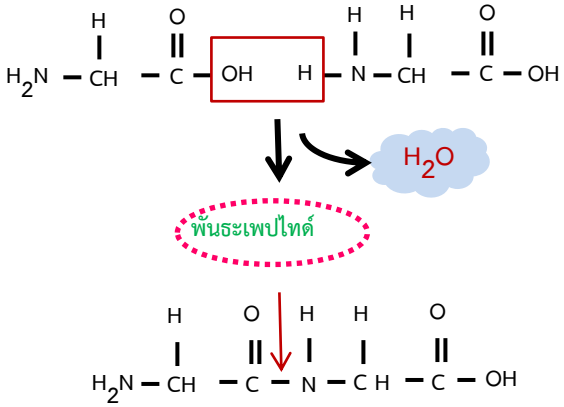
โปรตีน (Protein) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่พบมากที่สุดในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) และไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบหลัก

- โปรตีนเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ มีมวลโมเลกุลสูง เมื่อถูกไฮโดรไลต์ อย่างสมบูรณ์ จะได้สารที่มีขนาดโมเลกุลเล็กเรียกว่า “กรดอะมิโน” ซึ่งมีทั้งชนิดที่ร่างกายสังเคราะห์เองได้ และสังเคราะห์เองไม่ได้
- กรดอะมิโนที่ร่างกายของสิ่งมีชีวิตสังเคราะห์เองไม่ได้เรียกว่า กรดอะมิโนจำเป็น
- กรดอะมิโนประกอบด้วยไฮโดรเจนหมู่อะมิโนอย่างน้อย 1 หมู่ และกรดคาร์บอกซิลิก อย่างน้อย 1 หมู่ ต่ออยู่กับคาร์บอนในตำแหน่งแอลฟา มีสูตรทั่วไปคือ



โครงสร้างโปรตีน (Protein)

- โปรตีนเกิดจากกรดอะมิโนหลายๆ โมเลกุลเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพปไทด์



■ โครงสร้างของโปรตีนแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ

① โครงสร้างปฐมภูมิ (Primary Structure) เป็นโครงสร้างที่เกิดจากการเรียงลำดับของกรดอะมิโนของโปรตีนแต่ละชนิด

② โครงสร้างทุติภูมิ (Secondary structure) เป็น โครงสร้างที่เกิดจากสายโพลีเพปไทด์ มีการม้วนตัวเป็นรูปแบบที่ซ้ำกันและสม่ำเสมอ ทำให้เกิดลักษณะที่เป็นเกลียว หรือ เป็นแผ่น

③ โครงสร้างตติยภูมิ (tertiary structure) เป็นโครงสร้าง 3 มิติที่เกิดจากการม้วนพับเข้าหากันของโครงสร้างทุติยภูมิ

การแปลงสภาพโปรตีน (Denatureation)

การทำลายสภาพธรรมชาติโปรตีน หรือการแปลงสภาพโปรตีน (Denatureation) เป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพตามธรรมชาติของโปรตีนที่ปกติทำงานได้ดี ให้กลายเป็นโปรตีนที่ทำงานได้น้อยลงหรือสูญเสียหน้าที่ไป และยังอาจมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติอื่นๆของโปรตีนด้วยเช่นละลายได้น้อยลง เนื่องจากโครงสร้างทุติยภูมิ ตติยภูมิ และจตุรภูมิของโปรตีนถูกทำลายไปโดยปัจจัยดังนี้

① ความร้อน ② กรดและเบส ③ แอลกอฮอล์
④ โลหะหนัก ⑤ การฉายรังสี

ชนิดของโปรตีน จำแนกตามโครงสร้าง

- โปรตีนก้อนกลม (Globular Protein) เกิดจากสายโพลีเพปไทด์รวมตัวม้วนพันกันและอัดแน่นเป็นก้อนกลม ละลายน้ำได้ดี ส่วนมากทำหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการเมทาบอลิซึมต่างๆ
- โปรตีนเส้นใย (Fibrous Protein) เกิดจากสายโพลีเพปไทด์พันตัวกันในลักษณะเหมือนเส้นใยยาวๆ ละลายน้ำได้น้อย ส่วนใหญ่ทำหน้าที่เป็นโปรตีนโครงสร้าง

ชนิดของโปรตีน จำแนกตามหน้าที่

- โปรตีน**ลำเลียง/ขนส่ง** ทำหน้าที่ลำเลียง/ขนส่งไปยังส่วนต่างๆของร่างกาย
- โปรตีน**เร่งปฏิกิริยา** (Enzyme) ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาในเซลล์สิ่งมีชีวิต
  - กลไกลการทำงานของเอนไซม์
    - กลไกลการทำงานแบบแม่กุญแจกับลูกกุญแจ (Lock and key Model)
    - กลไกลการทำงานแบบเหนี่ยวนำให้เหมาะสม (Induced-fit theory)
  - สมบัติของเอนไซม์
    - ทำงานเฉพาะเจาะจง คือ จะใช้เร่งปฏิกิริยาเฉพาะสารเท่านั้น
    - ทำงานได้ดีในสภาวะที่เหมาะสม แต่ถ้าสภาพเปลี่ยนแปลงไปเช่นอุณหภูมิสูงมาก pH เปลี่ยนแปลง เอนไซม์จะไม่สามารถทำหน้าที่ได้
    - มีส่วนช่วยในปฏิกิริยา แต่ไม่เข้าทำปฏิกิริยา
  - ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
    1. อุณหภูมิ
    2. ความเป็นกรด-เบส
    3. ความเข้มข้นของสารตั้งต้น
    4. ความเข้มข้นของเอนไซม์
- โปรตีน**โครงสร้าง** ทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง ให้ความแข็งแรงของร่างกาย
- โปรตีน**สะสม** ทำหน้าทีสะสมแร่ธาตุ/สารอาหาร ในร่างกาย
- โปรตีน**ป้องกัน** ทำหน้าที่ป้องกันและกำจัดสิ่งแปลกปลอมในร่างกาย เช่น แอนติบอดี
- โปรตีน**ฮอร์โมน** ทำหน้าที่แตกต่างกันตามความสำคัญของฮอร์โมน เช่นฮอร์โมนอินซูลิน ทำหน้าที่ควบคุมการเผาผลาญคาร์โบไฮเดรต

โปรตีนมีบทบาทสำคัญต่อร่างกายอยู่ 5 ประการ คือ

1. เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ซ่อมแซมเนื้อเยื่อต่างๆที่สึกหรอไปทุกวัน
2. ช่วยรักษาดุลน้ำ โปรตีนที่มีอยู่ในเซลล์และหลอดเลือด ช่วยรักษาปริมาณน้ำในเซลล์และหลอดเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ที่พอเหมาะ
3. กรดอะมิโนส่วนหนึ่งถูกนำไปสร้างเป็นฮอร์โมน เอนไซม์ สารภูมิคุ้มกัน และโปรตีนชนิดต่างๆ ซึ่งแต่ละตัวมีหน้าที่แตกต่างกันไป
4. รักษาดุลกรด-ด่างของร่างกาย เนื่องจากกรดอะมิโนมีหน่วยคาร์บอกซิล (carboxyl) ซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรด และหน่วยอะมิโนมีฤทธิ์เป็นด่าง โปรตีนจึงมีสมบัติรักษาดุลกรด-ด่าง ซึ่งมีความสำคัญต่อปฏิกิริยาต่างๆภายในร่างกาย
5. ให้พลังงาน โปรตีน 1 กรัมให้กำลังงาน 4 กิโลแคลอรี

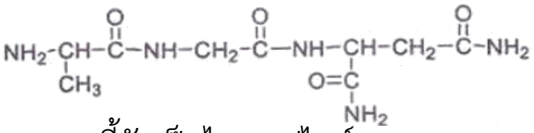
การตรวจสอบโปรตีน

การทดสอบโปรตีนสามารถทดสอบได้ด้วย ปฏิกิริยาไบยูเรต โดยให้โปรตีนทำปฏิกิริยากับสารละลาย $CuSO_4$ ในสารละลายเบส NaOH หรือ KOH จะได้สารสีน้ำเงินม่วง หรือสีชมพู ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนระหว่าง Cu^{2+} กับไนโตรเจนในสารที่มีพันธะเพปไทด์ตั้งแต่ 2 พันธะ ขึ้นไป

คำถามสำคัญ 3

คำชี้แจง **ให้นักเรียนเลือก คำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว**

1. จากโครงสร้างของสารต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง



I. สารนี้จัดเป็นไตรเพปไทด์
II. สารนี้มีพันธะเพปไทด์ 3 พันธะ
III. เมื่อทดสอบสารนี้กับไบยูเรตจะให้สารสีน้ำเงินม่วง
IV. กรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในสารนี้ละลายน้ำให้สารละลายเป็นเบส

1. I กับ II
2. II กับ III
3. I กับ III
4. III กับ IV

2. สารในข้อใดให้ผลการทดสอบเป็นลบ ในการทดสอบกับสารละลายไบยูเร็ต

1. เคซีน
2. อะไมลส
3. ไกลซีน
4. โกรว์ทฮอร์โมน

คำตอบคำถามสำคัญ 3

1. ❸ I กับ III
2. ❸ ไกลซีน

ตอบได้ถูกต้อง..เก่งมากครับ
อ้าวยังไม่ถูกเหรอ..กลับไปอ่านใหม่
อีกรอบนะครับ

ยังมีสารชีวโมเลกุลอีกประเภท
หนึ่งที่เรายังไม่ได้พูดถึงเลย
นั่นคือ กรดนิวคลีอิก ไงครับ

Dr. ช่วยทบทวน
เกี่ยวกับนิวคลีอิก
หน่อยสิครับครับ

กรอบ 4

กรดนิวคลีอิก (nucleic Acid)

กรดนิวคลีอิก เป็นสารชีวโมเลกุลประเภทพอลิเมอร์ที่เป็นสายยาวเกิดจากมอร์นอเมอร์คือ“นิวคลีโอไทด์”(Nucleotide)เชื่อมต่อกันด้วยพันธะฟอสโฟ-ไดเอสเทอร์ (Phosphodiester)

ร่างกายสามารถสังเคราะห์กรดนิวคลีอิกได้จากกรดอะมิโน และคาร์โบไฮเดรต

ธาตุองค์ประกอบพื้นฐานของกรดนิวคลีอิกคือธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ฟอสฟอรัส และไนโตรเจน

โครงสร้างของนิวคลีโอไทด์ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ หมู่น้ำตาลคาร์บอน 5 อะตอม (เพนโทส : Pentose sugar) หมู่ฟอสเฟต (phosphate group) และหมู่เบสไนโตรเจน

กรดนิวคลีอิก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ DNA และ RAN

โครงสร้างของ DNA เป็นเกลียวคู่ของสารพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย ที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างหมู่ไนโตรเจนเบสของสายของโพลีนิวคลีโอไทด์

- นิวคลีโอไทด์ที่เป็นองค์ประกอบของ DNA ประกอบด้วยน้ำตาลดีออกซีไรโบส (Deoxyribose)
- หมู่ไนโตรเจนเบสที่เป็นองค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์ใน DNA มี 4 ชนิด คือ เบสไทมีน (thymine), อะดินีน (Adenine), กวานีน (Guanine) และ หรือไซโตซีน (Cytosine)
- เบสไนโตรเจนที่จับคู่เกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างสายพอลินิวคลีโอไทด์ คือเบสไทมีน จับคู่กับเบสอะดีนีน และเบสกวานีน จับคู่กับเบสไซโตซีน

โครงสร้างของ RNA ประกอบด้วยสายพอลินิวคลีโอไทด์ ซึ่งนิวคลีโอไทด์ประกอบด้วยหมู่น้ำตาลไรโบส หมู่ไนโตรเจนซึ่งเป็นเบสอะดินีน (Adenine), กวานีน (Guanine) ไซโตซีน (Cytosine) หรือยูราซิล (Uracil)

คำถามสำคัญ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือก คำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. **โครงสร้างพื้นฐานของ DNA และ RNA ในสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมือนกัน คือข้อใด**
    1. พันธะระหว่างหน่วยย่อย
    2. ชนิดของหมู่เบส
    3. ชนิดของน้ำตาล
    4. รูปร่าง
2. **ชนิดของนิวคลีโอไทด์แต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับข้อใด**
    1. กลุ่มน้ำตาล และหมู่ฟอสเฟต
    2. กลุ่มน้ำตาล และหมู่เบส
    3. หมู่ฟอสเฟต และหมู่เบส
    4. กลุ่มน้ำตาล และหมู่ไฮดรอกไซด์

คำตอบคำถามสำคัญ 4

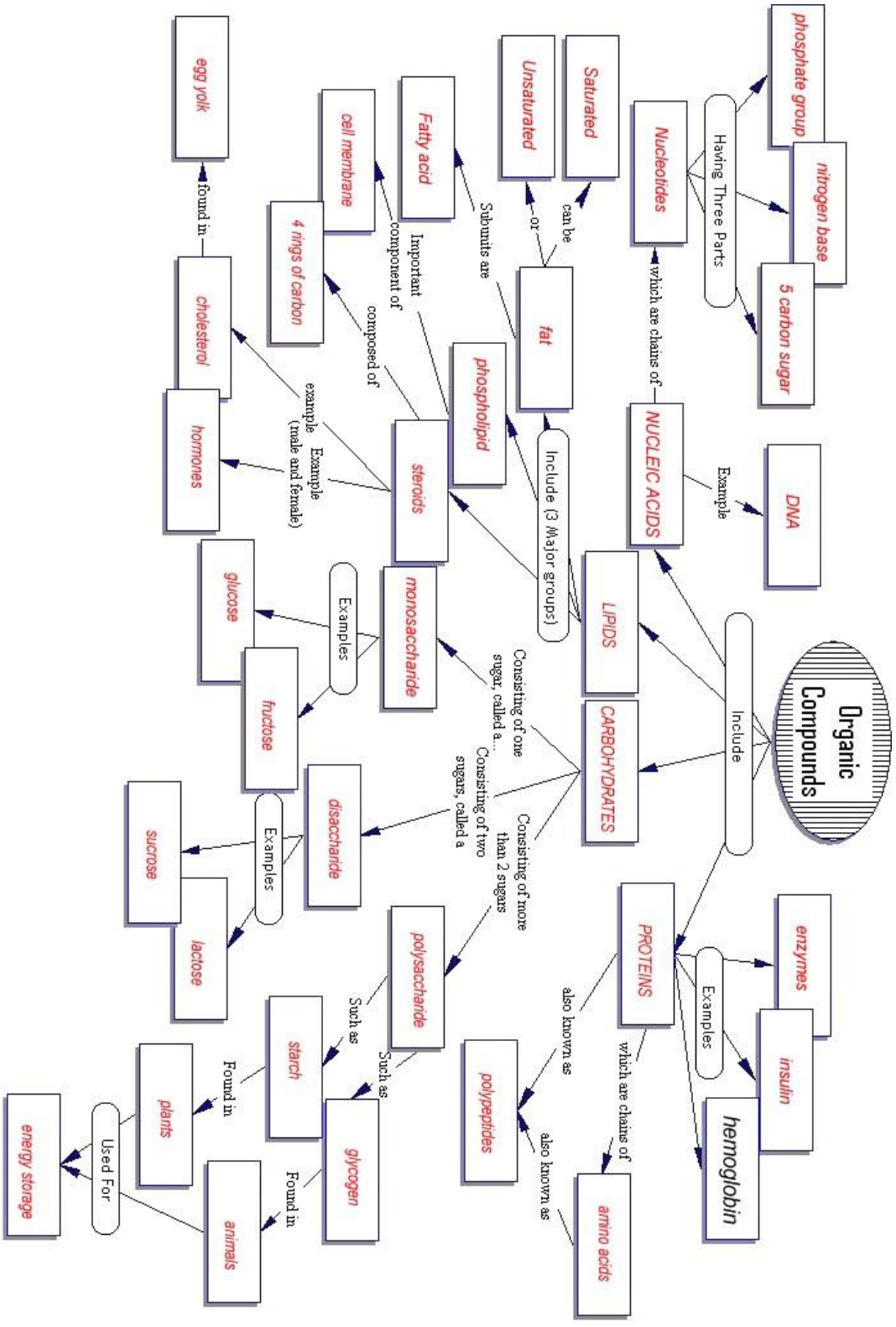
1. 1 พันธะระหว่างหน่วยย่อย
2. 2 กลุ่มน้ำตาล และหมู่เบส

ลงข้อสรุป

คำถามสำคัญ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียน Concept map เกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล

แนวคำตอบคำถามสำคัญ 5



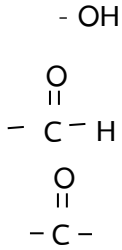
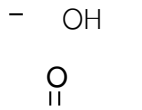
ขยายความรู้

คำถามสำคัญ 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อมูลในตารางให้สมบูรณ์

รายการ	คาร์โบไฮเดรต	โปรตีน	ลิพิด	กรดนิวคลีอิก
ธาตุองค์ประกอบพื้นฐาน				
หมู่ฟังก์ชันภายในโมเลกุล หรือ หน่วยย่อย				
พันธะที่เชื่อมต่อรหว่างหน่อยย่อย				

แนวคำตอบคำถามสำคัญ 6

รายการ	คาร์โบไฮเดรต	โปรตีน	ลิพิด	กรดนิวคลีอิก
ธาตุองค์ประกอบพื้นฐาน	คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน	คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน	คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน	คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส
หน่วยย่อย	น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ส่วนมากคือน้ำตาลกลูโคส	กรดอะมิโน	กรดไขมัน กลีเซอรอล แอลกอฮอล์	นิวคลีโอไทด์
หมู่ฟังก์ชันภายในโมเลกุล หรือ หน่วยย่อย				หมู่ฟอสเฟต และ ไนโตรเจนเบส
พันธะที่เชื่อมต่อรหว่างหน่อยย่อย	ไกลโคซิดิก	เพปไทด์	เอสเทอร์	ฟอสโฟไดเอสเทอร์
การตรวจสอบ	น้ำตาล : สารละลายเบเนดิกต์ แป้ง : สารละลายไอโอดีน	สารละลาย NaOH และ CuSO4	ถูกับกระดาษ	-

ประเมินผล

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เซลลูโลสและแป้งเหมือนกันอย่างไร

1. เป็นแหล่งพลังงานให้ร่างกาย
2. ช่วยกระตุ้นให้ลำไส้ใหญ่เคลื่อนไหว
3. ชนิดของมอนอแซกคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบ
4. พันธะเคมีระหว่างมอนอแซกคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบ

2. หากนักเรียนรับประทานปลากะพงขาวนึ่งราดข้าวกล้อง ซึ่งประกอบด้วยโปรตีน 20 กรัม ธาตเหล็ก 0.5 มิลลิกรม ไขมัน 2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 40 กรัม และใยอาหาร 2 กรัม จะได้พลังงานกี่กิโลแคลอรี

1. 248
2. 258
3. 266
4. 358

3. เมื่อนำสารต่าง ๆ ในตารางมาเติมสารละลายเบเนดิกต์แล้วนำไปอุ่นในน้ำร้อนเกือบเดือดหลอดใดจะให้ตะกอนสีแดงอิฐบาง

หลอดที่	สาร
A	ข้าวสารสุก + น้ำกลั่น
B	ข้าวเจ้าสุก + กรดไฮโดรคลอริก
C	น้ำตาลทราย + น้ำกลั่น
D	น้ำผลไม้

1. B , C , D
2. B , D
3. B , C
4. B

4. ข้อใดไม่ใช่พอลิเมอร์ที่สำคัญในสิ่งมีชีวิต

1. แป้ง
2. ดีเอ็นเอ
3. เซลลูโลส
4. คอเลสเทอรอล

5. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

1. ฟรักโทสและไรโบสมีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน
2. ไกลโคเจนไม่ละลายน้ำแต่เซลลูโลสละลายในน้ำได้เล็กน้อย
3. มอลเทสเป็นเอ็นไซม์ที่สลายน้ำตาลมอลโทสให้เป็นกลูโคสและฟรักโทส
4. ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของกลูโคสที่ทำให้เกิดไกลโคเจนจะทำให้มีน้ำเกิดขึ้นด้วย

6. ในการทดสอบอาหารเช้าชุดหนึ่ง ได้ผลดังนี้

	วิธีการทดสอบ	ผลที่สังเกตได้
A	เติมสารละลายไอโอดีน	สารละลายสีน้ำเงิน
B	เติมสารละลายเบเนดิกต์	สารละลายสีฟ้า ไม่มีตะกอน
C	เติมสารละลาย NaOH และ $CuSO_4$	สารละลายสีม่วง
D	แตะบนกระดาษ	โปร่งแสง

อาหารที่นำมาทดสอบ น่าจะเป็นอาหารชุดใดต่อไปนี้

5. มันทอด + น้ำอัดลม
6. สลัดผลไม้ + นมเปรี้ยว
7. มันฝรั่งบด + น้ำผลไม้
8. ขนมปังทาเนย + นมถั่วเหลือง

7. จากการทดสอบน้ำมัน 4 ชนิด ปริมาณเท่ากัน กับทิงเจอร์ไอโอดีน ได้ผังดังนี้

ชนิดของน้ำมัน	จำนวนหยดของทิงเจอร์ไอโอดีนที่ใช้
A	15
B	18
C	30
D	47

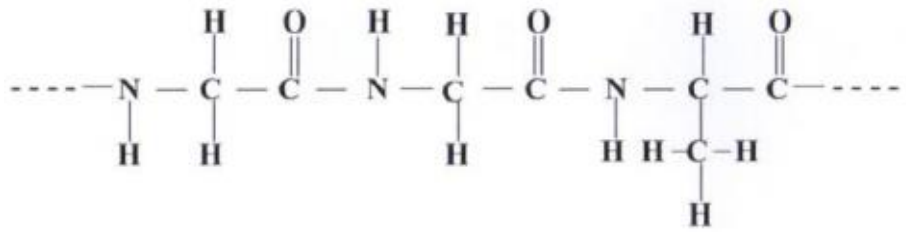
จากข้อมูลข้างต้น จงพิจารณาว่า

(C) การบริโภคน้ำมันชนิดใดมีโอกาสเป็นโรคหัวใจขาดเลือดมากที่สุด และ

(D) น้ำมันชนิดใดที่ใช้ทอดอาหารโดยใช้ไฟอ่อนๆ แต่ใช้เวลานานทแล้วผู้บริโภคจะปลอดภัยที่สุด

	การบริโภคน้ำมันชนิดใดมีโอกาสเป็นโรคหัวใจขาดเลือดมากที่สุด	ใช้ทอดอาหารโดยใช้ไฟอ่อนๆ บ่อยๆ ยังปลอดภัย
1	A	A
2	A	C
3	D	B
4	D	D

8. เพปไทด์ที่มีสูตรโครงสร้างต่อไปนี้



เฉพาะในส่วนที่แสดงนี้ มีพันธะเพปไทด์กี่พันธะ เกิดจากกรดอะมิโนกี่โมเลกุล และมีจำนวนวนกรดอะมิโนกี่ชนิด

	จำนวนพันธะ	จำนวนโมเลกุล	จำนวนชนิดของกรดอะมิโน
1.	2	2	3
2.	2	3	2
3.	3	3	2

4.	3	4	3

9. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของโปรตีนในร่างกายมนุษย์

1. เร่งปฏิกิริยา
2. เป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย
3. ลำเลียงแก๊สออกซิเจนและสารอาหาร
4. เป็นโครงสร้างและให้ความแข็งแรงของเนื้อเยื่อ

10. นิวคลีโอไทด์ของ RNA มีกี่ชนิดอะไรบ้าง

1. 2 ชนิด นิวคลีโอไทด์ที่มีเบส A และ เบส U
2. 3 ชนิด นิวคลีโอไทด์ที่มีเบส A, เบส U และ เบส C
3. 4 ชนิด นิวคลีโอไทด์ที่มีเบส A, เบส T, เบส U และ เบส G
4. 4 ชนิด นิวคลีโอไทด์ที่มีเบส A, เบส U, เบส C และ เบส G

คำตอบของทดสอบหลังเรียน

11. 3 ชนิดของมอนอแซกคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบ

12. 2 258

13. 2 2. B , D

14. 4 คอเลสเทอรอล

15. 4 ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของกลูโคสที่ทำให้เกิดไกลโคเจนจะทำให้มีเกิดขึ้นด้วย

16. 4 ขนมปังทาเนย + นมถั่วเหลือง

17. 1 A, A

18. 2 3, 3, 2

19. 2 เป็นแหล่งพลังงานหลักของร่างกาย

20. 4 4 ชนิด นิวคลีโอไทด์ที่มีเบส A, เบส U, เบส C และ เบส G

ยอดไปเลยนะทุกคน ใครที่ยังทำไม่ได้ให้กลับไปศึกษารายละเอียดใหม่อีกรอบนะครับ