ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ยีน และโครโมโซม
รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 4
ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชุดที่ 5

องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA

นางสาวสุกัญญา ขันอาษา
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจงชุดกิจกรรมการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ยีน และโครโมโซม
รายวิชาชีววิทยา 4 ว30244 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ชุดที่ 5 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ยีนและโครโมโซม ชุดที่ 5 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA นักเรียนควรทราบสาระสำคัญ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ดังนี้

สาระสำคัญ

ยีนอยู่ที่โครโมโซม และโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีจำนวนคงที่ โครโมโซมประกอบด้วย DNA และโปรตีน ส่วนของ DNA ที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตเรียกว่า ยีน DNA ทั้งหมดที่อยู่ในสิ่งมีชีวิต เรียกว่า จีโนม-DNA เป็นพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สายบิดเป็นเกลียวเวียนขวา แต่ละสายเกิดจากนิวคลีโอไทด์ต่อกันเป็นสายยาว นิวคลีโอไทด์ประกอบด้วยไนโตรจีนัสเบส น้ำตาลดีออกซีไรโบส และหมู่ฟอสเฟต DNA แต่ละโมเลกุลแตกต่างกันที่จำนวนและลำดับของนิวคลีโอไทด์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และอธิบายเกี่ยวกับโครโมโซม โครงสร้าง และหน้าที่ของ สารพันธุกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนจบแล้ว นักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้อีก

1. ด้านความรู้ (K)

1.1 อธิบายถึงส่วนประกอบของนิวคลีโอไทด์และจำแนกชนิดของนิวคลีโอไทด์ได้

1.2 อธิบายผลการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับส่วนประกอบทางเคมีและโครงสร้างของDNA

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

2.1 เขียนภาพการเกิดสายพอลินิวคลีโอไทด์ และโมเลกุลของ DNA

2.2 สรุปได้ว่า DNA แต่ละโมเลกุลแตกต่างกันที่จำนวนและลำดับของนิวคลีโอไทด์

2.3 สรุปผลการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับส่วนประกอบทางเคมีและโครงสร้างของ DNA

2.4 กระบวนการกลุ่ม ประกอบด้วย การวางแผนวิธีดำเนินการทำกิจกรรมการลงมือปฏิบัติ ระยะเวลาของการทำงานการรับฟังความคิดเห็นและแก้ปัญหาร่วมกัน และ ผลงานของกลุ่ม

3. ด้านลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3.1 มีความสนใจใฝ่เรียนรู้แสวงหาความรู้ มีความรับผิดชอบเอาใจใส่ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

3.2 ทำงานร่วมกันโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

3.3 มีความซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน มีจิตสาธารณะและมีจิตวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

1. องค์ประกอบทางเคมีของ DNA
2. โครงสร้างของ DNA

กิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ยีนและโครโมโซม ชุดที่ 5 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement)
   1.1 ทดสอบก่อนเรียน
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)
   2.1 ศึกษาใบเนื้อหาที่ 5.1 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA
   2.2 ศึกษาใบเนื้อหาที่ 5.2 เรื่อง โครงสร้างของ DNA
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
   3.1 อภิปราย และสรุปใบเนื้อหาที่ 5.1 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA
   3.2 อภิปราย และสรุปใบเนื้อหาที่ 5.2 เรื่อง โครงสร้างของ DNA
4. การขยายความรู้ (Elaboration)
   4.1 กิจกรรมที่ 5.1 การเชื่อมต่อสายพอลินิวคลีโอไทด์
   4.2 กิจกรรมที่ 5.2 องค์ประกอบทางเคมี ของ DNA
   4.3 กิจกรรมที่ 5.3 โครงสร้างของ DNA
5. การประเมินผล (Evaluation)
   5.1 ใบคำถามที่ 5.1 องค์ประกอบทางเคมี ของ DNA
   5.2 ใบคำถามที่ 5.2 โครงสร้างของ DNA
   5.3 กิจกรรมที่ 5.4 ประมวลความรู้องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA
   5.4 ทดสอบหลังเรียน

การวัดและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (K)	1. ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 5 เรื่ององค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของ DNA 2. ตรวจใบคำถามที่ 5.1–5.2	1. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 5 เรื่ององค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของ DNA 2. ใบคำถามที่ 5.1–5.2	ผ่านกระบวนการทดสอบและทำงานตามเกณฑ์การประเมินในระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไปถือว่า "ผ่าน"
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)	1. สังเกตทักษะการทำงานร่วมกันจากการทำใบกิจกรรมที่ 5.1-5.4	1. แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันจากการทำใบกิจกรรมที่ 5.1-5.4	ผ่านกระบวนการทำงานตามเกณฑ์การประเมินในระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไปถือว่า "ผ่าน"
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านการประเมินระดับคุณภาพ ผ. ขึ้นไปจึงถือว่า"ผ่าน"

แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

---

1. มอนอเมอร์ของ DNA ได้แก่ข้อใด
   ก. นิวคลีโอไซด์
   ข. นิวคลีโอโซม
   ค. นิวคลีอิน
   ง. นิวคลีโอไทด์
2. พันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์เป็นการเชื่อมต่อระหว่างโมเลกุลใด
   1. น้ำตาลดีออกซีไรโบส 2. หมู่ฟอสเฟต 3. ไนโตรจีนัสเบส
   ก. ข้อ 1
   ข. ข้อ 2
   ค. ข้อ 1 และ 2
   ง. ข้อ 1 และ 3
3. ข้อใดคืออัตราส่วนไนโตรจีนัสเบสในสิ่งมีชีวิตตามกฎของชาร์กาฟฟ์
   ก. A+T = C+G
   ข. A+G ≠ T+C
   ค. A/T = C/G
   ง. A/G ≠ T/G
4. ทุกข้อเป็นสมบัติของโมเลกุล DNA ตามการเสนอของวัตสันและคริก **ยกเว้น** ข้อใด
   ก. เกิดจากสายพอลินิวคลีโอไทด์สองสาย
   ข. โครงสร้างสายพอลินิวคลีโอไทด์บิดเป็นเกลียวคู่
   ค. การบิดเป็นเกลียวทำให้สาย DNA เวียนตามเข็มนาฬิกา
   ง. เบส A ของสายหนึ่งตรงกับเบส G ของอีกสายหนึ่งและเบส C ตรงกับเบส T เสมอ

5. การแบ่งกรดนิวคลีอิกออกเป็น DNA และ RNA ยึดอะไรเป็นหลัก
   ก. นิวคลีโอไซด์
   ข. หมู่ฟอสเฟต
   ค. น้ำตาลเพนโทส
   ง. นิวคลีโอไทด์
6. หลักฐานจากการศึกษาสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่ว่า DNA เป็นสารพันธุกรรม
   ก. ความถี่ของการเกิดยีนมิวเทชัน
   ข. การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมภายในเซลล์นิวโรสปอรา
   ค. การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมในแบคทีเรีย
   ง. การทำงานของยีนโดยบีเดิลกับทาทัม
7. ข้อความใดต่อไปนี้**ไม่**ถูกต้องเกี่ยวกับ DNA
   ก. สารนิวคลีโอไทด์เชื่อมโยงกันโดยพันธะไฮโดรเจนซึ่งเป็นพันธะที่มั่นคงน้อยกว่าพันธะอิออน
   ข. ประกอบด้วยกลุ่มฟอสเฟต น้ำตาลไรโบส และเบสชนิดอะดีนีน ไทมีน ไซโทซีนกวานีน
   ค. ถูกสร้างขึ้นในระยะอินเตอร์เฟส ซึ่งไม่ใช่ระยะหนึ่งของไมโทซิส
   ง. ลักษณะทางพันธุกรรมแสดงออกโดยชนิดของเอนไซม์ของโปรตีนโดย mRNA ออกคำสั่งจาก DNA
8. ถ้ายืดสายโมเลกุล DNA ออก จะได้โครงสร้างเหมือนกับบันได ส่วนที่เปรียบเทียบได้กับขั้นบันไดคือส่วนใด
   ก. น้ำตาล-ฟอสเฟต
   ข. เบส-น้ำตาล
   ค. เบส-เบส
   ง. พันธะคู่ระหว่าง O กับ C
9. พอลินิวคลีโอไทด์ทั้ง 2 สาย เชื่อมต่อกันด้วยองค์ประกอบใด
   ก. พันธะไฮโดรเจนระหว่างเบสคู่สมของแต่ละสาย
   ข. พันธะเอสเทอร์ระหว่างหมู่ฟอสเฟตของแต่ละสาย
   ค. พันธะเอสเทอร์ระหว่างน้ำตาลเพนโทสของแต่ละสาย
   ง. พันธะไฮโดรเจนระหว่างน้ำตาลเพนโทสของแต่ละสาย
10. ถ้าดีเอ็นเอสายหนึ่ง ประกอบด้วยเบส G15 % จะมีเบสอื่นๆ ในปริมาณเท่าใด
   ก. A 15% C 35% T 35%
   ข. A 35 C 15% T 35%
   ค. A 35% C 35% T 15%
   ง. A 35% C 35% T 35%

11. ข้อใดเป็นลักษณะของสารพันธุกรรมที่แตกต่างจากสารชีวโมเลกุลอื่นๆ
    ก. เพิ่มจำนวนได้ด้วยตัวเอง
    ข. มีโครงสร้างเป็นสายยาวที่ไม่แตกกิ่ง
    ค. เกิดจากอนุพันธ์สายยาวมากกว่า 1 สายมาเข้าคู่กัน
    ง. เกิดจากโมเลกุลหน่วยย่อยมาประกอบกันเป็นหน่วยใหญ่
12. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของ RNA
    ก. มีแต่เบสยูราซิลเป็นองค์ประกอบ
    ข. โครงสร้างของ RAN เป็นแบบเกลียว
    ค. ไม่สามารถพบ RNA ในสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ
    ง. ปริมาณเบสพิวรีนและเบสไพริมิดีนไม่เท่ากัน
13. คุณสมบัติของ DNA ในข้อใดที่**ไม่**สามารถทราบได้จากภาพที่เกิดจากการหักเหของรังสีเอ็กซ์ผ่านผลึก DNA
    ก. โมเลกุลมีรูปร่างเป็นเกลียว
    ข. ระยะห่างของเกลียวแต่ละรอบ
    ค. ลำดับของนิวคลีโอไทด์ในสาย DNA
    ง. ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว DNA

กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 5
เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA

ชื่อ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/..... เลขที่ .....

แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					8				
2					9				
3					10				
4					11				
5					12				
6					13				
7									

แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					8				
2					9				
3					10				
4					11				
5					12				
6					13				
7									

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	เรื่อง	คะแนน		ผลต่างคะแนน	ความก้าวหน้าทางการเรียน	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน		พัฒนา	ไม่พัฒนา
5	องค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของ DNA					

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration : E_2)
ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation : E_3)

ใบเนื้อหาที่ 5.1
เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA

ส่วนประกอบของนิวคลีโอไทด์
(Nucleotide)

ไนโตรจีนัสเบส
(Nitrogenous base)

เบสพิริมิดีน
(pyrimidine base)

ประกอบด้วยวงแหวน 1 วง
เบสที่สำคัญ ได้แก่ ไซโทซีน
(cytosine หรือ C) ไทมีน
(thymine หรือT) และ
ยูเรซิล (uracil หรือ U)

เบสพิวรีน
(purine base)

ประกอบด้วยวงแหวน 2 วง
เบสที่สำคัญ ได้แก่ อะดีนีน
(adenine หรือ A) และ
กวานีน (guanine หรือ G)

น้ำตาลเพนโทส
(Pentose sugar)

เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว
มีธาตุคาร์บอน 5 อะตอม

น้ำตาลไรโบส
(ribose sugar)

เป็นส่วนประกอบของ RNA
มีสูตรโมเลกุล $C_5H_{10}O_5$

น้ำตาลดีออกซีไรโบส
(deoxyribose sugar)

เป็นส่วนประกอบของ
DNA มีสูตรโมเลกุล
$C_5H_{10}O_4$

หมู่ฟอสเฟต
(phosphate group)

คือ PO^{3-}_4

ใบเนื้อหาที่ 5.2
เรื่อง โครงสร้างของ DNA

Kossel และ Levene ศึกษาส่วนประกอบของกรดนิวคลิอิก แต่ไม่สามารถอธิบายโครงสร้างและการทำงานของสารพันธุกรรม

ในปี ค.ศ.1949 A. Chargaff ได้ศึกษาปริมาณสารประกอบต่างๆ ในกรดนิวคลิอิก พบว่า อัตราส่วนของคาร์โบไฮเดรตและฟอสเฟตมีค่าค่อนข้างคงที่ ปริมาณเบสทั้ง 4 ชนิด แตกต่างกันออกไปในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด อัตราส่วนระหว่างคู่เบสระหว่าง A ต่อ T และอัตราส่วนระหว่าง G ต่อ C มีค่าคงที่เสมอ

การศึกษาโครงสร้างของ DNA

ในปี ค.ศ. 1951 นักฟิสิกส์ชื่อ M.H.F.Wilkins กับ E. Franklin แห่งมหาวิทยาลัยลอนดอน สามารถสกัดและทำผลึกของดีเอ็นเอ ได้สำเร็จ และได้ใช้เทคนิคทางด้าน X-ray diffraction หาลักษณะทางกายภาพของดีเอ็นเอ พบว่า

1. สิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ มีโครงสร้างของ DNA คล้ายกันมาก
2. DNA ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์มากกว่า 1 สาย
3. พอลินิวคลีโอไทด์มีลักษณะเป็นเกลียว

ต่อมา J.D.Watson และ F.Crick แห่งมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ได้รวบรวมโครงสร้างทางเคมีของส่วนประกอบทางโมเลกุลของ ดีเอ็นเอ โดยใช้ข้อมูลจาก X-ray diffraction และการคำนวณมุมของพันธะเคมีของสารประกอบเข้าด้วยกัน ทั้งสองท่านได้สร้างแบบจำลองโมเลกุลของ DNA ว่าประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย เบสในแต่ละสายของ DNA ที่เป็นเบสคู่สมยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน

สรุปแบบจำลองโมเลกุลของ DNA ตามแนวคิดของวอตสันและคริก

1. DNA ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์2 สาย โดยแต่ละสายมีทิศทางจากปลาย 5'ไปยังปลาย 3'แต่ละสายจะมีทิศทางตรงกันข้าม เรียกว่า antiparallel

2. มีการจับคู่กันระหว่างเบสบนสายพอลินิวคลีโอไทด์ทั้งสองจะเป็นการจับคู่ที่จำเพาะกันระหว่างเบสพิวรีนกับไพริมีดีน คือ อะดีนีนจับคู่กับไทมีน และกัวนีนจับคู่กับไซโตซีนเสมอ เราเรียกลักษณะ ดีเอ็นเอ ทั้งสองสายนี้ว่าเป็น complementary กัน

3. เบส A ยึดกับเบส T ด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ เบส C ยึดกับเบส G ด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ เปรียบคล้ายกับขั้นบันได

4. พอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย พันกันบิดเป็นเกลียวคู่เวียนขวาคล้ายบันไดเวียน โดยมีน้ำตาลดีออกซีไรโบสจับกับหมู่ฟอสเฟตคล้ายเป็นราวบันได

เกลียวแต่ละรอบห่างเท่ากัน 34 อังสตรอม และคู่เบสแต่ละคู่ห่างกัน 3.4 อังสตรอม ความห่างของแต่ละคู่เบสเปรียบคล้ายกับความห่างของขั้นบันได และพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สายห่างกัน 20 อังสตรอม

ใบกิจกรรมที่ 5.1
เรื่อง การเชื่อมต่อสายพอลินิวคลีโอไทด์

คำชี้แจง ให้นักเรียนประดิษฐ์สายพอลินิวคลีโอไทด์ และตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. ให้นักเรียนเชื่อมต่อสายพอลินิวคลีโอไทด์โดยใช้วัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น

2. ไนโตรจีนัสเบส ประกอบด้วยอะตอมของธาตุใดบ้าง จำแนกได้เป็นกี่ประเภท และแต่ละประเภทมีความเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. นิวคลีโอไทด์เชื่อมต่อกันอย่างไร มีปลายสายใดเป็นปลาย 5’และ 3’

.....

.....

.....

.....

.....

4. สายพอลินิวคลีโอไทด์แต่ละสายที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. ถ้าพอลินิวคลีโอไทด์ที่เกิดจากการเชื่อมต่อของนิวคลีโอไทด์ทุกสายแตกต่างกัน น่าจะขึ้นอยู่กับอะไร

.....

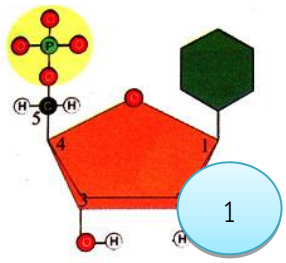
.....

.....

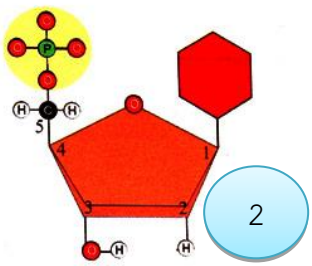
.....

ใบกิจกรรมที่ 5.2
เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA

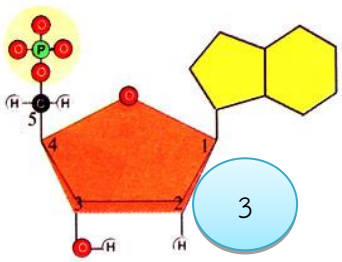
คำชี้แจง ให้นักเรียนจับคู่รูปภาพและบัตรคำชนิดของไนโตรจีนัสเบสให้ถูกต้อง แล้วบันทึกลงในตาราง



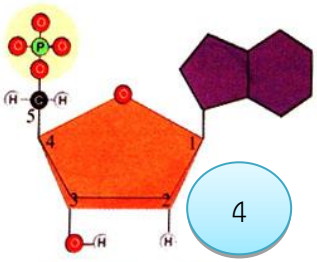
นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไทมีน



นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไซโทซีน



นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสกวานีน



นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสอะดีนีน

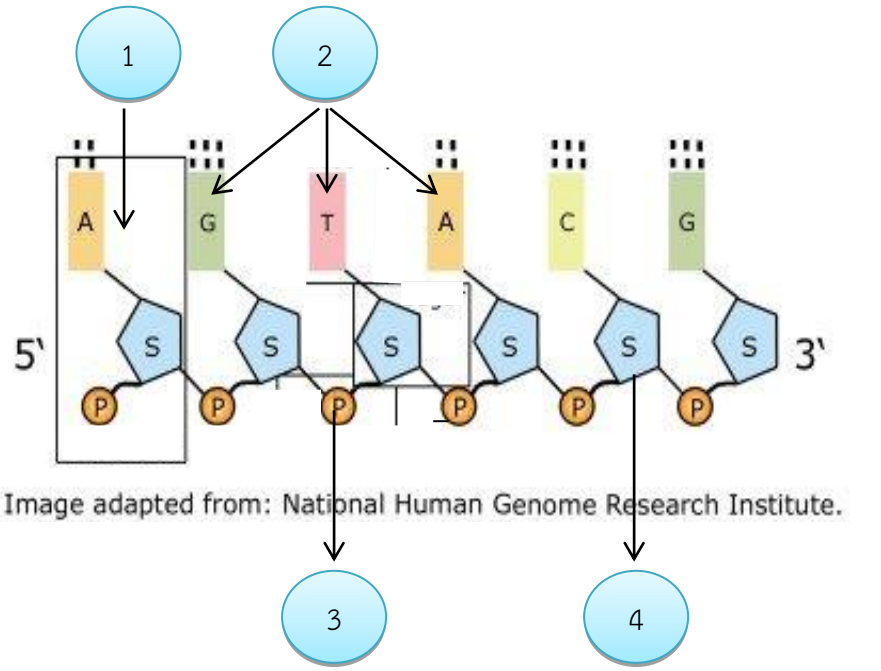
ภาพที่ 1 ชนิดของไนโตรจีจัสเบส
ที่มา : http://www.vcharkarn.com/lesson/1306
สืบค้นเมื่อวันเมื่อวันที่ 5 เมษายน 2561

นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไทมีน	นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไซโทซีน
นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสกวานีน	นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสอะดีนีน

ตารางบันทึกกิจกรรม

ชนิดของไนโตรจีนัสเบส	หมายเลขภาพ	ชนิดเบส	ข้อสังเกต
ไพริมิดีน			
พิวรีน			

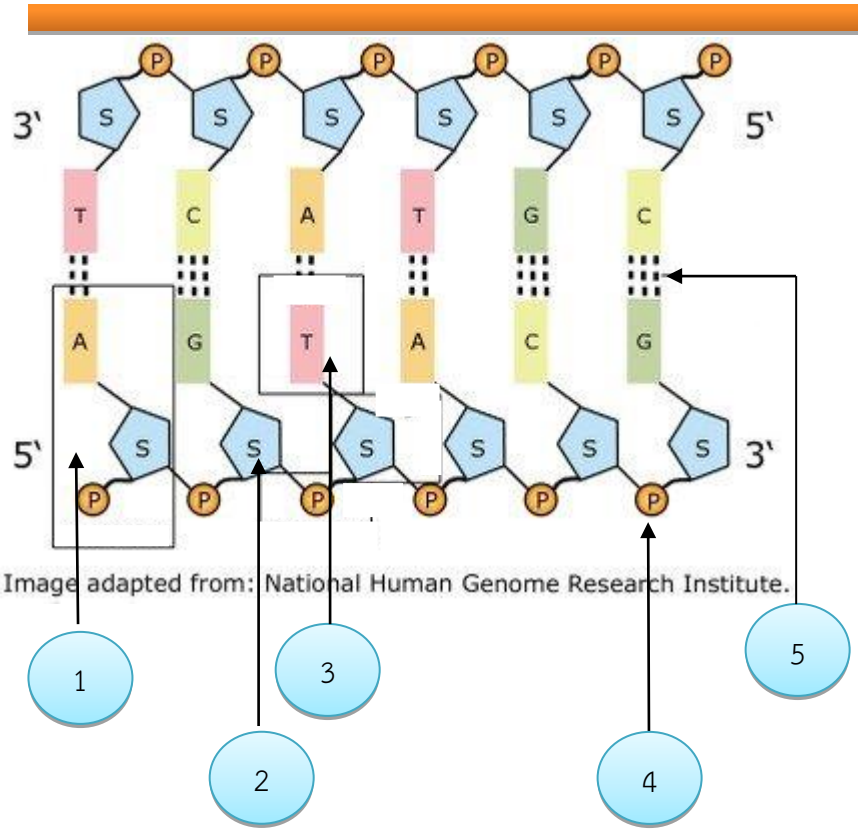
2. จงเติมข้อความให้สัมพันธ์กับภาพ



ภาพบนเป็นสายของ .....

.....

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....



ภาพล่างเป็นสายของ .....

.....

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

ภาพที่ 2-3 โครงสร้างของ DNA

ที่มา : http://diagram.monfch.com/simple-dna-structure-diagram/

สืบค้นวันที่ 5 เมษายน 2561

3. จงเปรียบเทียบ DNA และ RNA

สิ่งเปรียบเทียบ	DNA	RNA
1. ชนิดน้ำตาล		
2. หมู่ฟอสเฟต		
3. ชนิดเบส		
4. โครงสร้างโมเลกุล		
5. ขนาดโมเลกุล		
6. ปริมาณในเซลล์		
7. หน้าที่		
8. พบใน		
9. ถูกถอดรหัสได้		

4. DNA ของแบคทีเรียและมนุษย์แตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

5. DNA มีความสัมพันธ์กับ RNA อย่างไร

.....

.....

.....

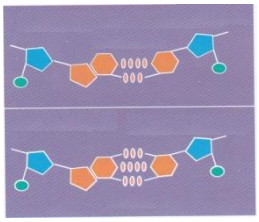
.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 5.3
เรื่อง โครงสร้างของ DNA

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้สัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้



1.

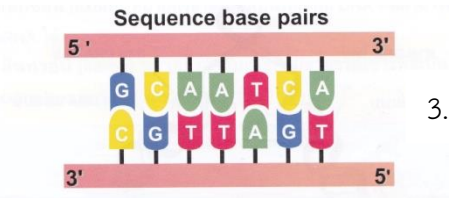
ภาพที่ 4 จงบอกชื่อเบสแต่ละชนิดและจับกันด้วยพันธะใด
ภาพบน เบสชื่อ.....และ.....จับกันด้วยพันธะ.....
ภาพล่าง เบสชื่อ.....และ.....จับกันด้วยพันธะ.....

ภาพที่ 4 การจับกันของเบส A กับ T และ G กับ C
ที่มา : อณูพันธุศาสตร์ (2548)

2.

ภาพที่ 5 ลำดับการเรียงตัวของเบสในแต่ละนิวคลีโอไทด์ในสาย DNA เรียกว่า.....
.....

ภาพที่ 5 DNA สองสายในเกลียวคู่
ที่มา : อณูพันธุศาสตร์ (2548)

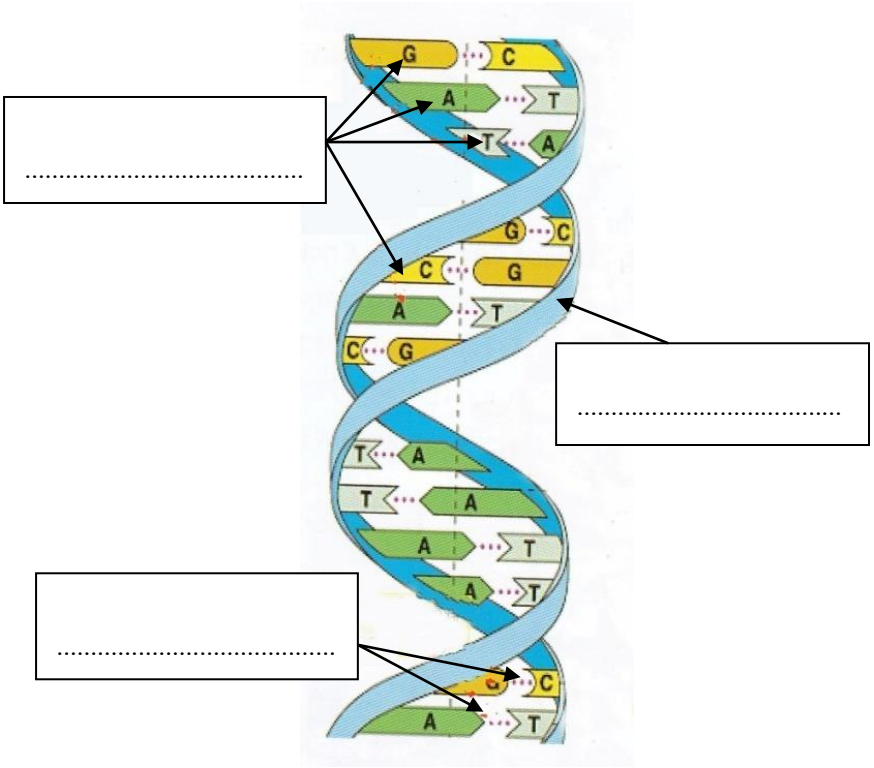


3.

ภาพที่ 6 การอ่านลำดับเบสในสาย DNA ต้องเป็นไปในทิศจาก.....
จากภาพ สายบนอ่านเป็น.....
สายล่างอ่านเป็น.....

ภาพที่ 6 ลำดับเบสในสาย DNA
ที่มา : อณูพันธุศาสตร์ (2548)

4. จาก**ภาพที่ 7** จงเติมโครงสร้างบนสาย DNA ให้ถูกต้อง



ภาพที่ 7 สาย DNA
ที่มา : อณูพันธุศาสตร์ (2548)

ขั้นประเมินผล (Evaluation) : E_5

ใบกิจกรรมที่ 5.4
เรื่อง ประมวลความรู้องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA

องค์ประกอบทางเคมีของ DNA

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ชนิดของนิวคลีโอไทด์

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

องค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของ DNA

โครงสร้างของ DNA

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การศึกษาโครงสร้างของ DNA ของนักวิทยาศาสตร์

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบคำถามที่ 5.1
เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA

คำชี้แจง

จงนำพยัญชนะด้านขวามือมาเติมหน้าข้อความให้สัมพันธ์กัน

.....1. สกัดและทำผลึกของดีเอ็นเอ โดยใช้เทคนิค ด้าน X-ray diffraction หาลักษณะทางกายภาพ

.....2. สร้างแบบจำลอง ดีเอ็นเอ ว่าประกอบด้วย พอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย เบสในแต่ละสายของ DNA ที่เป็นเบสคู่สมยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน

.....3. ศึกษาส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิก แต่ไม่สามารถอธิบายโครงสร้างและการทำงานของสารพันธุกรรม

.....4. ศึกษาปริมาณสารต่างๆ ในกรดนิวคลีอิก พบว่า อัตราส่วนระหว่างคู่เบสระหว่าง A ต่อ T และ G ต่อ C มีค่าคงที่เสมอ

.....5. เบส A ยึดกับเบส T ด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ เบส C ยึดกับเบส G ด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ

.....6. พอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย พันกันบิดเป็นเกลียวคู่เวียนขวา คล้ายบันไดเวียน โดยมีน้ำตาลดีออกซีไรโบสจับกับหมู่ฟอสเฟต

.....7. DNA ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย โดยแต่ละสายมีทิศทางจากปลาย 5' ไปยังปลาย 3' แต่ละสายจะมีทิศทางตรงกันข้าม

.....8. มีการจับคู่กันระหว่างเบสบนสายพอลินิวคลีโอไทด์ทั้งสอง จะเป็นการจับคู่ที่จำเพาะกันระหว่างเบสพิวรีนกับไพริมีดีน คือ อะดีนีนจับคู่กับไทมีน และกัวนีนจับคู่กับไซโตซีนเสมอ

.....9. พอลินิวคลีโอไทด์สายคู่

.....10. พอลินิวคลีโอไทด์สายเดี่ยว

ก. Kossel และ Levene
ข. Chargaff
ค. Wilkins และ Franklin
ง. Watson และ Crick
จ. antiparallel
ฉ. complementary
ช. ขั้นบันได
ซ. ราวบันได
ฌ. RNA
ญ. DNA

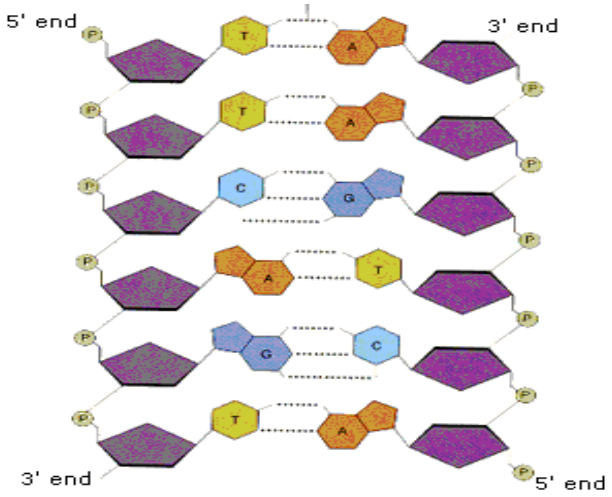
ใบคำถามที่ 5.2
เรื่อง โครงสร้างของ DNA

จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

---

1. ข้อใด**ไม่**ถูกต้อง
   ก. เกลียวคู่ของสายพอลินิวคลีโอไทด์เวียนขวาตามเข็มนาฬิกา
   ข. เบสคู่สมในสายพอลินิวคลีโอไทด์ยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน
   ค. ถ้าเปรียบโครงสร้างของสายดีเอ็นเอเป็นบันไดเวียน ราวบันไดเกิดจากไนโตรจีนัสเบสจับกับหมู่ฟอสเฟต
   ง. โครงสร้างของเบสพิวรีนเป็นวงแหวนที่ประกอบด้วยคาร์บอนและไนโตรเจน 2 วง แต่เบสไพริมิดีนมีวงแหวนดังกล่าว 1 วง
2. ภาพโครงสร้างส่วนหนึ่งของดีเอ็นเอ
สัญลักษณ์ และ

คืออะไร ตามลำดับ



ภาพที่ 8 โครงสร้างของ DNA
ที่มา : http://www.thaibiotech.info/structure-of-dna.php
สืบค้นวันที่ 5 เมษายน 2561

ก. ฟอสเฟตและเบส
ข. ฟอสเฟตและนิวคลีโอไทด์
ค. น้ำตาลและเบส
ง. น้ำตาลและฟอสเฟต

3. ข้อใดเป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลิอิก
   ก. คาร์โบไฮเดรต
   ข. ไนโตรจีนัสเบส
   ค. หมู่ฟอสเฟต
   ง. ถูกทุกข้อ
4. พันธะที่เชื่อมต่อระหว่างเบสในสาย DNA คือข้อใด
   ก. phosphodiester bond
   ข. glycosidic bond
   ค. disulfide bond
   ง. hydrogen bond
5. พันธะที่เชื่อมต่อระหว่างนิวคลีโอไทด์กับนิวคลีโอไทด์ในสาย DNA คือข้อใด
   ก. phosphodiester bond
   ข. glycosidic bond
   ค. disulfide bond
   ง. hydrogen bond
6. แต่ละรอบเกลียว DNA ปกติจะประกอบด้วยเบสกี่คู่
   ก. 5 คู่
   ข. 10 คู่
   ค. 15 คู่
   ง. 20 คู่
7. องค์ประกอบใดที่ทำให้ในแต่ละนิวคลีโอไทด์ของสายอาร์เอ็นเอมีลักษณะแตกต่างกันออกไป
   ก. หมู่ฟอสเฟต
   ข. น้ำตาลไรโบส
   ค. ไนโตรจีนัสเบส
   ง. น้ำตาลเพนโทส
8. การแบ่งกรดนิวคลีอิกออกเป็น DNA และ RNA ยึดอะไรเป็นหลัก
   ก. หมู่ฟอสเฟต
   ข. นิวคลีโอไซด์
   ค. นิวคลีโอไทด์
   ง. น้ำตาลเพนโทส
9. ข้อใด**ไม่**ถูกต้องเกี่ยวกับดีเอ็นเอ
   ก. ดีเอ็นเอพบได้ในคลอโรพลาสต์
   ข. ดีเอ็นเอทำหน้าที่กำหนดชนิดของโปรตีน
   ค. สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีปริมาณดีเอ็นเอไม่เท่ากัน
   ง. ไนโตรจีนัสเบสชนิดกวานีนและไซโทซีนจะจับคู่กันด้วย
   พันธะคู่เสมอ

10. ส่วนประกอบในข้อใดที่พบในดีเอ็นเอแต่**ไม่**พบในอาร์เอ็นเอ
    ก. น้ำตาลดีออกซีไรโบส
    ข. น้ำตาลไรโบส และเบสไทมีน
    ค. น้ำตาลดีออกซีไรโบส และเบสไทมีน
    ง. น้ำตาลดีออกซีไรโบส และเบสยูราซิล

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

---

1. ถ้าดีเอ็นเอสายหนึ่ง ประกอบด้วยเบส G15 % จะมีเบสอื่นๆ ในปริมาณเท่าใด
   ก. A 15% C 35% T 35%
   ข. A 35% C 15% T 35%
   ค. A 35% C 35% T 15%
   ง. A 35% C 35% T 35%
2. ข้อใดเป็นลักษณะของสารพันธุกรรมที่แตกต่างจากสารชีวโมเลกุลอื่นๆ
   ก. เพิ่มจำนวนได้ด้วยตัวเอง
   ข. มีโครงสร้างเป็นสายยาวที่ไม่แตกกิ่ง
   ค. เกิดจากอนุพันธ์สายยาวมากกว่า 1 สายมาเข้าคู่กัน
   ง. เกิดจากโมเลกุลหน่วยย่อยมาประกอบกันเป็นหน่วยใหญ่
3. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของ RNA
   ก. มีแต่เบสยูราซิลเป็นองค์ประกอบ
   ข. โครงสร้างของ RAN เป็นแบบเกลียว
   ค. ไม่สามารถพบ RNA ในสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ
   ง. ปริมาณเบสพิวรีนและเบสไพริมิดีนไม่เท่ากัน
4. คุณสมบัติของ DNA ในข้อใดที่**ไม่**สามารถทราบได้จากภาพที่เกิดจากการหักเหของรังสีเอ็กซ์ผ่านผลึก DNA
   ก. โมเลกุลมีรูปร่างเป็นเกลียว
   ข. ระยะห่างของเกลียวแต่ละรอบ
   ค. ลำดับของนิวคลีโอไทด์ในสาย DNA
   ง. ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว DNA
5. หลักฐานจากการศึกษาสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่ว่า DNA เป็นสารพันธุกรรม
   ก. ความถี่ของการเกิดยีนมิวเทชัน
   ข. การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมภายในเซลล์นิวโรสปอรา
   ค. การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมในแบคทีเรีย
   ง. การทำงานของยีนโดยบีเดิลกับทาทัม

6. ข้อความใดต่อไปนี้**ไม่**ถูกต้องเกี่ยวกับ DNA
   ก. สารนิวคลีโอไทด์เชื่อมโยงกันโดยพันธะไฮโดรเจนซึ่งเป็นพันธะที่มั่นคงน้อยกว่าพันธะอิออน
   ข. ประกอบด้วยกลุ่มฟอสเฟต น้ำตาลไรโบส และเบสชนิดอะดีนีน ไทมีน ไซโทซีนกวานีน
   ค. ถูกสร้างขึ้นในระยะอินเตอร์เฟส ซึ่งไม่ใช่ระยะหนึ่งของไมโทซิส
   ง. ลักษณะทางพันธุกรรมแสดงออกโดยชนิดของเอนไซม์ของโปรตีนโดย mRNA ออกคำสั่งจาก DNA
7. ถ้ายืดสายโมเลกุล DNA ออก จะได้โครงสร้างเหมือนกับบันได ส่วนที่เปรียบเทียบได้กับขั้นบันไดคือส่วนใด
   ก. น้ำตาล-ฟอสเฟต
   ข. เบส-น้ำตาล
   ค. เบส-เบส
   ง. พันธะคู่ระหว่าง O กับ C
8. พอลินิวคลีโอไทด์ทั้ง 2 สาย เชื่อมต่อกันด้วยองค์ประกอบใด
   ก. พันธะไฮโดรเจนระหว่างเบสคู่สมของแต่ละสาย
   ข. พันธะเอสเทอร์ระหว่างหมู่ฟอสเฟตของแต่ละสาย
   ค. พันธะเอสเทอร์ระหว่างน้ำตาลเพนโทสของแต่ละสาย
   ง. พันธะไฮโดรเจนระหว่างน้ำตาลเพนโทสของแต่ละสาย
9. มอนอเมอร์ของ DNA ได้แก่ข้อใด
   ก. นิวคลีโอไซด์
   ข. นิวคลีโอโซม
   ค. นิวคลีอิน
   ง. นิวคลีโอไทด์
10. พันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์เป็นการเชื่อมต่อระหว่าโมเลกุลใด
   1. น้ำตาลดีออกซีไรโบส 2. หมู่ฟอสเฟต 3. ไนโตรจีนัสเบส
   ก. ข้อ 1
   ข. ข้อ 2
   ค. ข้อ 1 และ 2
   ง. ข้อ 1 และ 3
11. ข้อใดคืออัตราส่วนไนโตรจีนัสเบสในสิ่งมีชีวิตตามกฎของชาร์กาฟฟ์
   ก. A+T = C+G
   ข. A+G ≠ T+C
   ค. A/T = C/G
   ง. A/G ≠ T/G

12. ทุกข้อเป็นสมบัติของโมเลกุล DNA ตามการเสนอของวัตสันและคริก **<u>ยกเว้น</u>**ข้อใด
    ก. เกิดจากสายพอลินิวคลีโอไทด์สองสาย
    ข. โครงสร้างสายพอลินิวคลีโอไทด์บิดเป็นเกลียวคู่
    ค. การบิดเป็นเกลียวทำให้สาย DNA เวียนตามเข็มนาฬิกา
    ง. เบส A ของสายหนึ่งตรงกับเบส G ของอีกสายหนึ่งและเบส C ตรงกับเบส T เสมอ
13. การแบ่งกรดนิวคลีอิกออกเป็น DNA และ RNA ยึดอะไรเป็นหลัก
    ก. นิวคลีโอไซด์
    ข. หมู่ฟอสเฟต
    ค. น้ำตาลเพนโทส
    ง. นิวคลีโอไทด์

บรรณานุกรม

การเชื่อมต่อระหว่างนิวคลีโอไทด์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :http://somdetbio.blogspot.com **(**สืบค้นวันที่:5 เมษายน 2561**)**

โครงสร้างของ DNA. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :http://diagram.monfch.com/simple-dna-structure-Diagram.(สืบค้นวันที่ : 5 เมษายน 2561)

โครงสร้างของ DNA. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :http://www.thaibiotech.info/structure-of-dna.php (สืบค้นวันที่ :5 เมษายน 2561)

ชนิดของไนโตรจีจัสเบส. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.vcharkarn.com/lesson/1306 (สืบค้นวัน : วันที่ 5 เมษายน 2561)

ประสงค์ หลำสะอาด และจิตเกษม หลำสะอาด. (2558). **โจทย์เจ๋งชีววิทยา Entrance ทุกระบบ.** กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา จำกัด.

ปรีชา สุวรรณพินิจ และนงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2556). **High School Biology ชีววิทยา ม.4-6 เล่ม 4.** กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.

มรกต ภูสีน้ำ และคณะ. (ม.ป.ป.). **หนังสือเสริมสร้างศักยภาพและทักษะชีววิทยา ม.4-ม.6 เล่ม 4.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.

ยุพา ผลโชค และคณะ. (2546). **หลักพันธุศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทย และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). **สาระน่ารู้อณูพันธุศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เท็กซ์ แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.

สมาน แก้วไวยุทธ. (ม.ป.ป.). **Analytical Biology. ชีววิทยา ม.6 เล่ม 6 ว 045.**กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.

สมทบ ปานดวงแก้ว. (2556). **HOT HIT Admissions :ชีววิทยา.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แพนสยาม จำกัด.

อนิรุธ พรหมเจริญ. (2558). **เก็งข้อสอบชีววิทยา ม.6.** กรุงเทพฯ : แปลนพริ้นท์ติ้ง จำกัด.

อิศนันท์วิวัฒนรัตนบุตร และคณะ. (ม.ป.ป.).**หลักชีววิทยา 1**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แมคกรอ-ฮิล.

ฤทธิ์ วัฒนชัยยิ่งเจริญ. (ม.ป.ป.). คู่มือครูสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.

ภาคผนวก

แบบเฉลยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาหาความรู้ 5 ขั้น (5E)
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ยีน และโครโมโซม
ชุดที่ 5 เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA

เฉลยใบกิจกรรม

เฉลยใบคำถาม

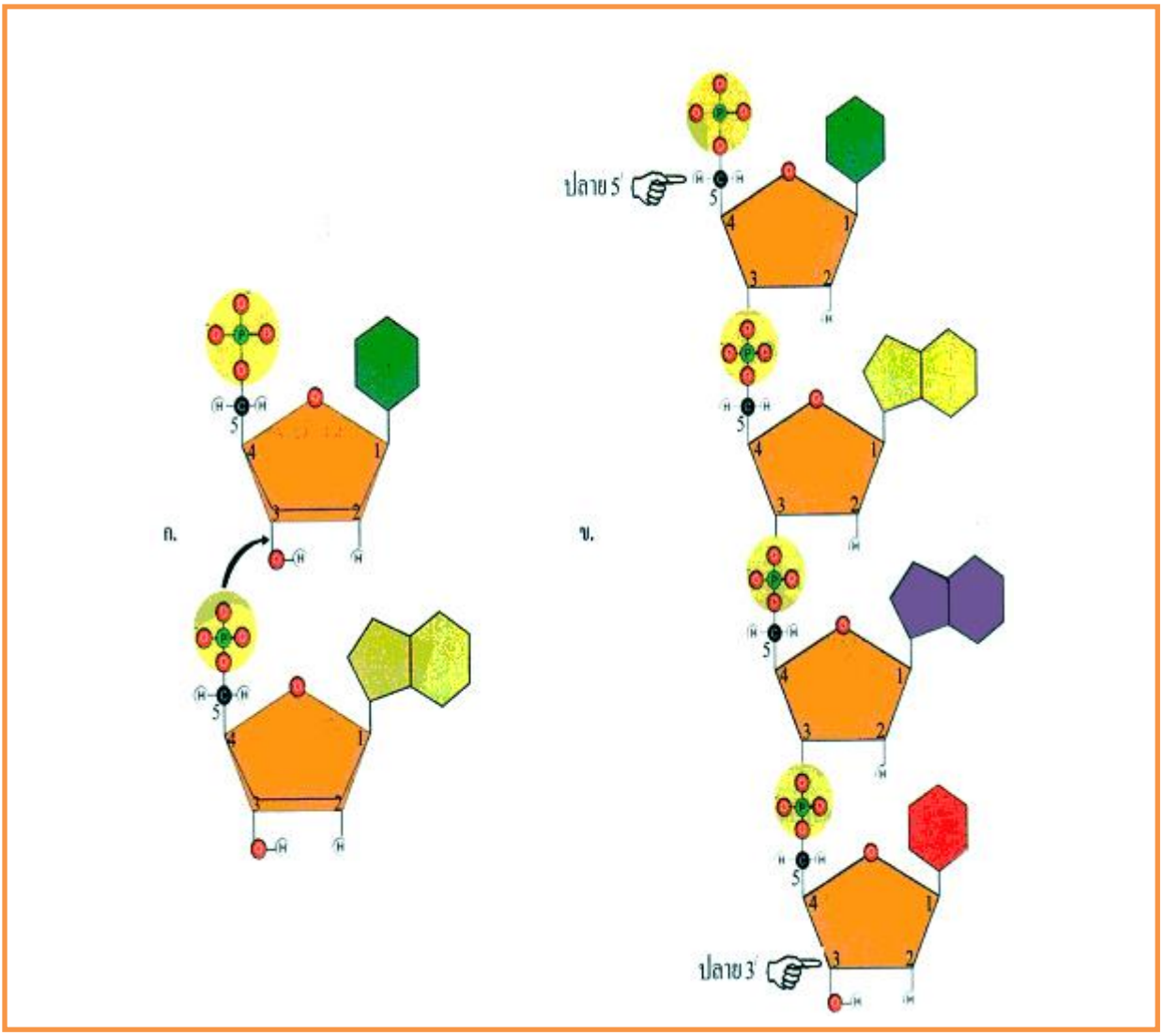
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5.1
เรื่อง การเชื่อมต่อสายพอลินิวคลีโอไทด์

คำชี้แจง

ให้นักเรียนประดิษฐ์สายพอลินิวคลีโอไทด์ และตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. ให้นักเรียนเชื่อมต่อสายพอลินิวคลีโอไทด์โดยใช้วัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น



ภาพที่ 9 ก. การเชื่อมต่อระหว่างนิวคลีโอไทด์ ข. สายพอลินิวคลีโอไทด์ที่เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างนิวคลีโอไทด์
ที่มา : http://somdetbio.blogspot.com
สืบค้นวันที่ 5 เมษายน 2561

2. ไนโตรจีนัสเบส ประกอบด้วยอะตอมของธาตุใดบ้าง จำแนกได้เป็นกี่ประเภท และแต่ละประเภทมีความเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

ไนโตรจีนัสเบสประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นวงแหวนที่มีธาตุ C และ N เป็นองค์ประกอบ จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ เบสพิวรีน มีโครงสร้างประกอบด้วยวงแหวน 2 วง มี 2 ชนิด คือ อะดีนีน (A) และกวานีน (G) ส่วนเบสไพริมิดีน โครงสร้างประกอบด้วยวงแหวน 1 วง มี 2 ชนิด คือ ไซโทซีน (C) และไทมีน (T)

3. นิวคลีโอไทด์เชื่อมต่อกันอย่างไร มีปลายสายใดเป็นปลาย 5'และ 3'

แต่ละนิวคลีโอไทด์เชื่อมต่อกันด้วยหมู่ฟอสเฟต หมู่ฟอสเฟตของนิวคลีโอไทด์หนึ่งจะเชื่อมต่อกับหมู่ไฮดรอกซิลของน้ำตาลเพนโทสของอีกนิวคลีโอไทด์หนึ่ง ปลายด้านหนึ่งของนิวคลีโอไทด์จะมีคาร์บอนตำแหน่งที่ 5 ของน้ำตาลดีออกซีไรโบสจะยึดกับหมู่ฟอสเฟต เรียกปลายด้านนี้ว่า 5'และอีกปลายหนึ่งเป็นคาร์บอนตำแหน่งที่ 3 ของน้ำตาลดีออกซีไรโบสของนิวคลีโอไทด์ที่อยู่ปลายสุดที่ยึดกับหมู่ไฮดรอกซิล เรียกปลายด้านนี้ว่า ปลาย 3'

4. สายพอลินิวคลีโอไทด์แต่ละสายที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

แต่ละสายพอลินิวคลีโอไทด์แตกต่างกันที่จำนวนและลำดับของนิวคลีโอไทด์ที่มาเชื่อมต่อกัน

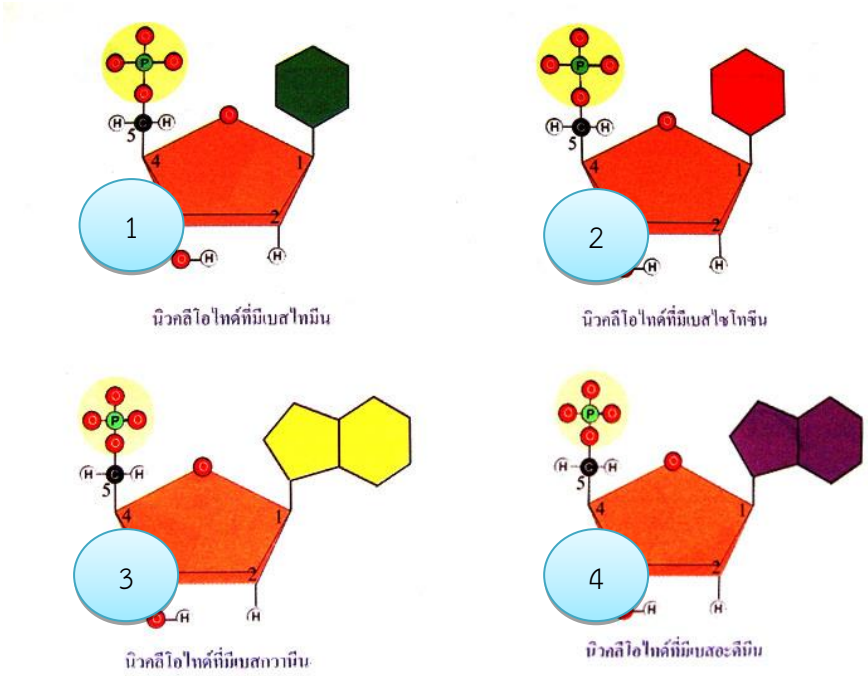
5. ถ้าพอลินิวคลีโอไทด์ที่เกิดจากการเชื่อมต่อของนิวคลีโอไทด์ทุกสายแตกต่างกัน น่าจะขึ้นอยู่กับอะไร

ขึ้นอยู่กับการนำนิวคลีโอไทด์ชนิดใดมาเชื่อมต่อกัน ดังนั้นลำดับชนิดของนิวคลีโอไทด์น่าจะไม่เหมือนกัน และจำนวนของนิวคลีโอไทด์น่าจะแตกต่างกันด้วย

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5.2
เรื่อง องค์ประกอบทางเคมีของ DNA

คำชี้แจง

ให้นักเรียนจับคู่รูปภาพและบัตรคำชนิดของไนโตรจีนัสเบสให้ถูกต้อง แล้วบันทึกลงในตาราง



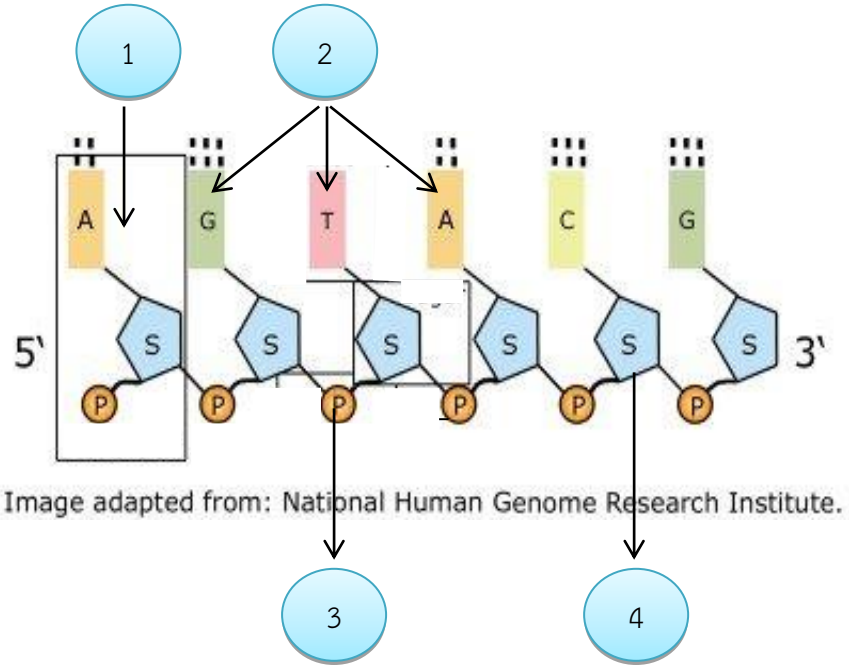
ภาพที่ 1 ชนิดของไนโตรจีจัสเบส
ที่มา : http://www.vcharkarn.com/lesson/1306
สืบค้นเมื่อวันที่ 5 เมษายน 2561

นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไทมีน	นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไซโทซีน
นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสกวานีน	นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสอะดีนีน

ตารางบันทึกกิจกรรม

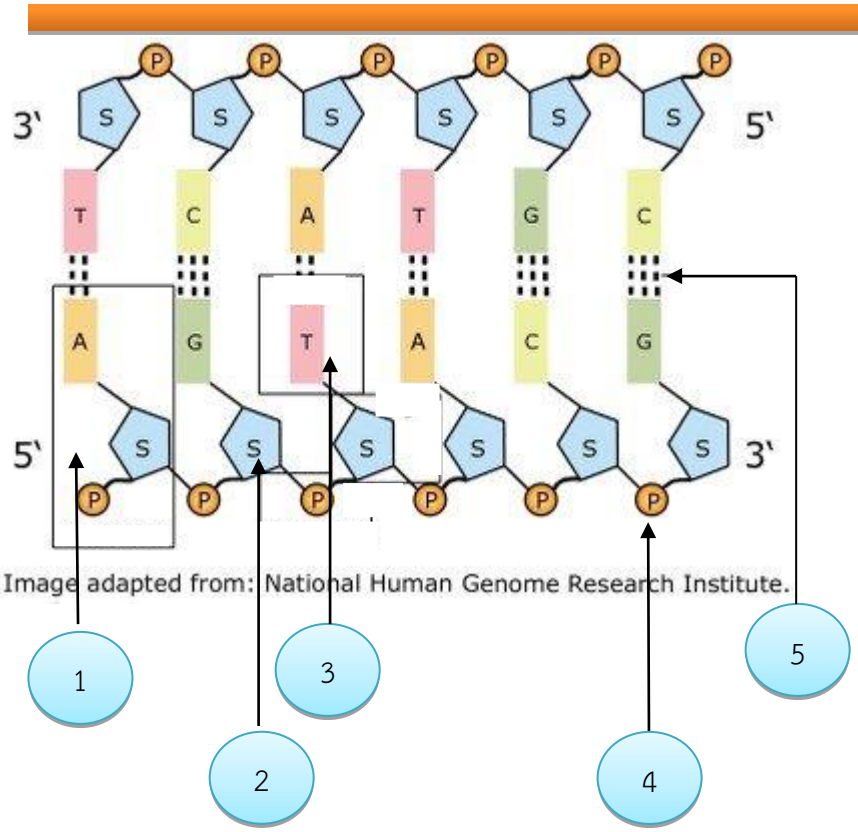
ชนิดของไนโตรจีนัสเบส	หมายเลขภาพ	ชนิดเบส	ข้อสังเกต
ไพริมิดีน	1	นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไทมีน	วงแหวนเดี่ยว
	2	นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไซโทซีน	
พิวรีน	4	นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสอะดีนีน	วงแหวนคู่
	3	นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสกวานีน	

2. จงเติมข้อความให้สัมพันธ์กับภาพ



ภาพที่ 1 เป็นสายของพอลินิวคลีโอไทด 1 สาย ได้แก่

1. Nucleotide
2. Base
3. Phosphate
4. Sugar



ภาพที่ 2 เป็นสายของพอลินิวคลีโอไทด์2 สาย

1. Nucleotide
2. Sugar
3. Base
4. Phosphate
5. Hydrogenbonds

ภาพที่ 2-3 โครงสร้างของ DNA

ที่มา : http://diagram.monfch.com/simple-dna-structure-diagram/

สืบค้นวันที่ 5 เมษายน 2561

3. จงเปรียบเทียบ DNA และ RNA

สิ่งเปรียบเทียบ	DNA	RNA
1. ชนิดน้ำตาล	ดีออกซีไรโบส ($C_5H_{10}O_4$)	ไรโบส ($C_5H_{10}O_5$)
2. หมู่ฟอสเฟต	มี	มี
3. ชนิดเบส	A, T, C, G	A, U, C, G
4. โครงสร้างโมเลกุล	ส่วนใหญ่เป็นเกลียวคู่	ส่วนใหญ่เป็นสายเดี่ยว
5. ขนาดโมเลกุล	ใหญ่กว่า	เล็กกว่า
6. ปริมาณในเซลล์	น้อยกว่า	มากกว่า DNA 5-10 เท่า
7. หน้าที่	- เป็นสารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ - เป็นต้นแบบในการสังเคราะห์โปรตีน	- เป็นสารพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น ไวรอยด์ และไวรัสที่ทำให้เกิดไข้หวัดใหญ่ (Influenza) โปลิโอ (Polio virus) , เอดส์ (AIDS) , ใบด่างของยาสูบ (Tobacco mosaic virus) เป็นต้น - เป็นหน่วยปฏิบัติงานในการสังเคราะห์โปรตีน
8. พบใน	นิวเคลียส คลอโรพลาสต์ และไมโทคอนเดรีย	นิวเคลียส และไซโทพลาสซึม
9. ถูกถอดรหัสได้	mRNA, tRNA, rRNA	mRNA เข้ากระบวนการแปลรหัสได้กรดอะมิโน

4. DNA ของแบคทีเรียและมนุษย์แตกต่างกันอย่างไร

1) แบคทีเรียเป็นเซลล์ชนิดโพรคาริโอต ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ดังนั้น สารพันธุกรรมจะอยู่ในไซโทพลาสซึม ส่วนเซลล์มนุษย์เป็นเซลล์ชนิดยูคาริโอต มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ดังนั้น สารพันธุกรรมจะอยู่ในนิวเคลียส

2) DNA ของแบคทีเรียเป็นแบบวง (circular DNA) ของมนุษย์เป็นสายเกลียวคู่ (double helix)

3) DNA ของแบคทีเรียไม่มีโปรตีนฮิสโตน ส่วนของมนุษย์มีโปรตีนฮิสโตน

4) DNA ของแบคทีเรียมีเบสประมาณ 4.5×10^6 คู่ ส่วนของมนุษย์มีประมาณ 3×10^9 คู่

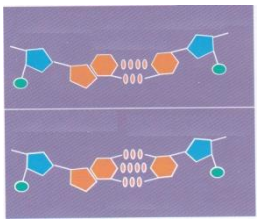
5. DNA มีความสัมพันธ์กับ RNA อย่างไร

DNA เป็นแม่แบบในการถอดรหัสเพื่อสร้าง RNA และ RNA จะถูกแปลรหัสเป็นกรดอะมิโนและเกิดการรวมตัวเป็นโปรตีน ทำให้เกิดการแสดงออกลักษณะทางพันธุกรรมขึ้น

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5.3
เรื่อง โครงสร้างของ DNA

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้สัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้

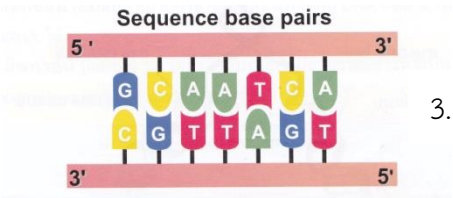


ภาพที่ 4 การจับกันของเบส A กับ T และ G กับ C
ที่มา : อณูพันธุศาสตร์ (2548)

1. **ภาพที่ 4** จงบอกชื่อเบสแต่ละชนิดและจับกันด้วยพันธะใด
ภาพบน เบสชื่อ อะดีนีนและ ไมมีน จับกันด้วยพันธะ ไฮโดรเจน
ภาพล่าง เบสชื่อ กวานีน และ ไซโทซีน จับกันด้วยพันธะ ไฮโดรเจน

ภาพที่ 5 DNA สองสายในเกลียวคู่
ที่มา : อณูพันธุศาสตร์ (2548)

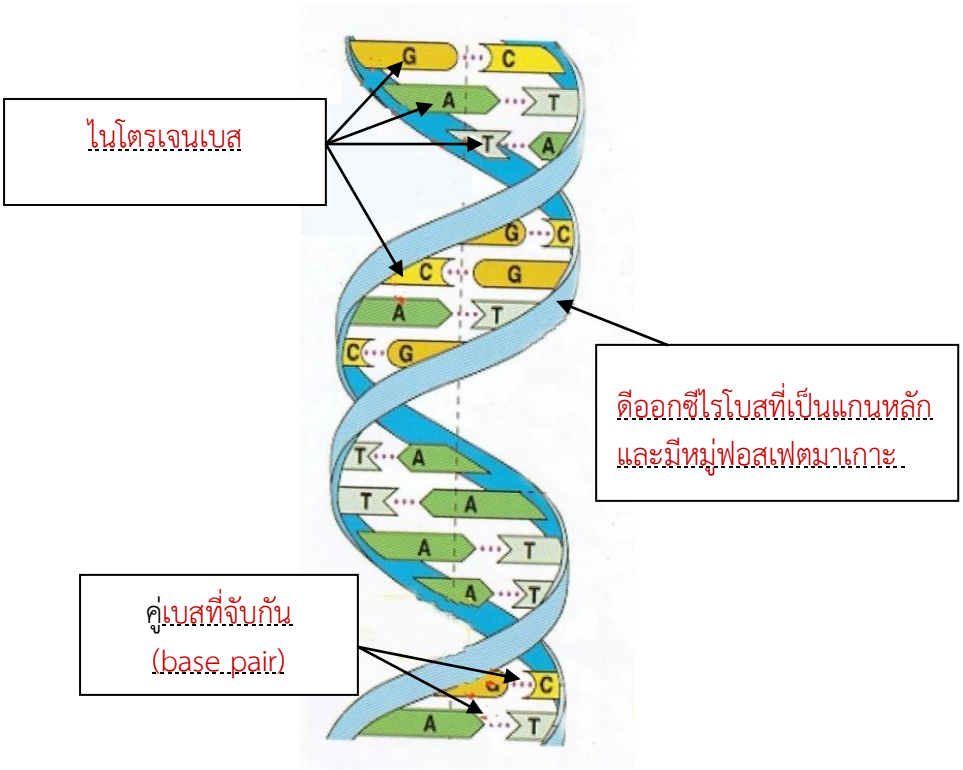
2. **ภาพที่ 5** ลำดับการเรียงตัวของเบสในแต่ละนิวคลีโอไทด์ในสาย DNA เรียกว่า ลำดับเบส (nucleotide sequence หรือ DNA sequence)



ภาพที่ 6 ลำดับเบสในสาย DNA
ที่มา : อณูพันธุศาสตร์ (2548)

3. **ภาพที่ 6** การอ่านลำดับเบสในสาย DNA ต้องเป็นไปในทิศจาก 5 ไป 3 เสมอ
จากภาพ สายบนอ่านเป็น “GCAATCA”
สายล่างอ่านเป็น “TGATTGC”

4. จาก**ภาพที่ 7** จงเติมโครงสร้างบนสาย DNA ให้ถูกต้อง



ภาพที่ 7 สาย DNA
ที่มา : อณูพันธุศาสตร์ (2548)

เฉลยใบกิจกรรมที่ 5.4
เรื่อง ประมวลความรู้องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA

องค์ประกอบทางเคมีของ DNA

DNA เป็นกรดนิวคลิอิกชนิดหนึ่ง ซึ่งในโมเลกุลประกอบด้วยนิคลีโอไทด์ นิวคลีโอไทด์มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

- น้ำตาลดีออกซีไรโบส ซึ่งมีสูตรโมเลกุล $C_5H_{10}O_4$
- ไนโตรนัสเบส แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) เบสพิวรีน โครงสร้างประกอบด้วยวงแหวน 2 วง ได้แก่ กวานีน (G) และอะดีนีน (A)

2) เบสไพริมิดีน โครงสร้างประกอบด้วยวงแหวน 1 วง ได้แก่ ไซโทซีน (C) และไทมีน (T)

- หมู่ฟอสเฟต

องค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของ DNA

ชนิดของนิวคลีโอไทด์

มี 4 ชนิด ดังนี้

1. นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสกวานีน
2. นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสอะดีนีน
3. นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไซโทซีน
4. นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไทมีน

โครงสร้างของ DNA

- DNA ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์มากกว่า 1 สาย มีลักษณะเป็นเกลียว
- พันธะที่เชื่อมระหว่างพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย คือ พันธะไฮโดรเจน ซึ่งเกิดระหว่างคู่เบส A กับ T เกิดพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ ส่วน C กับ G เกิดพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ
- โครงสร้างเกลียวคู่ของพอลินิวคลีโอไทด์มีระยะห่างกัน 20 อังสตรอม เกลียวแต่ละรอบห่างกัน 34 อังสตรอม และแต่ละคู่เบสห่างกัน 3.4 อังสตรอม

การศึกษาโครงสร้างของ DNA ของนักวิทยาศาสตร์

- พ.ศ. 2493 มัวริสเอชเอฟวิลคินส์ และโรซาลินด์ แฟรงคลิน ศึกษาโครงสร้าง DNA โดยใช้เทคนิคเอกซ์เรย์ดิฟแฟรกชัน ด้วยการฉายรังสีเอกซ์ผ่านผลึก DNA
- พ.ศ. 2496 เจมส์ ดี วอตสัน และฟรานซิสคริก เสนอแบบจำลองโครงสร้างโมเลกุลของ DNA

เฉลยใบคำถามที่ 5.1
เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA

คำชี้แจง จงนำพยัญชนะด้านขวามือมาเติมหน้าข้อความให้สัมพันธ์กัน

ค 1.	สกัดและทำผลึกของดีเอ็นเอ โดยใช้เทคนิคด้าน X-ray diffraction หาลักษณะทางกายภาพ	ก. Kossel และ Levene
ง 2.	สร้างแบบจำลอง ดีเอ็นเอ ว่าประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย เบสในแต่ละสายของ DNA ที่เป็นเบสคู่สมยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน	ข. Chargaff ค. Wilkins และ Franklin ง. Watson และ Crick
ก 3.	ศึกษาส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิก แต่ไม่สามารถอธิบายโครงสร้างและการทำงานของสารพันธุกรรม	จ. antiparallel ฉ. complementary
ข 4.	ศึกษาปริมาณสารต่างๆ ในกรดนิวคลีอิก พบว่าอัตราส่วนระหว่างคู่เบสระหว่าง A ต่อ T และ G ต่อ C มีค่าคงที่เสมอ	ช. ขั้นบันได ซ. ราวบันได ฌ. RNA
ช 5.	เบส A ยึดกับเบส T ด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ เบส C ยึดกับเบส G ด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ	ญ. DNA
ซ 6.	พอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย พันกันบิดเป็นเกลียวคู่เวียนขวาคล้ายบันไดเวียน โดยมีน้ำตาลดีออกซีไรโบสจับกับหมู่ฟอสเฟต	
จ 7.	DNA ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย โดยแต่ละสายมีทิศทางจากปลาย 5′ไปยังปลาย 3′ แต่ละสายจะมีทิศทางตรงกันข้าม	
ฉ 8.	มีการจับคู่กันระหว่างเบสบนสายพอลินิวคลีโอไทด์ทั้งสองจะเป็นการจับคู่ที่จำเพาะกันระหว่างเบสพิวรีนกับไพริมีดีน คือ อะดีนีนจับคู่กับไทมีน และกัวนีนจับคู่กับไซโตซีนเสมอ	
ญ 9.	พอลินิวคลีโอไทด์สายคู่	
ฌ 10.	พอลินิวคลีโอไทด์สายเดี่ยว	

เกณฑ์การประเมินในใบคำถามที่ 5.1

(คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

ข้อ 1-10 เติมคำตอบให้ถูกต้อง
ข้อละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	คำตอบถูกต้องกับแนวคำตอบ
0	ไม่เติมคำตอบ หรือคำตอบไม่ถูกต้องกับแนวคำตอบ

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนและระดับคุณภาพ ดังนี้

ตอบถูกต้อง 9 – 10 ระดับคุณภาพ 4 หมายความว่า ดีมาก
ตอบถูกต้อง 7 – 8 ระดับคุณภาพ 3 หมายความว่า ดี
ตอบถูกต้อง 5 – 6 ระดับคุณภาพ 2 หมายความว่า พอใช้
ตอบถูกต้อง 0 – 4 ระดับคุณภาพ 1 หมายความว่า ปรับปรุง

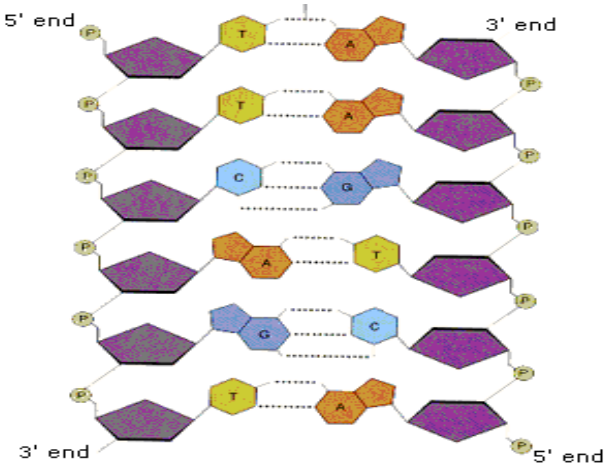
เฉลยใบคำถามที่ 5.2
เรื่อง โครงสร้างของ DNA

จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

---

1. ข้อใดไม่ถูกต้อง
   ก. เกลียวคู่ของสายพอลินิวคลีโอไทด์เวียนขวาตามเข็มนาฬิกา
   ข. เบสคู่สมในสายพอลินิวคลีโอไทด์ยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน
   ค. ถ้าเปรียบโครงสร้างของสายดีเอ็นเอเป็นบันไดเวียน ราวบันไดเกิดจากไนโตรจีนัสเบสจับกับหมู่ฟอสเฟต
   ง. โครงสร้างของเบสพิวรีนเป็นวงแหวนที่ประกอบด้วยคาร์บอนและไนโตรเจน 2 วงแต่เบสไพริมิดีนมีวงแหวนดังกล่าว 1 วง
2. ภาพโครงสร้างส่วนหนึ่งของดีเอ็นเอ
สัญลักษณ์ และ

คืออะไร ตามลำดับ



ภาพที่ 8 โครงสร้างของ DNA
ที่มา : http://www.thaibiotech.info/structure-of-dna.php
สืบค้นวันที่ 5 เมษายน 2561

   ก. ฟอสเฟตและเบส
   ข. ฟอสเฟตและนิวคลีโอไทด์
   ค. น้ำตาลและเบส
   ง. น้ำตาลและฟอสเฟต
3. ข้อใดเป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลิอิก
   ก. คาร์โบไฮเดรต
   ข. ไนโตรจีนัสเบส
   ค. หมู่ฟอสเฟต
   ง. ถูกทุกข้อ

4. พันธะที่เชื่อมต่อระหว่างเบสในสาย DNA คือข้อใด
   ก. phosphodiester bond
   ข. glycosidic bond
   ค. disulfide bond
   ง. hydrogen bond
5. พันธะที่เชื่อมต่อระหว่างนิวคลีโอไทด์กับนิวคลีโอไทด์ในสาย DNA คือข้อใด
   ก. phosphodiester bond
   ข. glycosidic bond
   ค. disulfide bond
   ง. hydrogen bond
6. แต่ละรอบเกลียว DNA ปกติจะประกอบด้วยเบสกี่คู่
   ก. 5 คู่
   ข. 10 คู่
   ค. 15 คู่
   ง. 20 คู่
7. องค์ประกอบใดที่ทำให้ในแต่ละนิวคลีโอไทด์ของสายอาร์เอ็นเอมีลักษณะแตกต่างกันออกไป
   ก. หมู่ฟอสเฟต
   ข. น้ำตาลไรโบส
   ค. ไนโตรจีนัสเบส
   ง. น้ำตาลเพนโทส
8. การแบ่งกรดนิวคลีอิกออกเป็น DNA และ RNA ยึดอะไรเป็นหลัก
   ก. หมู่ฟอสเฟต
   ข. นิวคลีโอไซด์
   ค. นิวคลีโอไทด์
   ง. น้ำตาลเพนโทส
9. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดีเอ็นเอ
   ก. ดีเอ็นเอพบได้ในคลอโรพลาสต์
   ข. ดีเอ็นเอทำหน้าที่กำหนดชนิดของโปรตีน
   ค. สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีปริมาณดีเอ็นเอไม่เท่ากัน
   ง. ไนโตรจีนัสเบสชนิดกวานีนและไซโทซีนจะจับคู่กันด้วยพันธะคู่เสมอ
10. ส่วนประกอบในข้อใดที่พบในดีเอ็นเอแต่ไม่พบในอาร์เอ็นเอ
   ก. น้ำตาลดีออกซีไรโบส
   ข. น้ำตาลไรโบส และเบสไทมีน
   ค. น้ำตาลดีออกซีไรโบส และเบสไทมีน
   ง. น้ำตาลดีออกซีไรโบส และเบสยูราซิล

เกณฑ์การประเมินในใบคำถามที่ 5.2

(คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

ข้อ 1-10 เลือกคำตอบให้ถูกต้อง
ข้อละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	เลือกคำตอบถูกต้อง
0	ไม่เติมคำตอบ หรือคำตอบไม่ถูกต้องกับแนวคำตอบ

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนและระดับคุณภาพ ดังนี้

ตอบถูกต้อง 9 – 10 ระดับคุณภาพ 4 หมายความว่า ดีมาก
ตอบถูกต้อง 7 – 8 ระดับคุณภาพ 3 หมายความว่า ดี
ตอบถูกต้อง 5 – 6 ระดับคุณภาพ 2 หมายความว่า พอใช้
ตอบถูกต้อง 0 – 4 ระดับคุณภาพ 1 หมายความว่า ปรับปรุง

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 5
เรื่อง องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA

แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				x	8			x	
2			x		9	x			
3			x		10		x		
4				x	11	x			
5			x		12				x
6			x		13			x	
7		x							

แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		x			8	x			
2	x				9				x
3				x	10			x	
4			x		11			x	
5			x		12				x
6		x			13			x	
7			x						

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	เรื่อง	คะแนน		ผลต่างคะแนน	ความก้าวหน้าทางการเรียน	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน		พัฒนา	ไม่พัฒนา
5	องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างของ DNA					