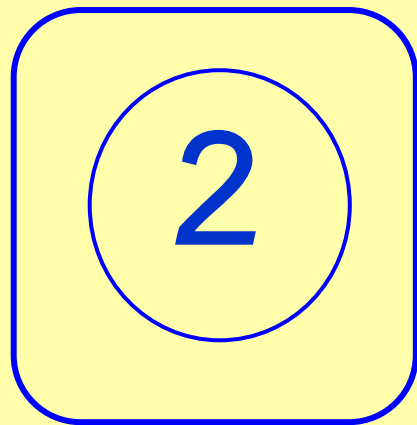
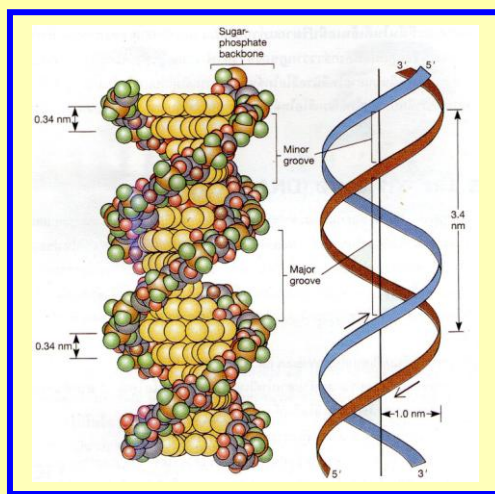


## ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ  
รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว31103) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม



นางทัศนีย์ เนื่องมน้อย  
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุณูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ  
รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว31103) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ชุดที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม

นางทัศนีย์ เนืองแนวน้อย  
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ

## คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว31103) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เน้นวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีจุดมุ่งหมายให้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนทุกคนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สืบเสาะหาความรู้ และสร้างความรู้ใหม่ สามารถคิดวิเคราะห์ คิดตัดสินใจและคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมทั้งมีจิตวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีทั้งหมด 9 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม
- ชุดที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม
- ชุดที่ 3 การแบ่งเซลล์
- ชุดที่ 4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- ชุดที่ 5 พันธุประวัติ
- ชุดที่ 6 หมู่เลือดระบบ ABO
- ชุดที่ 7 การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
- ชุดที่ 8 เทคโนโลยีชีวภาพ
- ชุดที่ 9 ความหลากหลายทางชีวภาพ

ผู้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้นที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการเรียนรู้ เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต และใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาเป็นนวัตกรรมการสอนขึ้น และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนได้อย่างแท้จริงต่อไป

ทัศนีย์ เนื่องนวน้อย

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ.....	ก
สารบัญ.....	๗
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	1
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด.....	2
สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ เวลาในการเรียนรู้.....	2
แบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 2.....	3
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 2.....	5
ใบความรู้ที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม.....	6
ใบกิจกรรมที่ 2 แบบจำลองโมเลกุลดีเอ็นเอ.....	10
ใบงานที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม.....	12
แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2.....	14
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2.....	16
แบบบันทึกผลการเรียนรู้ชุดที่ 2.....	17
บรรณานุกรม.....	18
ภาคผนวก.....	19
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 2.....	20
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2 แบบจำลองโมเลกุลดีเอ็นเอ.....	21
แนวคำตอบใบงานที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม.....	22
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2.....	24

## คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว31103) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม พัฒนาขึ้นเพื่อ ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน รหัสวิชา ว31103 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เน้น วิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ

เพื่อให้การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เกิดประโยชน์สูงสุด ให้นักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด พร้อมทั้งอ่านรายละเอียดคำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมและ ทำความเข้าใจชุดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนลงมือปฏิบัติ
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของตนเอง ใช้เวลา 10 นาที แล้วตรวจ ผลการทดสอบด้วยตนเอง
3. ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน
  - 3.1 ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้
  - 3.2 ทำใบกิจกรรม
  - 3.3 ทำใบงาน
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนและตรวจสอบว่าผ่านเกณฑ์ การประเมินหรือไม่ ใช้เวลา 10 นาที
5. มีเฉลยคำตอบของแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน เฉลยใบกิจกรรม และใบงานให้นักเรียนได้ ตรวจสอบความถูกต้องในภาคผนวก
6. นักเรียนต้องทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจและซื่อสัตย์ต่อตนเอง

**ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม  
และความหลากหลายทางชีวภาพ รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว31103)  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม**

**สาระและมาตรฐานการเรียนรู้**

**สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**

**มาตรฐาน ว 1.2** เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**ตัวชี้วัด**

ม.4-6/1 อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

**สาระสำคัญ**

ดีเอ็นเอ เป็นสารประเภทกรดนิวคลีอิก ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต จากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไป โดยจะบันทึกข้อมูลทางพันธุกรรมไว้ที่ลำดับเบสของนิวคลีโอไทด์

โครโมโซม เป็นโครงสร้างทางพันธุกรรมที่มีลักษณะเป็นแท่ง เกิดจากการรวมตัวของดีเอ็นเอ และ โปรตีน อยู่ในนิวเคลียส เป็นที่เก็บรักษา ถ่ายทอด และแสดงออกทางข้อมูลพันธุกรรม

**สาระการเรียนรู้**

1. ดีเอ็นเอ
  - 1.1 องค์ประกอบของดีเอ็นเอ
  - 1.2 โครงสร้างของดีเอ็นเอ
2. โครโมโซม

**เวลาในการเรียนรู้**

2 ชั่วโมง

## แบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม

**คำชี้แจง** ให้พิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ  
(ใช้เวลา 10 นาที, ข้อละ 1 คะแนน)

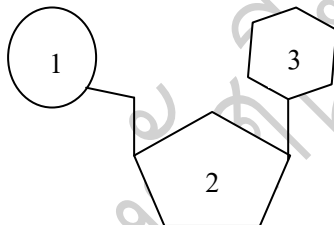
1. ไนโตรจีนัสเบสชนิดใดต่อไปนี้ที่ไม่พบในดีเอ็นเอ

- ก. Uracil
- ข. Guanine
- ค. Adenine
- ง. Cytosine

2. สารพันธุกรรมเป็นสารประเภทใด

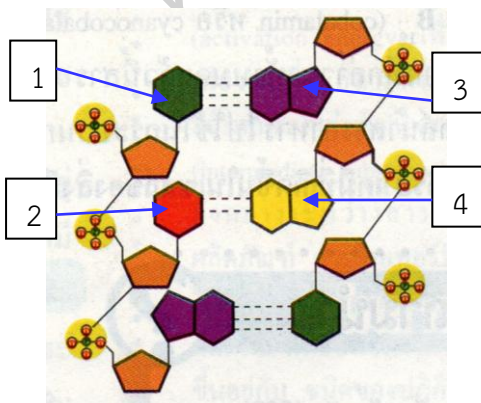
- ก. ลิพิด
- ข. โปรตีน
- ค. กรดนิวคลีอิก
- ง. คาร์โบไฮเดรต

3. จากภาพหมายเลข 1, 2, 3 คือสารใดตามลำดับ



- ก. หมู่ฟอสเฟต น้ำตาลดีออกซีไรโบส ไนโตรจีนัสเบส
- ข. น้ำตาลดีออกซีไรโบส ไนโตรจีนัสเบส หมู่ฟอสเฟต
- ค. ไนโตรจีนัสเบส หมู่ฟอสเฟต น้ำตาลดีออกซีไรโบส
- ง. หมู่ฟอสเฟต ไนโตรจีนัสเบส น้ำตาลดีออกซีไรโบส

4. จากภาพข้อใดคือไนโตรจีนัสเบส 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ



- ก. ไทมีน ไซโทซีน อะดีนีน กวานีน
- ข. ไซโทซีน ไทมีน อะดีนีน กวานีน
- ค. ไทมีน ไซโทซีน กวานีน อะดีนีน
- ง. ไซโทซีน ไทมีน กวานีน อะดีนีน

5. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการจับคู่ของไนโตรจีนัสเบสในโมเลกุลดีเอ็นเอ
  - ก. ไนโตรจีนัสเบสชนิดกวานีนและไซโทซีนจะจับคู่กันด้วยพันธะคู่เสมอ
  - ข. ไนโตรจีนัสเบสชนิดกวานีนและอะดีนีนจะจับคู่กันด้วยพันธะคู่เสมอ
  - ค. ไนโตรจีนัสเบสชนิดไทมีนและอะดีนีนจะจับคู่กันด้วยพันธะสามเสมอ
  - ง. ไนโตรจีนัสเบสชนิดกวานีนและไซโทซีนจะจับคู่กันด้วยพันธะสามเสมอ
6. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดีเอ็นเอ
  - ก. มีน้ำตาลดีออกซีไรโบสเป็นองค์ประกอบ
  - ข. ไนโตรจีนัสเบสที่เป็นองค์ประกอบมี 4 ชนิด ได้แก่ A, T, C และ G
  - ค. ไนโตรจีนัสเบสชนิดกวานีนและไซโทซีนจะจับคู่กันด้วยพันธะคู่เสมอ
  - ง. สายโพลีนิวคลีโอไทด์มีหมู่ฟอสเฟตเชื่อมระหว่างน้ำตาลของแต่ละนิวคลีโอไทด์
7. ในเซลล์ผิวหนังของคนปกติมีจำนวนโครโมโซม  $2n = 46$  แท่ง ในเซลล์ของอสุจิจะมีจำนวนโครโมโซมกี่แท่ง
  - ก. 1 แท่ง
  - ข. 23 แท่ง
  - ค. 44 แท่ง
  - ง. 46 แท่ง
8. คนมีจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกาย 46 แท่ง ระหว่างการแบ่งเซลล์ แต่ละโครโมโซม ประกอบด้วยกี่โครมาทิด
  - ก. 2 โครมาทิด
  - ข. 23 โครมาทิด
  - ค. 46 โครมาทิด
  - ง. 92 โครมาทิด
9. เซลล์ในร่างกายมนุษย์ชนิดใดต่อไปนี้มีจำนวนโครโมโซมน้อยที่สุด
  - ก. อสุจิ
  - ข. รังไข่
  - ค. หัวใจ
  - ง. กล้ามเนื้อ
10. รูปร่างของโครโมโซมศึกษาได้จากลักษณะใดต่อไปนี
  - ก. จำนวนนิวคลีโอไลต์ และเซนโทรเมียร์
  - ข. ความหนาและความยาวของโครโมโซม
  - ค. ปริมาณของดีเอ็นเอ และความเข้มข้นของสีย้อม
  - ง. ความยาวของโครโมโซม และตำแหน่งเซนโทรเมียร์



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่ .....

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

## ใบความรู้ที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม

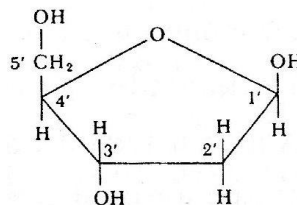
### ดีเอ็นเอ (DNA ; Deoxyribonucleic acid)

ดีเอ็นเอ เป็นสารประเภทกรดนิวคลีอิก ที่ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไป โดยจะบันทึกข้อมูลทางพันธุกรรมไว้ที่ลำดับเบสของนิวคลีโอไทด์

#### องค์ประกอบของดีเอ็นเอ (DNA composition)

ดีเอ็นเอ ประกอบด้วยหน่วยโครงสร้างพื้นฐาน เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) หลาย ๆ นิวคลีโอไทด์มาต่อกัน แต่ละนิวคลีโอไทด์ประกอบด้วยหน่วยย่อย 3 หน่วยดังนี้

1. น้ำตาลดีออกซีไรโบส (Deoxyribose sugar) คือน้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 อะตอม และหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 ของน้ำตาลมีออกซิเจนหายไป เหลือเพียงไฮโดรเจนอะตอม จึงมีชื่อเรียกว่า ดีออกซีไรโบส



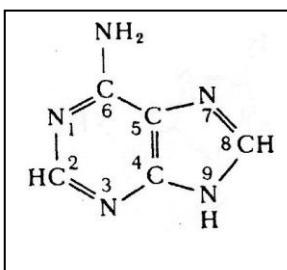
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างน้ำตาลดีออกซีไรโบส

ที่มา : ประดิษฐ์ พงษ์ทองคำ (2543 : 34)

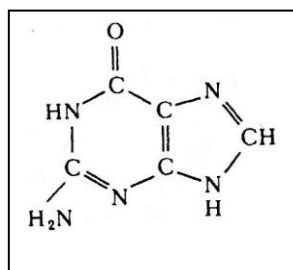
2. ไนโตรจีนัสเบส (Nitrogenous base) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 เบสพิวรีน (Purine base) โครงสร้างเป็นวงแหวน 2 วง มี 2 ชนิด ได้แก่ อะดีนีน (Adenine) ใช้ตัวย่อเป็น A และกวานีน (Guanine) ใช้ตัวย่อเป็น G

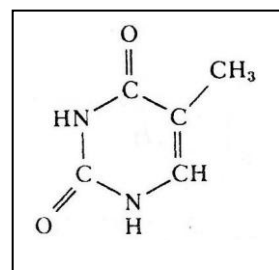
2.2 เบสไพริมิดีน (Pyrimidine base) โครงสร้างเป็นวงแหวน 1 วง มี 2 ชนิด ได้แก่ ไทมีน (Thymine) ใช้ตัวย่อเป็น T และไซโทซีน (Cytosine) ใช้ตัวย่อเป็น C



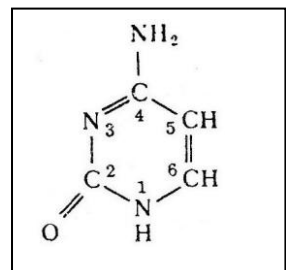
ไนโตรจีนัสเบสอะดีนีน



ไนโตรจีนัสเบสกวานีน



ไนโตรจีนัสเบสไทมีน



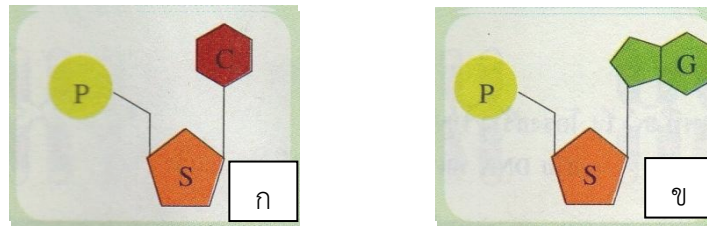
ไนโตรจีนัสเบสไซโทซีน

ภาพที่ 2.2 สูตรโครงสร้างของไนโตรจีนัสเบสชนิดต่าง ๆ ของดีเอ็นเอ

ที่มา : ประดิษฐ์ พงษ์ทองคำ (2543 : 35)

### 3. หมู่ฟอสเฟต

หน่วยย่อยทั้ง 3 ส่วน จะมาต่อกันเป็นนิวคลีโอไทด์แต่ละชนิด โดยที่ไนโตรจีนัสเบสจะต่อกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของน้ำตาลดีออกซีไรโบส สำหรับหมู่ฟอสเฟตจะต่อกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 5 ของน้ำตาลดีออกซีไรโบส

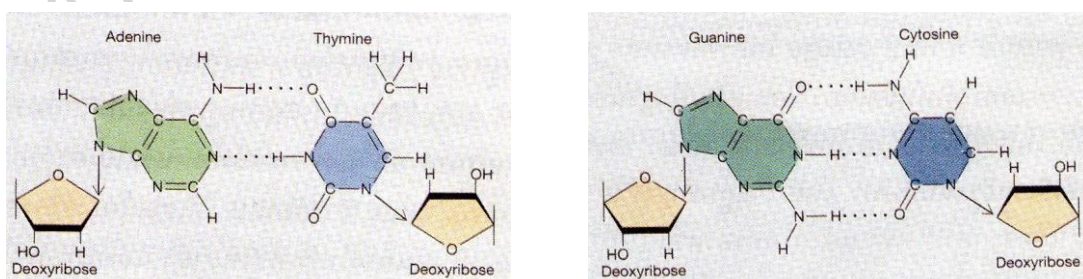


ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างนิวคลีโอไทด์

- ก. นิวคลีโอไทด์ที่มีไนโตรจีนัสเบสไซโทซีน      ข. นิวคลีโอไทด์ที่มีไนโตรจีนัสเบสกวานีน  
ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553 : 143)

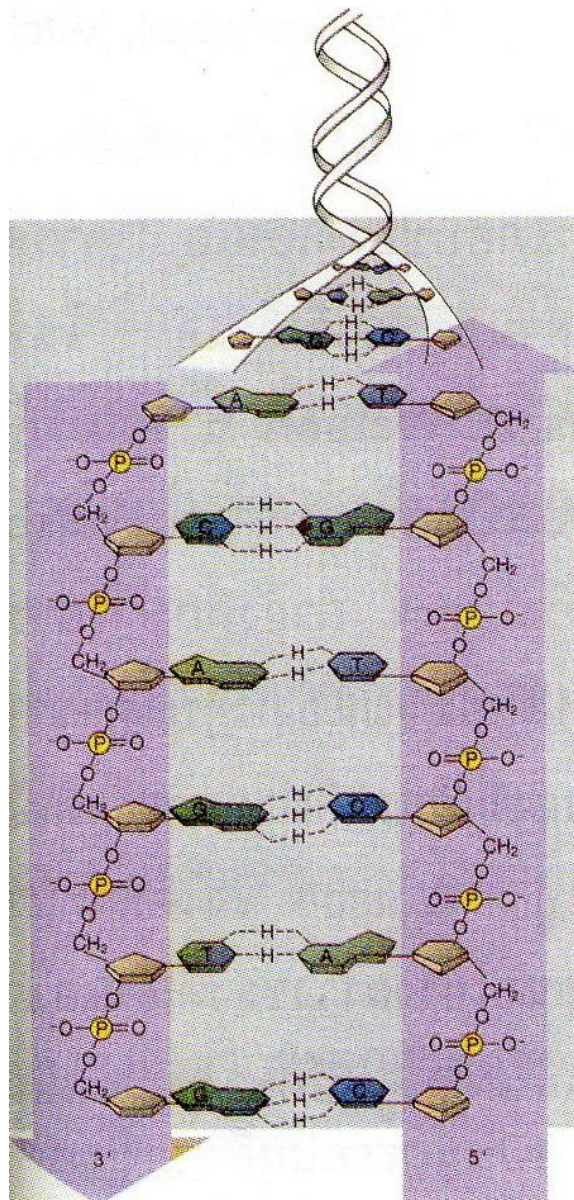
### โครงสร้างของดีเอ็นเอ (DNA Structure)

โครงสร้างของดีเอ็นเอประกอบด้วยโพลีนิวคลีโอไทด์ 2 สาย มาพันเป็นเกลียว หรือพันเป็นสายเกลียวคู่ (Double Helix) แต่ละสายเกิดจากการเชื่อมต่อกันของน้ำตาลดีออกซีไรโบสกับหมู่ฟอสเฟตด้วยพันธะฟอสโฟไดเอสเตอร์ โพลีนิวคลีโอไทด์ทั้ง 2 สายจะขนานกันไปตลอด แต่มีทิศทางสวนกัน และมีการยึดจับคู่ของไนโตรจีนัสเบสแต่ละสายด้วยพันธะไฮโดรเจน แต่การจับคู่ของเบสทั้ง 2 สายจะเฉพาะเจาะจง โดย อะดีนีน (A) จะจับคู่กับไทมีน (T) ด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ และกวานีน (G) จะจับคู่กับไซโทซีน (C) ด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ (ดังภาพที่ 2.4) โพลีนิวคลีโอไทด์ทั้ง 2 สายจะพันเกลียวโดยเวียนไปทางขวา (ดังภาพที่ 2.5)



ภาพที่ 2.4 การจับคู่ของเบสด้วยพันธะไฮโดรเจน

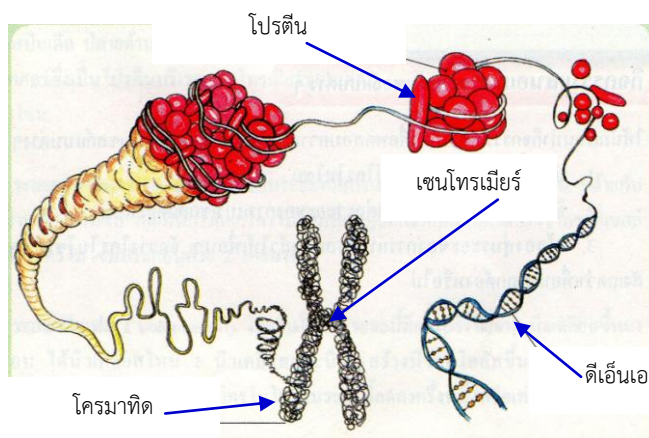
- ก. การจับคู่ของไนโตรจีนัสเบสอะดีนีน และไทมีน      ข. การจับคู่ของไนโตรจีนัสเบสกวานีน และไซโทซีน  
ที่มา : สี่มา ชัยสวัสดิ์ และคณะ (2548 : 70)



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างดีเอ็นเอ  
ที่มา : สี่มา ชัยสวัสดิ์ และคณะ. (2548 : 70)

## โครโมโซม (Chromosome)

โครโมโซม เกิดจาก ดีเอ็นเอ รวมกับโปรตีน แล้วขดตัวเป็นแท่งในช่วงการแบ่งเซลล์ โดยโครโมโซมแต่ละแท่งจะประกอบด้วยโครมาทิด 2 เส้นยึดติดกันที่ตำแหน่งเซนโทรเมียร์ ซึ่งเราจะพบโครโมโซมในนิวเคลียส



ภาพที่ 2.6 โครโมโซม

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553 : 142)

โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. **จำนวนโครโมโซม** เซลล์ร่างกายแต่ละเซลล์ในสิ่งมีชีวิตชั้นสูง ประกอบด้วยโครโมโซมชุดหนึ่งมาจากฝ่ายแม่ และอีกชุดหนึ่งมาจากฝ่ายพ่อ โครโมโซมของทั้ง 2 ฝ่ายจะมีลักษณะเหมือนกันเป็นคู่ ๆ เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม เซลล์ร่างกายที่มีจำนวนโครโมโซม 2 ชุด เรียกว่า ดิพลอยด์ เขียนแทนด้วย  $2n$  ในเซลล์สืบพันธุ์จะมีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ร่างกาย เรียกว่า แฮพลอยด์ เขียนแทนด้วย  $n$  จำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะเท่ากัน เช่น โครโมโซมในเซลล์ร่างกายของคน 1 เซลล์ มี 46 แท่ง เป็นออโทโซม 44 แท่ง และโครโมโซมเพศ 2 แท่ง

2. **รูปร่างของโครโมโซม** รูปร่างของโครโมโซมจะเห็นได้ชัดเมื่อโครโมโซมหดตัวสั้นที่สุดในระหว่างที่มีการแบ่งเซลล์ โดยเฉพาะในระยะเมทาเฟส แต่ละโครโมโซมจะมีรูปร่างแตกต่างกันไป เช่น มีความยาวไม่เท่ากัน ตำแหน่งเซนโทรเมียร์ต่างกัน

3. **ออโทโซม และโครโมโซมเพศ** สิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น มนุษย์ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม เพศผู้จะมีโครโมโซมอยู่คู่หนึ่งที่มีรูปร่างแตกต่างกัน ซึ่งเรียกว่าโครโมโซมเพศ ได้แก่ โครโมโซม X และโครโมโซม Y ในเพศเมียจะมีโครโมโซม X 2 แท่ง โครโมโซมอื่น ๆ นอกเหนือจากโครโมโซมเพศ เรียกว่า ออโทโซม



## ใบกิจกรรมที่ 2

### แบบจำลองโมเลกุลดีเอ็นเอ

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างและองค์ประกอบต่าง ๆ ของดีเอ็นเอ
2. เพื่อให้เข้าใจถึงพันธะต่าง ๆ ในการประกอบเป็นโมเลกุลดีเอ็นเอ

#### วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษที่มีรูปนิวคลีโอไทด์เป็นคู่
2. กรรไกร หรือ คัตเตอร์
3. หลอดกาแฟ
4. กาว
5. เชือกฟาง

#### วิธีทำกิจกรรม

1. ตัดหลอดกาแฟให้เป็นท่อนยาว 2.4 เซนติเมตร จำนวน 60 ชิ้น
2. ตัดกระดาษตามแบบที่ให้จำนวน 60 ชิ้น
3. พับกระดาษตามรอยเส้นประทั้ง 4 ตำแหน่ง โดยส่วนที่ 1 และส่วนที่ 3 ให้พับขึ้น ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 4 ให้พับลง แล้วจึงพับตามรอยประที่เหลือสลับขึ้นลงเป็นลักษณะฟันปลา
4. ร้อยกระดาษในเชือกสลับกับหลอดกาแฟที่เตรียมไว้ระหว่างกระดาษชิ้นที่ 1 สลับกับชิ้นที่ 2
5. ใช้กาวติดเชื่อมระหว่างกระดาษแต่ละแผ่น โดยให้ส่วนที่ 1 ของกระดาษชิ้นล่างเชื่อมติดกับส่วนที่ 2 ของชิ้นบน ส่วนที่ 3 ของชิ้นล่างเชื่อมติดกับส่วนที่ 4 ของชิ้นบนในลักษณะของส่วนที่พับขึ้นและพับลงของกระดาษแต่ละชิ้น
6. ทำสลับไปเรื่อย ๆ จนครบทั้งหมด 60 ชิ้น จะได้แบบจำลองโมเลกุลดีเอ็นเอที่แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ใกล้เคียงกับความเป็นจริง เช่น ระยะห่าง การทำมุมของเบส และทิศทางการหมุนของเกลียวดีเอ็นเอเวียนขวา
7. ส่งแบบจำลองโมเลกุลดีเอ็นเอที่ทำเสร็จภายในชั่วโมง

### คำถามหลังทำกิจกรรม

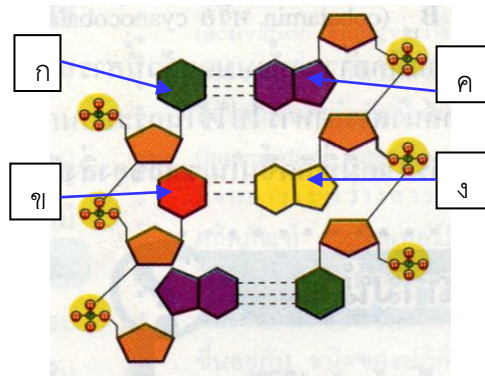
1. นิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมีส่วนประกอบกี่ส่วน อะไรบ้าง  
.....  
.....  
.....  
.....
2. ส่วนประกอบของนิวคลีโอไทด์ 1 หน่วยมีการเชื่อมต่อกันอย่างไร  
.....  
.....  
.....  
.....
3. นิวคลีโอไทด์แต่ละหน่วยบนสายโพลีนิวคลีโอไทด์ เชื่อมต่อกันด้วยพันธะใด  
.....  
.....  
.....  
.....
4. รูปนิวคลีโอไทด์ที่นักเรียนได้รับเป็นการจับคู่กันระหว่างไนโตรจีนัสเบสใด นักเรียนทราบได้อย่างไร  
.....  
.....  
.....  
.....
5. การจับคู่ของไนโตรจีนัสเบสระหว่างสายโพลีนิวคลีโอไทด์ 2 สาย ใช้พันธะใด  
.....  
.....  
.....  
.....

ใบงานที่ 2

ดีเอ็นเอและโครโมโซม

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่องดีเอ็นเอและโครโมโซม แล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. จงใช้ข้อมูลจากภาพตอบคำถามต่อไปนี้



1.1 ก ข ค และ ง คือ ไนโตรจีนัสเบสชนิดใดตามลำดับ และนักเรียนทราบได้อย่างไร

ก คือไนโตรจีนัสเบสชนิด.....ทราบได้จาก.....

.....

ข คือไนโตรจีนัสเบสชนิด.....ทราบได้จาก.....

.....

ค คือไนโตรจีนัสเบสชนิด.....ทราบได้จาก.....

.....

ง คือไนโตรจีนัสเบสชนิด.....ทราบได้จาก.....

.....

1.2 ในการจับคู่ระหว่างไนโตรจีนัสเบส ก กับ ค และไนโตรจีนัสเบส ข กับ ง คู่ใดจับแน่นกว่ากัน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....



1.3 การเชื่อมต่อกันของนิวคลีโอไทด์บนสายโพลีนิวคลีโอไทด์แต่ละสายเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนชุดโครโมโซมพร้อมทั้งบอกจำนวนโครโมโซมที่พบในเซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์ไข่ เซลล์สมอง เซลล์รังไข่ และเซลล์สุจิ

ชนิดของเซลล์	สัญลักษณ์แทนจำนวนชุดโครโมโซม	จำนวนโครโมโซม
เซลล์กล้ามเนื้อ		
เซลล์ไข่		
เซลล์สมอง		
เซลล์รังไข่		
เซลล์สุจิ		

3. ในเซลล์ผิวหนังของคนปกติมีจำนวนโครโมโซม  $2n = 46$  แท่ง ในเซลล์ของไตจะมีจำนวนออโทโซม และโครโมโซมเพศเท่าไร

.....

.....

4. ดีเอ็นเอ และโครโมโซมสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

5. ถ้านักเรียนจะศึกษารูปร่างของโครโมโซม นักเรียนจะเลือกศึกษาในช่วงใด เพราะเหตุใด

.....

.....

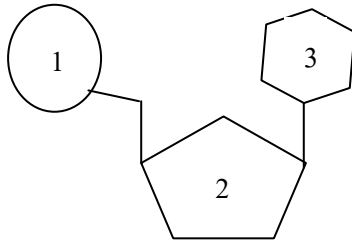
.....

## แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม

**คำชี้แจง** ให้พิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ  
(ใช้เวลา 10 นาที, ข้อละ 1 คะแนน)

- เซลล์ในร่างกายมนุษย์ชนิดใดต่อไปนี้มีจำนวนโครโมโซมน้อยที่สุด
  - อสุจิ
  - รังไข่
  - หัวใจ
  - กล้ามเนื้อ
- ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดีเอ็นเอ
  - มีน้ำตาลดีออกซีไรโบสเป็นองค์ประกอบ
  - ไนโตรจีนัสเบสที่เป็นองค์ประกอบมี 4 ชนิด ได้แก่ A, T, C และ G
  - ไนโตรจีนัสเบสชนิดกวานีนและไซโทซีนจะจับคู่กันด้วยพันธะคู่เสมอ
  - สายโพลีนิวคลีโอไทด์มีหมู่ฟอสเฟตเชื่อมระหว่างน้ำตาลของแต่ละนิวคลีโอไทด์
- ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการจับคู่ของไนโตรจีนัสเบสในโมเลกุลดีเอ็นเอ
  - ไนโตรจีนัสเบสชนิดกวานีนและไซโทซีนจะจับคู่กันด้วยพันธะคู่เสมอ
  - ไนโตรจีนัสเบสชนิดกวานีนและอะดีนีนจะจับคู่กันด้วยพันธะคู่เสมอ
  - ไนโตรจีนัสเบสชนิดไทมีนและอะดีนีนจะจับคู่กันด้วยพันธะสามเสมอ
  - ไนโตรจีนัสเบสชนิดกวานีนและไซโทซีนจะจับคู่กันด้วยพันธะสามเสมอ
- ไนโตรจีนัสเบสชนิดใดต่อไปที่ไม่พบในดีเอ็นเอ
  - Uracil
  - Guanine
  - Adenine
  - Cytosine
- สารพันธุกรรมเป็นสารประเภทใด
  - ลิพิด
  - โปรตีน
  - กรดนิวคลีอิก
  - คาร์โบไฮเดรต

6. จากภาพหมายเลข 1, 2, 3 คือสารใดตามลำดับ

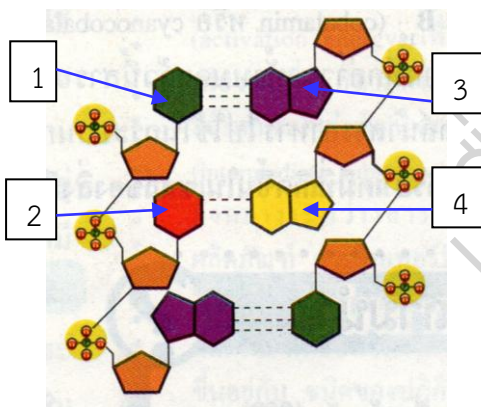


- ก. หมู่ฟอสเฟต น้ำตาลดีออกซีไรโบส ไนโตรจีนัสเบส
- ข. น้ำตาลดีออกซีไรโบส ไนโตรจีนัสเบส หมู่ฟอสเฟต
- ค. ไนโตรจีนัสเบส หมู่ฟอสเฟต น้ำตาลดีออกซีไรโบส
- ง. หมู่ฟอสเฟต ไนโตรจีนัสเบส น้ำตาลดีออกซีไรโบส

7. รูปร่างของโครโมโซมศึกษาได้จากลักษณะใดต่อไปนี้

- ก. จำนวนนิวคลีโอไทด์ และเซนโทรเมียร์
- ข. ความหนาและความยาวของโครโมโซม
- ค. ปริมาณของดีเอ็นเอ และความเข้มของสีย้อม
- ง. ความยาวของโครโมโซม และตำแหน่งเซนโทรเมียร์

8. จากภาพข้อใดคือไนโตรจีนัสเบส 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ



- ก. ไทมิน ไซโทซีน อะดีนีน กวานีน
- ข. ไซโทซีน ไทมิน อะดีนีน กวานีน
- ค. ไทมิน ไซโทซีน กวานีน อะดีนีน
- ง. ไซโทซีน ไทมิน กวานีน อะดีนีน

9. ในเซลล์ผิวหนังของคนปกติมีจำนวนโครโมโซม  $2n = 46$  แท่ง ในเซลล์ของอสุจิจะมีจำนวนโครโมโซมกี่แท่ง

- ก. 1 แท่ง
- ข. 23 แท่ง
- ค. 44 แท่ง
- ง. 46 แท่ง

10. คนมีจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกาย 46 แท่ง ระหว่างการแบ่งเซลล์ แต่ละโครโมโซม ประกอบด้วยกี่โครมาทิด

- ก. 2 โครมาทิด
- ข. 23 โครมาทิด
- ค. 46 โครมาทิด
- ง. 92 โครมาทิด

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่ .....

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

**แบบบันทึกผลการเรียนรู้**  
**ชุดที่ 2 ดีเอ็นเอและโครโมโซม**

ให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน  
เพื่อดูผลการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการทดสอบก่อนเรียน		ผลการทดสอบหลังเรียน	
คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ

**เกณฑ์การประเมิน**

9 – 10	คะแนน	ระดับ	ดีมาก
7 – 8	คะแนน	ระดับ	ดี
5 – 6	คะแนน	ระดับ	พอใช้
1 – 4	คะแนน	ระดับ	ควรปรับปรุง

นักเรียนจะผ่านเกณฑ์การประเมิน เมื่อทำข้อสอบได้ตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไป

### บรรณานุกรม

- คณาจารย์ภาควิชาชีววิทยา. คู่มืออบรมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาชีววิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- จุติมา จันทรตระกูล. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานชีววิทยา 4-6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : เอ็มพันธ์, 2552.
- บุญลักษณ์ คำอิม. ชุดบททวนหน้าห้องสอบด้วยแผนภูมิโครงสร้างองค์ความรู้วิชาชีววิทยา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2552.
- ประดิษฐ์ พงษ์ทองคำ. พันธุศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ และคณะ. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : แม็ค, 2553.
- พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา. ชีววิทยา 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เจเอสที พับลิชชิง จำกัด, 2552.
- สีมา ชัยสวัสดิ์ และคณะ. ชีววิทยา สัตววิทยา 2 : โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มูลนิธิ สอวน. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์, 2548.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานชีววิทยา สำหรับนักเรียน ที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2553.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานชีววิทยาสำหรับ นักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2553.



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 2  
ดีเอ็นเอและโครโมโซม

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



## แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2

### แบบจำลองโมเลกุลดีเอ็นเอ

#### คำถามหลังทำกิจกรรม

1. นิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมีส่วนประกอบกี่ส่วน อะไรบ้าง

นิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอมีส่วนประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ น้ำตาลดีออกซีไรโบส ไนโตรจีนัสเบส และหมู่ฟอสเฟต

2. ส่วนประกอบของนิวคลีโอไทด์ 1 หน่วยมีการเชื่อมต่อกันอย่างไร

ส่วนประกอบของนิวคลีโอไทด์ 1 หน่วย เชื่อมต่อกันโดย ไนโตรจีนัสเบสเชื่อมต่อกับ คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของน้ำตาลดีออกซีไรโบส ส่วนหมู่ฟอสเฟตเชื่อมต่อกับ คาร์บอนตำแหน่งที่ 5 ของน้ำตาลดีออกซีไรโบส

3. นิวคลีโอไทด์แต่ละหน่วยบนสายโพลีนิวคลีโอไทด์ เชื่อมต่อกันด้วยพันธะใด

นิวคลีโอไทด์แต่ละหน่วยบนสายโพลีนิวคลีโอไทด์ เชื่อมต่อกันด้วยพันธะฟอสโฟไดเอสเตอร์

4. รูบนิวคลีโอไทด์ที่นักเรียนได้รับเป็นการจับคู่กันระหว่างไนโตรจีนัสเบสใด นักเรียนทราบได้อย่างไร

จากรูบนิวคลีโอไทด์เป็นการจับคู่กันระหว่างไนโตรจีนัสเบสกวานีน และไซโทซีน ทราบได้จาก พันธะไฮโดรเจนที่ใช้จับคู่ไนโตรจีนัสเบสเป็นพันธะสาม

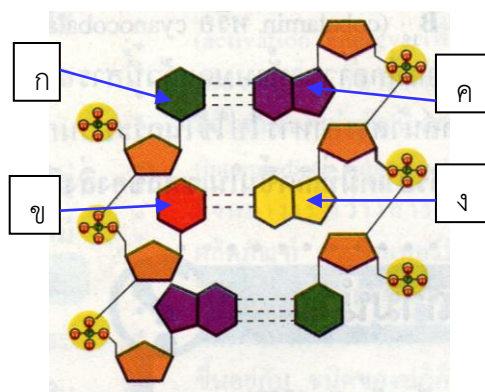
5. การจับคู่ของไนโตรจีนัสเบสระหว่างสายโพลีนิวคลีโอไทด์ 2 สาย ใช้พันธะใด

พันธะไฮโดรเจน

แนวคำตอบใบงานที่ 2

ดีเอ็นเอและโครโมโซม

1. จงใช้ข้อมูลจากภาพตอบคำถามต่อไปนี้



1.1 ก ข ค และ ง คือ ไนโตรจีนัสเบสชนิดใดตามลำดับ และนักเรียนทราบได้อย่างไร

ก คือ ไนโตรจีนัสเบสชนิด ไซโทซีน ทราบได้จาก โครงสร้างเป็นวงแหวน 1 วงและพันธะไฮโดรเจนที่ใช้จับคู่  
ไนโตรจีนัสเบสเป็นพันธะสาม

ข คือ ไนโตรจีนัสเบสชนิด ไทมีน ทราบได้จาก โครงสร้างเป็นวงแหวน 1 วงและพันธะไฮโดรเจนที่ใช้จับคู่  
ไนโตรจีนัสเบสเป็นพันธะคู่

ค คือ ไนโตรจีนัสเบสชนิด กวานีน ทราบได้จาก โครงสร้างเป็นวงแหวน 2 วงและพันธะไฮโดรเจนที่ใช้จับคู่  
ไนโตรจีนัสเบสเป็นพันธะสาม

ง คือ ไนโตรจีนัสเบสชนิด อะดีนีน ทราบได้จาก โครงสร้างเป็นวงแหวน 2 วงและพันธะไฮโดรเจนที่ใช้จับคู่  
ไนโตรจีนัสเบสเป็นพันธะคู่

1.2 ในการจับคู่ระหว่างไนโตรจีนัสเบส ก กับ ค และไนโตรจีนัสเบส ข กับ ง คู่ใดจับแน่นกว่ากัน  
เพราะเหตุใด

การจับคู่ระหว่างไนโตรจีนัสเบส ก กับ ค จะแน่นกว่าไนโตรจีนัสเบส ข กับ ง เพราะพันธะ  
ไฮโดรเจนที่ใช้จับเป็นพันธะสามซึ่งจะแข็งแรงกว่าพันธะคู่

### 1.3 การเชื่อมต่อกันของนิวคลีโอไทด์บนสายโพลีนิวคลีโอไทด์แต่ละสายเกิดขึ้นได้อย่างไร

การเชื่อมต่อกันของนิวคลีโอไทด์บนสายโพลีนิวคลีโอไทด์แต่ละสายเกิดจากการเชื่อมต่อกันของน้ำตาลดีออกซีไรโบสของนิวคลีโอไทด์หนึ่งกับหมู่ฟอสเฟตของอีกนิวคลีโอไทด์หนึ่ง ด้วยพันธะฟอสโฟไดเอสเตอร์..

### 2. ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนชุดโครโมโซมพร้อมทั้งบอกจำนวนโครโมโซมที่พบในเซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์ไข่ เซลล์สมอง เซลล์รังไข่ และเซลล์อสุจิ

ชนิดของเซลล์	สัญลักษณ์แทนจำนวนชุดโครโมโซม	จำนวนโครโมโซม
เซลล์กล้ามเนื้อ	$2n$	46 แท่ง
เซลล์ไข่	$n$	23 แท่ง
เซลล์สมอง	$2n$	46 แท่ง
เซลล์รังไข่	$2n$	46 แท่ง
เซลล์อสุจิ	$n$	23 แท่ง

### 3. ในเซลล์ผิวหนังของคนปกติมีจำนวนโครโมโซม $2n = 46$ แท่ง ในเซลล์ของไตจะมีจำนวนออโทโซม และโครโมโซมเพศเท่าไร

ในเซลล์ผิวหนังของคนปกติมีจำนวนโครโมโซม  $2n = 46$  แท่ง ในเซลล์ของไตจะมีจำนวนออโทโซม 44 แท่ง และโครโมโซมเพศ 2 แท่ง.....

### 4. ดีเอ็นเอ และโครโมโซมสัมพันธ์กันอย่างไร

ดีเอ็นเอเป็นส่วนประกอบหนึ่งของโครโมโซม เพราะโครโมโซมเกิดจากดีเอ็นเอรวมกับโปรตีน

### 5. ถ้านักเรียนจะศึกษารูปร่างของโครโมโซม นักเรียนจะเลือกศึกษาในช่วงใด เพราะเหตุใด

ถ้าจะศึกษารูปร่างของโครโมโซมควรเลือกศึกษาในช่วงการแบ่งเซลล์ระยะเมทาเฟส เพราะเป็นช่วงที่โครโมโซมหดตัวสั้นที่สุด

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 2  
ดีเอ็นเอและโครโมโซม

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