

- ในการศึกษาการงอกของเรณูของพืช A และ พืช B เมื่อนำเรณูของพืชมาวางบนแผ่นสไลด์แล้วหยดสารละลายที่มีซูโครส หรือ คอปเปอร์ไอออน ที่มีความเข้มข้นต่างกัน โดยมีองค์ประกอบอื่น ๆ เหมือนกัน และทำการทดลองที่อุณหภูมิ 25°C ได้ผลการทดลองแสดงดังตาราง

การทดลองที่ 1					
ความเข้มข้นของซูโครส (m.mol.dm ⁻³)	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90
เรณูของพืช A ที่งอก (ร้อยละ)	22.4	23.2	15.0	0.0	0.0
การทดลองที่ 2					
ความเข้มข้นของคอปเปอร์ไอออน (ppm)	0.0	1.0	2.0	5.0	20.0
อัตราการยืดยาวเฉลี่ยของหลอดเรณูของพืช B ($\mu\text{m.h}^{-1}$)	32.5	24.0	16.2	10.6	0.0

ในการออกแบบการทดลองข้างต้นข้อใดถูกต้อง

- ตัวแปรต้นของการทดลองที่ 1 คือ การงอกของเรณูของพืช A
- ตัวแปรตามของการทดลองที่ 2 คือ ความเข้มข้นของคอปเปอร์ไอออน
- สมมุติฐานของการทดลองที่ 1 คือ ถ้าไม่มีซูโครส เรณูของพืช A จะไม่งอก
- สมมุติฐานของการทดลองที่ 2 คือ คอปเปอร์ไอออนทำให้หลอดเรณูของพืช B ยืดยาวได้มากขึ้น
- ตัวแปรที่ควบคุมการทดลองที่ 1 คือ ความเข้มข้นของซูโครส และ การทดลองที่ 2 คือความเข้มข้นของคอปเปอร์ไอออน

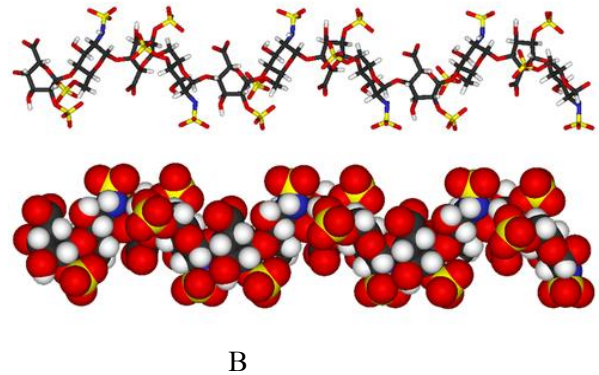
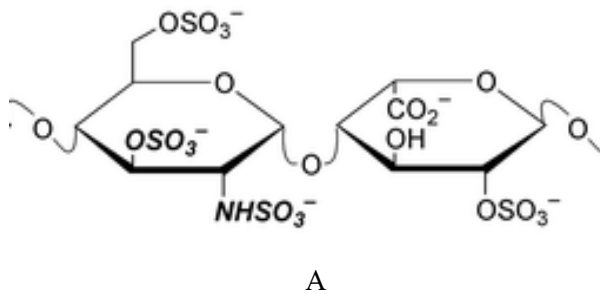
2. พิจารณาการเรียงลำดับของการจัดระบบสิ่งมีชีวิตจากระดับเล็กไปยังระดับใหญ่ตามลำดับอย่างต่อเนื่องตามที่กำหนดให้ดังนี้

Cell → 1 → 2 → 3 → Organism → 4 → 5 → 6 → Biosphere

ข้อใดคือหมายเลข 2 และหมายเลข 5

	หมายเลข 2	หมายเลข 5
1.	Tissue	Population
2.	Tissue	Community
3.	Organ	Population
4.	Organ	Community
5.	Organelle	Ecosystem

3. เฮพาริน (heparin) มีสมบัติป้องกันการแข็งตัวของเลือด ใช้ให้กับผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน เพื่อป้องกันเลือดข้น เฮพารินเป็นพอลิเมอร์ ประกอบด้วยหลายหน่วยย่อยเชื่อมต่อกัน โดยหน่วยย่อยที่พบมาก แสดงดังรูป A โครงสร้างของเฮพาริน ที่ประกอบด้วยหน่วยย่อยนี้จำนวน 6 หน่วย มีโครงสร้างสามมิติ แสดงดังรูป B

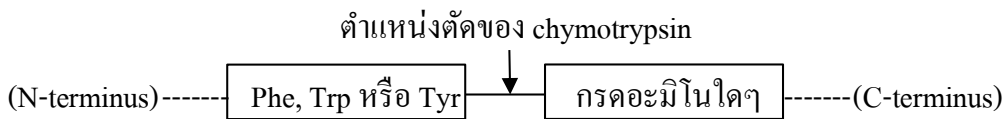
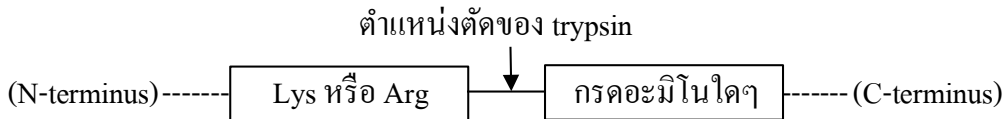


เฮพารินเป็นชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ประเภทใด

1. ลิพิด
2. โปรตีน
3. กรดนิวคลีอิก
4. ไกลโคโปรตีน
5. คาร์โบไฮเดรต

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ในการตอบข้อ 4 – 5

ในการหาลำดับกรดอะมิโนของเพปไทด์สามารถทำได้โดยการวิเคราะห์กรดอะมิโนองค์ประกอบ (amino acid composition) การวิเคราะห์ปลายด้านหมู่อะมิโน (N-terminal group analysis) และการวิเคราะห์หมู่คาร์บอกซิล (C-terminal group analysis) ร่วมกับการใช้เอนไซม์บางชนิดในการตัดพันธะเพปไทด์อย่างจำเพาะแสดงดังภาพ



4. เพปไทด์ที่มีลำดับกรดอะมิโน Gln – Gly – Val – Cys – Ala – Lys – Ser – Gly – Ile – Arg มีจำนวนจุดตัดเอนไซม์ข้างต้นเท่าใด

จำนวนจุดตัดด้วยเอนไซม์		
	trypsin	chymotrypsin
1.	0	0
2.	0	1
3.	1	0
4.	1	1
5.	2	0

5. ในการหาลำดับกรดอะมิโนของเปปไทด์ชนิดหนึ่งซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโน 11 เรซิดิวส์โดยการวิเคราะห์ด้วยวิธีต่าง ๆ ได้ผลดังตาราง

วิธีการวิเคราะห์	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์
การวิเคราะห์กรดอะมิโนองค์ประกอบ	ประกอบด้วย Gly 2 ตัว และ Arg, Asp, Glu, His, Lys, Phe, Pro, Ser, Tyr ชนิดละ 1 ตัว
การวิเคราะห์ปลายด้านกรดอะมิโน	ได้ลำดับกรดอะมิโน (N) – Glu – Pro – Phe – (C)
การวิเคราะห์ปลายด้านหมู่คาร์บอกซิล	ได้ลำดับกรดอะมิโน (N) – Gly – Lys – Asp – (C)
การตัดด้วย trypsin	ได้เปปไทด์สองแบบยาว 4 (P ⁴) และ 6 เรซิดิวส์ (P ⁶)

จากนั้นนำเปปไทด์ยาว 6 เรซิดิวส์ (P⁶) มาวิเคราะห์ปลายด้านหมู่คาร์บอกซิลได้ผลดังนี้

วิธีการวิเคราะห์	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์
การวิเคราะห์ด้านปลายหมู่คาร์บอกซิล	ได้ลำดับกรดอะมิโน (N) – His – Gly – Lys – (C)

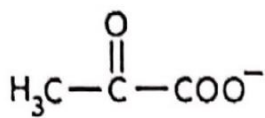
ตำแหน่งที่ 4 ของเปปไทด์ชนิดนี้คือกรดอะมิโนชนิดใด

1. Arg
2. Gly
3. His
4. Lys
5. Tyr

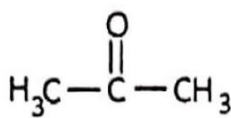
6. สารชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยหน่วยย่อยมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะต่าง ๆ ในข้อใดแสดงหมู่ฟังก์ชันที่เข้ามาทำปฏิกิริยาในการสร้างพันธะระหว่างหน่วยย่อยที่ระบุได้ยากถูกต้อง

	พันธะ	หน่วยย่อยที่มาเชื่อมต่อ	หมู่ฟังก์ชันที่เกิดปฏิกิริยา
1.	พันธะไกลโคซิดิก	มอนอแซ็กคาไรด์ 2 หน่วย	หมู่อะมิโน และ หมู่คาร์บอกซิล
2.	พันธะไดซัลไฟด์	ซิสเทอีน 2 หน่วย	หมู่ซัลฟ์ไฮดริล และ หมู่ฟอสเฟต
3.	พันธะเพปไทด์	กรออะมิโน 2 หน่วย	หมู่อะมิโน และ หมู่ซัลฟ์ไฮดริล
4.	พันธะฟอสโฟไดเอสเทอร์	นิวคลีโอไทด์ 2 หน่วย	หมู่คาร์บอกซิล และ หมู่ฟอสเฟต
5.	พันธะเอสเทอร์	กรดไขมัน กับ กลีเซอรอล	หมู่คาร์บอกซิล และ หมู่ไฮดรอกซิล

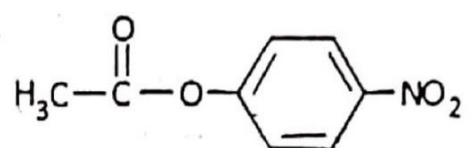
7. การทำงานของเอนไซม์บางชนิดอาจถูกยับยั้งได้ด้วยสารเคมีชนิด เรียกว่า ตัวยับยั้งเอนไซม์ (enzyme inhibitor) โดยตัวยับยั้งแบบแข่งขัน (competitive inhibitor) จะจับกับบริเวณเร่งของเอนไซม์ จากภาพ



X



Y

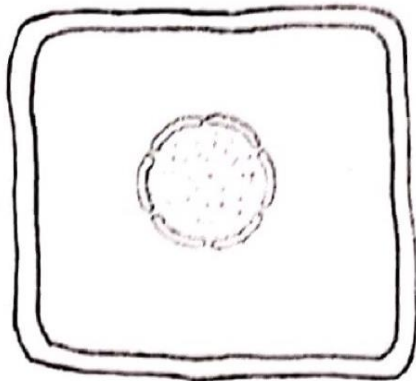


Z

โมเลกุล X สารตั้งต้นของเอนไซม์ A สารใดน่าจะเป็นตัวยับยั้งแบบแข่งขันของเอนไซม์ และเมื่อเติมสารนี้ในปฏิกิริยาที่เร่งด้วยเอนไซม์ A ข้อใดถูกต้อง

สาร	ผลที่เกิดขึ้นเมื่อเอนไซม์จับกับสารนี้
1. Y	เอนไซม์มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปมากจนไม่สามารถทำงานได้
2. Z	เอนไซม์มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปมากจนไม่สามารถทำงานได้
3. Y	เอนไซม์จับกับโมเลกุล X ซึ่งเป็นสารตั้งต้นได้น้อยลง
4. Z	เอนไซม์เสียสภาพและไม่สามารถกลับมาทำงานได้อีก
5. Y	เอนไซม์เสียสภาพและไม่สามารถกลับมาทำงานได้อีก

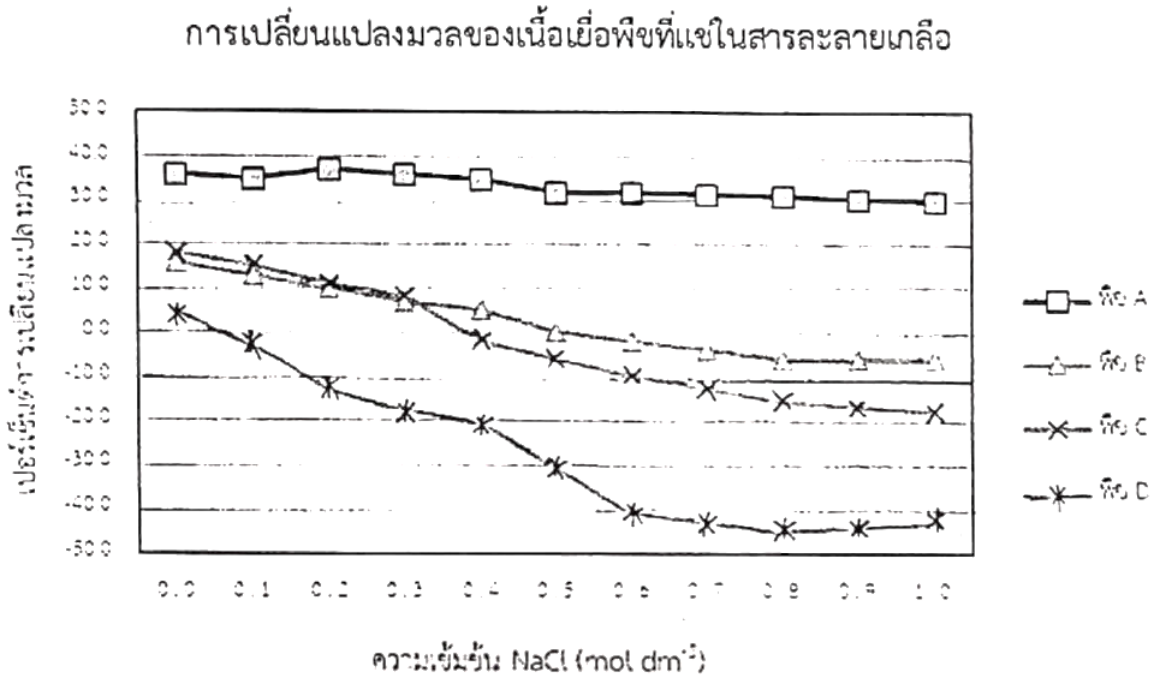
8. จากแผนภาพของเซลล์ชนิดหนึ่ง



ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับเซลล์นี้

	กลุ่มของสิ่งมีชีวิต	ตัวอย่าง
1.	โปรคาริโอต	แบคทีเรีย
2.	โปรคาริโอต	อาร์เคีย
3.	ยูคาริโอต	เซลล์ปลายราก
4.	ยูคาริโอต	เซลล์ปาล์มน้ำมัน
5.	โปรคาริโอต และ ยูคาริโอต	เซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย หรือ เซลล์รา

9. ในการทดลองแช่เนื้อเยื่อพืช 4 ชนิดในสารละลาย NaCl เป็นเวลาสั้น ๆ ซึ่งทำให้การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของมวลขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่เข้าหรือออกจากเซลล์เท่านั้นภาพด้านล่างแสดงการเปลี่ยนแปลงมวลของเนื้อเยื่อที่แช่ใน NaCl ความเข้มข้นต่าง ๆ

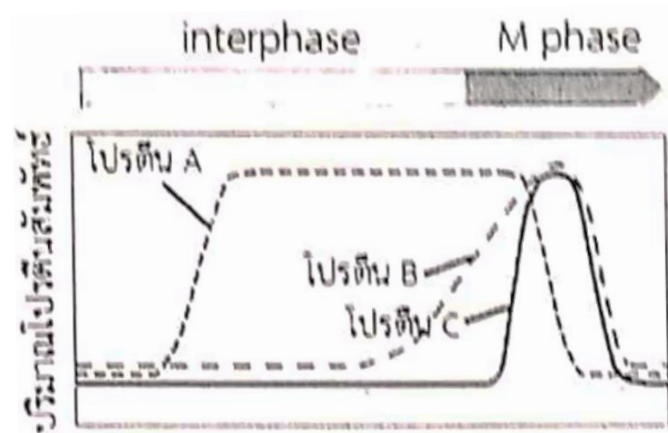


ข้อใดถูกต้อง

1. น้ำเคลื่อนที่ออกจากเนื้อเยื่อพืช C ในทุกความเข้มข้นของสารละลาย NaCl
2. การเพิ่มหรือลดของมวลเนื้อเยื่อพืชเหล่านี้เกิดจากกระบวนการลำเลียงแบบใช้พลังงาน
3. ที่ความเข้มข้น 0.0 mol dm^{-3} ของสารละลาย NaCl น้ำเคลื่อนที่เข้าสู่เซลล์ชนิด A เท่านั้น
4. ที่ความเข้มข้น 0.1 mol dm^{-3} ของสารละลาย NaCl น้ำเคลื่อนที่ออกจากเซลล์พืช B, C และ D
5. ที่ความเข้มข้น 0.5 mol dm^{-3} ของสารละลาย NaCl ไม่พบการเคลื่อนที่ของน้ำเข้าหรือออกจากเซลล์พืช B

10. จากตารางแสดงตัวอย่างหรือยังโปรตีนที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ

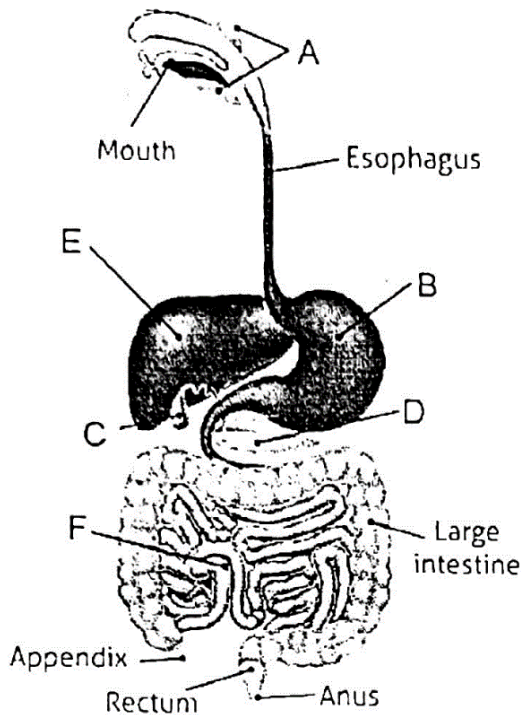
สาร	ยับยั้ง
I	การจำลอง DNA
II	การสังเคราะห์ microtubule
III	การสร้าง cell plate
IV	การทำงานของโปรตีน A
V	การทำงานของโปรตีน C



ถ้าทดลองให้สารต่าง ๆ เหล่านี้กับเซลล์สัตว์ชนิดหนึ่ง สารใดบ้างที่ไม่ส่งผลต่อการแบ่งเซลล์แบบ mitosis

1. สาร I และ II
2. สาร III
3. สาร IV
4. สาร III และ IV
5. สาร I, II, III, IV และ V ส่งผลต่อการแบ่งเซลล์นี้

11. จากภาพจากภาพระบบย่อยอาหารของมนุษย์



ข้อใดถูกต้อง

1. อวัยวะ A และ B สร้างเอนไซม์ย่อย polypeptide
2. โครงสร้าง B ทำหน้าที่เทียบเท่ากับ abomasum ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง
3. ฮอร์โมน CCK ยับยั้งการหลั่ง HCl ในอวัยวะ B
4. โครงสร้าง C ผลิตน้ำดีเพื่อย่อยไขมัน
5. โครงสร้าง D ผลิตฮอร์โมน secretin กระตุ้นการสร้างน้ำดีจากตับ

12. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการดูดซึมสารอาหาร

1. แอลกอฮอล์ถูกดูดซึมได้ในกระเพาะอาหาร
2. สารอาหารทุกชนิดถูกดูดซึมเข้าสู่หลอดเลือด
3. กรดอะมิโนและกรดไขมันถูกดูดซึมเข้าสู่หลอดเลือด
4. กรดไขมันและกลูโคสถูกดูดซึมเข้าสู่หลอดเลือด
5. น้ำถูกดูดซึมในกระเพาะอาหารได้มากเพราะมีขนาดโมเลกุล

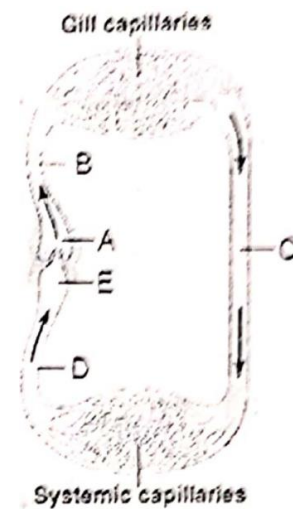
13. การย่อยโปรตีนจากอาหารด้วยเอนไซม์เกิดขึ้นเมื่อใด

1. เคี้ยวอาหารที่มีโปรตีนในปาก
2. โปรตีนตกถึงกระเพาะอาหาร
3. HCl ในกระเพาะอาหารทำลายแบคทีเรียที่ปนมากับอาหาร
4. HCl เปลี่ยน pepsinogen เป็น pepsin
5. ได้พอลิเพปไทด์สายสั้นลง

14. จากภาพระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดหนึ่ง

ข้อใดถูกต้อง

	โครงสร้าง	ปริมาณ O ₂ ของเลือดใน C
1.	atrium	มาก
2.	atrium	น้อย
3.	ventricle	มาก
4.	ventricle	น้อย
5.	Sinus venosus	มาก



15. ในคน aortic semilunar valve จะเปิดเมื่อใด

1. atrium บีบตัว
2. atrium บีบตัว
3. ventricle บีบตัว
4. ventricle คลายตัว
5. pulmonary artery บีบตัว

16. ข้อใดเป็นผลให้ความดันเลือดลดลง เมื่อปัจจัยอื่น ๆ คงที่

1. อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น
2. ระยะเวลาคลายตัวของ ventricle ลดลง
3. กล้ามเนื้อเรียบที่ผนังหลอดเลือดแดงหดตัว
4. เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด artery เพิ่มขึ้น
5. ปริมาณเลือดที่ฉีดออกจาก ventricle ซ้ำต่อครั้งเพิ่มขึ้น

17. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการหายใจ

1. นกไม่มีถุงลม (air sac) เก็บอากาศ
2. ตั๊กแตนมีถุงลม (air sac) เก็บอากาศ
3. แมงมุมไม่มีระบบไหลเวียนเลือดช่วยในการแลกเปลี่ยนแก๊ส
4. ปลานิลใช้เหงือกแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดี เนื่องจากออกซิเจนละลายน้ำได้ดี
5. กุ้งแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดีในบริเวณที่อุณหภูมิสูง เพราะออกซิเจนละลายน้ำได้ดีกว่าบริเวณที่อุณหภูมิต่ำ

18. การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ฟุ้งพาระบบหมุนเวียนเลือดน้อยที่สุด

1. นกเขา
2. คางคก
3. ปลาจลาม
4. ชูงลาย
5. หมึกยักษ์

19. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับระบบขับถ่ายของสัตว์

1. ไส้ตราขับแอมโมเนียออกจากเซลล์โดยการแพร่
2. ในหนู collecting duct ของไตทำหน้าที่ดูดกักกับกลูโคส
3. พลาสมาเรียซัยเรียออกจากร่างกายโดยอาศัย flame cell
4. แมลงขับกรดยูริกออกจากร่างกายทาง Malpighian tubule
5. ในคน ส่วนของไตที่ทำให้ปัสสาวะเข้มข้นคือ distal convoluted tubule

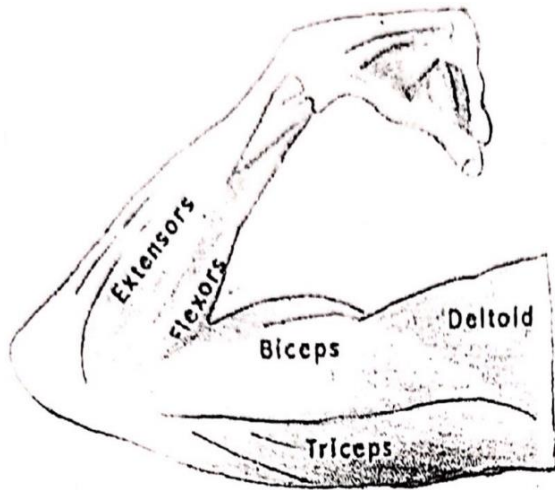
20. โดยปกติหลอดเลือดแดงที่นำเลือดเข้าสู่ glomerulus สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้

ยาสชนิดหนึ่งมีผลข้างเคียงทำให้หลอดเลือดดังกล่าวขยายขนาดได้น้อยลง

ข้อใดเป็นผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นใน glomerulus จากการกินยาดังกล่าว

	การไหลเวียนเลือด	ความดันเลือด	อัตราการกรอง
1.	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น
2.	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	ลดลง
3.	ลดลง	ลดลง	ลดลง
4.	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น
5.	ลดลง	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น

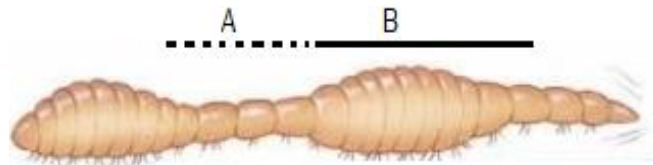
21. จากภาพกล้ามเนื้อมัดต่าง ๆ อยู่ในสภาวะดังในข้อใด



	กล้ามเนื้อ biceps	กล้ามเนื้อ triceps	กล้ามเนื้อ flexors	กล้ามเนื้อ extensors
1.	หดตัว	คลายตัว	หดตัว	คลายตัว
2.	หดตัว	คลายตัว	คลายตัว	หดตัว
3.	คลายตัว	หดตัว	คลายตัว	หดตัว
4.	คลายตัว	หดตัว	หดตัว	คลายตัว
5.	หดตัว	หดตัว	หดตัว	คลายตัว

22. ในขณะที่ไส้เดือนดินกำลังเคลื่อนที่ดังภาพ กล้ามเนื้อตามยาว (longitudinal muscle)

และกล้ามเนื้อวง (circular muscle) ในบริเวณ A (เส้นประ) และ B (เส้นทึบ) จะอยู่ในสภาพใด ตามลำดับ



	บริเวณ A	บริเวณ B
1.	กล้ามเนื้อตามยาว หดตัว	กล้ามเนื้อวง หดตัว
2.	กล้ามเนื้อตามยาว หดตัว	กล้ามเนื้อวง คลายตัว
3.	กล้ามเนื้อตามยาว คลายตัว	กล้ามเนื้อวง หดตัว
4.	กล้ามเนื้อตามยาว คลายตัว	กล้ามเนื้อวง คลายตัว
5.	กล้ามเนื้อตามยาว คลายตัว	กล้ามเนื้อวง ไม่เปลี่ยนแปลง

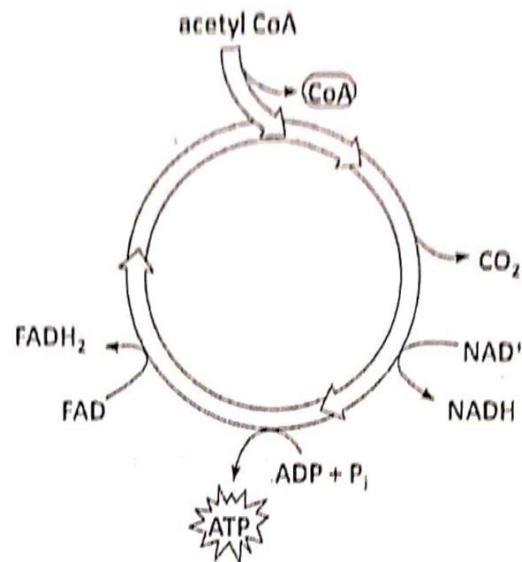
23. กลไกการหลั่งฮอร์โมนใดที่มีระบบประสาทเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

1. gonadotropin
2. endorphin
3. thyroxin
4. oxytocin
5. Insulin

24. ในสภาวะที่ระดับแคลเซียมในเลือดสูงกว่าปกติ ร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อควบคุมสมดุลอย่างไร

1. กระตุ้นการสลายแคลเซียมจากกระดูก
2. กระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้หลั่ง thyroxin
3. กระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้หลั่ง calcitonin
4. กระตุ้นต่อมพาราไทรอยด์ให้หลั่ง calcitonin
5. กระตุ้นต่อมพาราไทรอยด์ให้หลั่ง parathormone

25. จากภาพแสดงชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวัฏจักรเครบส์ (ไม่ได้แสดงปริมาณของผลิตภัณฑ์)



หากสลายกรดไขมันที่มีคาร์บอน 12 อะตอม แล้วนำ acetyl CoA ที่ได้ทั้งหมดเข้าสู่วัฏจักรเครบส์
จะได้ผลิตภัณฑ์สุทธิจากวัฏจักรเครบส์เท่าใด

จำนวนโมเลกุลของผลิตภัณฑ์				
	CO ₂	NADH	ATP	FADH ₂
1.	12	18	6	6
2.	12	12	6	6
3.	8	12	4	4
4.	8	8	4	4
5.	6	6	6	6

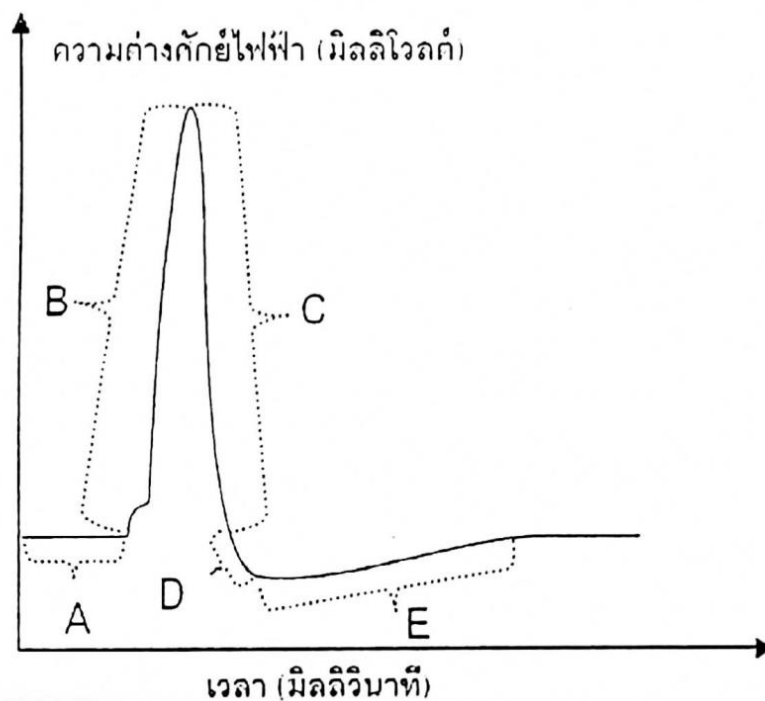
26. คนที่ควบคุมน้ำหนักโดยรับประทานอาหารที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำอย่างต่อเนื่อง สามารถลดไขมันจากร่างกายได้ ไขมันดังกล่าวหายไปจากร่างกายได้อย่างไร

1. ถูกปลดปล่อยในรูปของ CO_2 และ น้ำ
2. สลายเป็น ATP ซึ่งมีน้ำหนักน้อยกว่าไขมัน
3. กลายเป็นกรดอะมิโนแล้วถูกกำจัดออกนอกร่างกาย
4. เปลี่ยนเป็นของเสียในปัสสาวะแล้วกำจัดออกนอกร่างกาย
5. พลังงานของพันธะเคมีทั้งหมดเปลี่ยนเป็นความร้อนแล้วถ่ายเทสู่สิ่งแวดล้อม

27. นักวิชาการประมงพบหมึกสายวงน้ำเงิน (blue – ringed octopus) บริเวณชายฝั่งทะเลในอ่าวไทย จึงเตือนถึงอันตรายจากการสัมผัสหรือนำไปบริโภค เนื่องจากหมึกสายวงน้ำเงินสร้างสารพิษที่มีสาร tetrodotoxin ซึ่งสามารถออกฤทธิ์ปิดกั้นช่องโซเดียมที่หุ้มเซลล์ได้

หากทำการทดลองกระตุ้นเซลล์ประสาทภายหลังการให้สาร tetrodotoxin ศักย์ไฟฟ้าที่บริเวณใดของแอกซอนโพเทนเชียลจะได้รับผลกระทบโดยตรงมากที่สุด

1. A
2. B
3. C
4. D
5. E



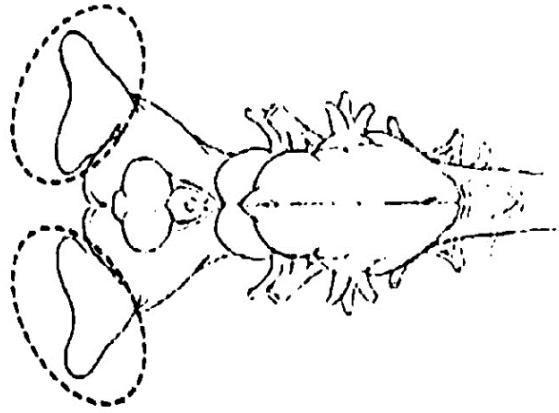
28. ขนาดของเส้นประสาท และ การมีเยื่อไมอีลินหุ้มแอกซอน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วของกระแสประสาท จากตารางแสดงสมบัติของเส้นใยประสาท 3 ชนิด (I, II และ III)

	เส้นใยประสาท I	เส้นใยประสาท II	เส้นใยประสาท III
เส้นผ่านศูนย์กลาง	10 ไมโครเมตร	2 ไมโครเมตร	2 ไมโครเมตร
เยื่อไมอีลินหุ้มแอกซอน	มี	มี	ไม่มี
ความเร็วของกระแสประสาท	“A” เมตร/วินาที	“B” เมตร/วินาที	“C” เมตร/วินาที

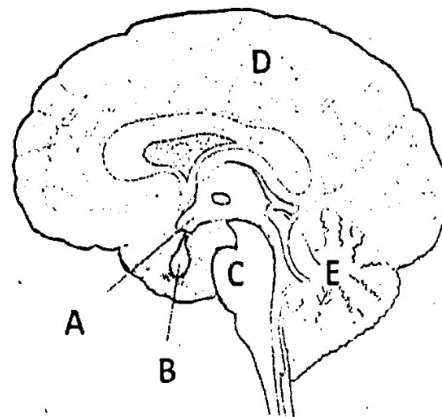
ข้อใดเรียงลำดับความเร็วของกระแสประสาทได้ถูกต้อง

1. $A > B > C$
2. $B > C > A$
3. $C > A > B$
4. $A > C > B$
5. $C > B > A$

29. จากภาพสมองสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดหนึ่ง บริเวณที่วงด้วยเส้นประคือ สมองส่วน olfactory bulb ทำหน้าที่ประมวลผลเกี่ยวกับกลิ่น จากการศึกษากายวิภาคเปรียบเทียบพบว่าในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น มนุษย์ สมองส่วนนี้จะลดรูปลง โดยมีสมองส่วนอื่นช่วยทำหน้าที่ประมวลผลเกี่ยวกับกลิ่นแทน

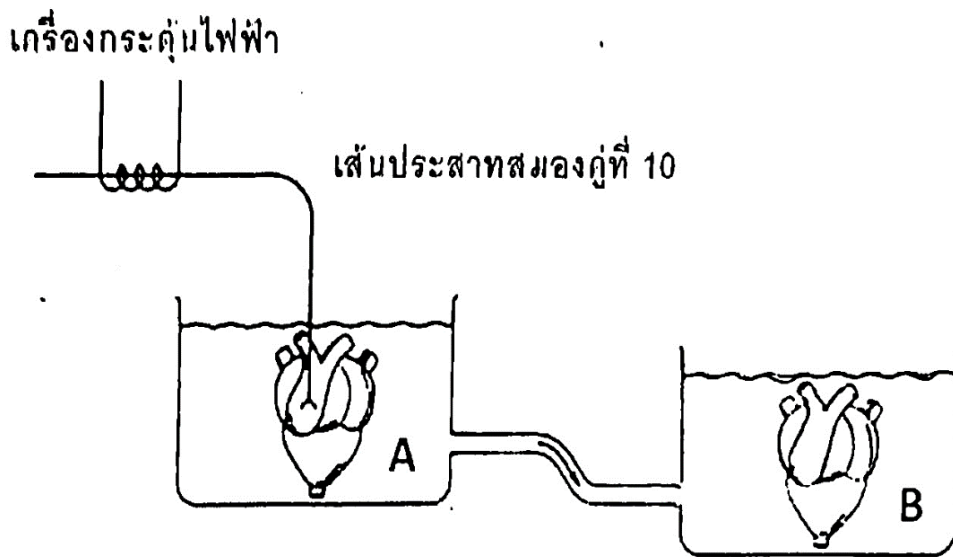


ข้อใดเป็นส่วนของสมองมนุษย์ที่ทำหน้าที่ประมวลผลเกี่ยวกับกลิ่นแทน olfactory bulb



1. A
2. B
3. C
4. D
5. E

30. นักวิทยาศาสตร์จำลองการทดลองของ Otto Loewi โดยผ่าตัดนำหัวใจบที่เพิ่งถูกการุณยฆาตและมีเส้นประสาทสมองคู่ที่ 10 ติดอยู่ มาใส่ในภาชนะที่มีน้ำเกลือ (A) แล้วกระตุ้นเส้นประสาทด้วยกระแสไฟฟ้า จากนั้นปล่อยให้ น้ำเกลือไหลไปยังภาชนะอีกใบ (B) ที่มีหัวใจบที่เพิ่งถูกการุณยฆาตและผ่าตัดเอาเส้นประสาทสมองคู่ที่ 10 ออกไปแล้ว ดังภาพ



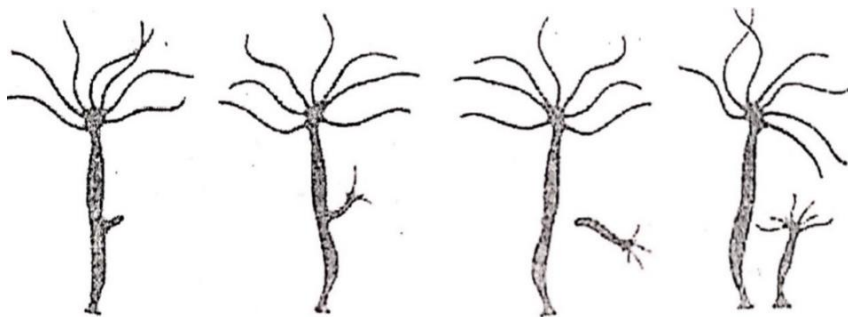
อัตราการเต้นของหัวใจเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังจากการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า

	หัวใจในภาชนะ A	หัวใจในภาชนะ B
1.	เร็วขึ้น	เร็วขึ้น
2.	เร็วขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง
3.	ช้าลง	ช้าลง
4.	ช้าลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
5.	ช้าลง	เร็วขึ้น

31. ในร้านอาหารแห่งหนึ่ง แม่ครัวปรุงส้มตำโดยใช้ น้ำตาลปีบ น้ำปลาร้า มะนาว พริกชี้หนู และผงชูรส เมื่อรับประทานอาหารจากร้านดังกล่าว เซลล์รับรสที่ตุ่มรับรสบนลิ้นจะรับรสต่อไปนี้ได้เกือบทุกรส ยกเว้นข้อใด

1. เผ็ด
2. เค็ม
3. หวาน
4. เปรี้ยว
5. อูมามิ

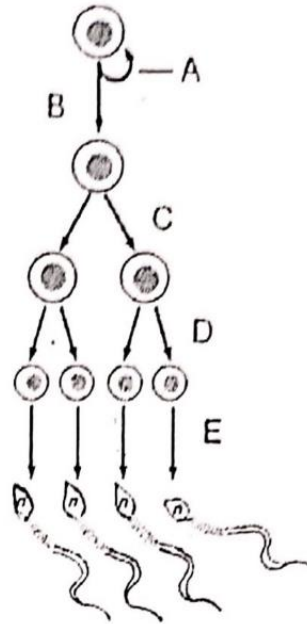
32. จากภาพการสืบพันธุ์ของไฮดรา สิ่งมีชีวิตในข้อใดมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศคล้ายกับไฮดรามากที่สุด



1. ชุกลิโนา
2. อะมีบา
3. แบคทีเรีย
4. พลาณาเรีย
5. พารามีเซียม

33. จากภาพกระบวนการสร้างอสุจิ ขั้นตอนใดเป็นการแบ่งเซลล์แบบ meiosis

1. A และ B
2. B และ C
3. C และ D
4. D และ E
5. C, D และ E

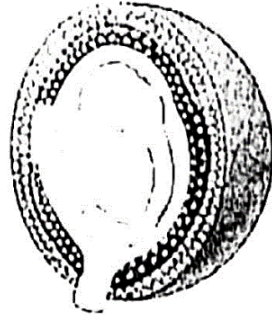


34. นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติร่วมกับกรมอนามัย จัดทำโครงการป้องกันการ

การตั้งครรภ์ในวัยรุ่น ให้บริการฝังยาคุมกำเนิดซึ่งเป็นฮอร์โมน progesterone สำหรับฝังใต้ผิวหนังให้กับหญิงวัยรุ่น อายุต่ำกว่า 20 ปี โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย การได้รับยาคุมกำเนิดแบบฝังช่วยคุมกำเนิดได้เพราะเหตุใด

1. เร่งการสลายของเซลล์ไข่
2. ลดความหนาของเยื่อบุผนังมดลูก
3. กระตุ้นการหลั่งฮอร์โมน FSH และ LH
4. กระตุ้นให้ฟอลลิเคิลเปลี่ยนแปลงเป็นคอร์ปัสลูเทียม
5. เพิ่มความเข้มข้นของมูกบริเวณปากมดลูกเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของอสุจิ

35. ในการศึกษาการเจริญของเอ็มบริโอของนักวิทยาศาสตร์ใช้เอ็มบริโอระยะ gastrula ดังภาพ



เมื่อใช้สีย้อมอย่างจำเพาะที่เซลล์ของเอ็มบริโอตำแหน่งต่าง ๆ ชั้นละ 2 สี โดยใช้สีที่มีความคงทนและไม่เป็นอันตรายต่อเซลล์ แล้วปล่อยให้เอ็มบริโอเจริญจนถึงสุตระยะ organogenesis จากนั้นติดตามตำแหน่งของเซลล์ที่ติดสีย้อมในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ได้ผลดังตาราง

เนื้อเยื่อ	เซลล์ย้อมติดสี
ตับ	เขียว
สมอง	แดง
เลนส์ตา	น้ำเงิน
โนโทคอร์ด	เหลือง
เยื่อบุทางเดินอาหาร	ม่วง

เซลล์ในชั้น ectoderm ของเอ็มบริโอ ถูกย้อมด้วยสีอะไรบ้าง

1. เหลือง และ ม่วง
2. ม่วง และ เขียว
3. เขียว และ แดง
4. แดง และ น้ำเงิน
5. น้ำเงิน และ เหลือง

36. จากตารางแสดงผลการนับแยกชนิดเซลล์เม็ดเลือดขาวของผู้ป่วยคนหนึ่ง
เทียบกับค่าปกติของประชากรในวัยเดียวกัน

ชนิดของเซลล์เม็ดเลือดขาว	ค่าที่ตรวจพบในผู้ป่วย (ร้อยละ)	ค่าปกติ (ร้อยละ)
Neutrophil	54	50 – 70
Lymphocyte	23	20 – 40
Monocyte	4	0 – 7
Basophil	0	0 – 1
Eosinophil	19	0 – 5

ผู้ป่วยน่าจะมีอาการผิดปกติในข้อใดต่อไปนี้

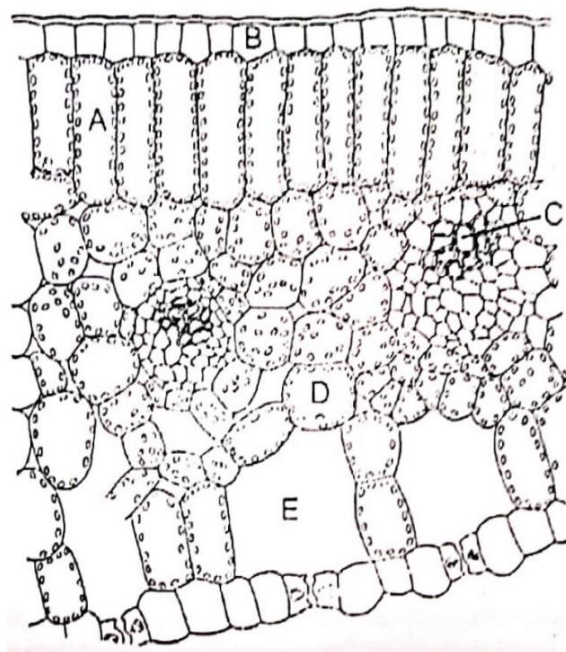
1. ติดเชื้อไวรัส
2. มีภาวะโลหิตจาง
3. เป็นไข้เลือดออก
4. มีพยาธิใบไม้ในตับ
5. เกิดการอักเสบที่บาดแผล

37. จากตารางแสดงข้อมูลการตรวจหมู่เลือดของหญิงมีครรภ์ ลูกคนที่ 1 และ ลูกคนที่ 2 (ทารกในครรภ์) จากโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ลูกคนที่ 2 ในข้อใดมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะ erythroblastosis fetalis มากที่สุด

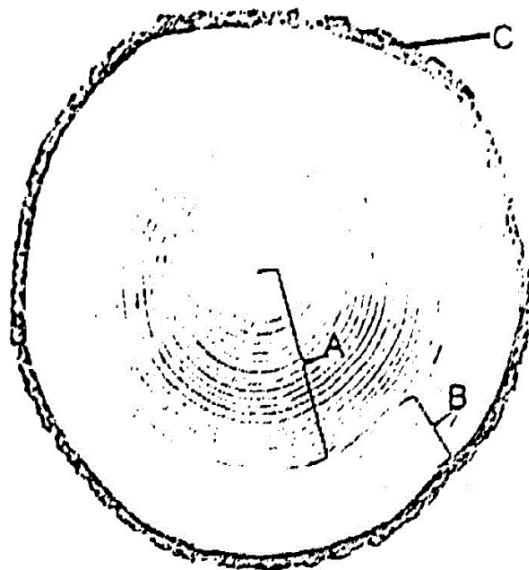
	หมู่เลือดของแม่	หมู่เลือดของลูกคนที่ 1	หมู่เลือดของลูกคนที่ 2
1.	A, Rh ⁻	O, Rh ⁻	B, Rh ⁻
2.	AB, Rh ⁻	B, Rh ⁻	A, Rh ⁺
3.	B, Rh ⁻	A, Rh ⁺	B, Rh ⁺
4.	O, Rh ⁻	O, Rh ⁺	B, Rh ⁻
5.	O, Rh ⁺	A, Rh ⁺	O, Rh ⁺

38. เมื่อนำดอกเบญจมาศขาวมาขย้อมให้เป็นสีต่าง ๆ โดยการตัดก้านช่อดอก แล้วแช่ลงในน้ำสีข้อมมีขั้วที่ละลายน้ำได้ เมื่อนำใบในช่อดอกนั้นมาตัด x – section ตำแหน่งใดที่ติดสีข้อมดังกล่าว

1. A เท่านั้น
2. A และ B เท่านั้น
3. A และ D เท่านั้น
4. C เท่านั้น
5. C และ E เท่านั้น



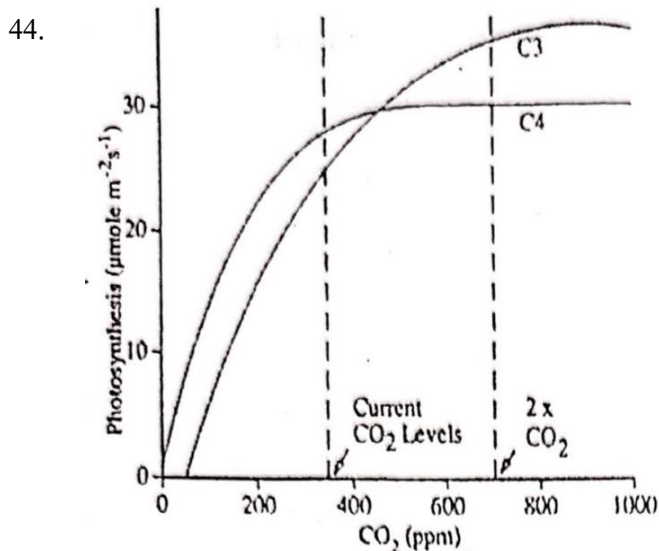
39. ถ้าตัดต้นไม้ใหญ่ตามขวาง เราจะสามารถเห็นวงปีได้อย่างชัดเจน ดังภาพ
ข้อใดถูกต้อง



1. เซลล์ใน A ทุกเซลล์เป็นเซลล์ที่ไม่มีชีวิต
2. เซลล์ใน B ทุกเซลล์เป็นเซลล์ที่มีชีวิต
3. เซลล์ใน A และ B ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำ
4. ชั้น C เรียกว่ากั๊บพี
5. ถูกทุกข้อ

40. ใบไม้อ่อนหลายชนิดมีสีแดงซึ่งเกิดจากสารแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ซึ่งเมื่อใบเจริญเต็มที่จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว แอนโทไซยานินก็จะสลายไป ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับแอนโทไซยานิน
1. อยู่ใน epidermal cell ทำหน้าที่ป้องกันใบอ่อนจากแมลงศัตรูพืช
 2. อยู่ใน epidermal cell ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากแสงให้กับใบอ่อน
 3. อยู่ใน mesophyll cell ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากแสงให้กับใบอ่อน
 4. อยู่ใน spongy cell ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ด้วยแสงในช่วงที่ใบยังสร้างคลอโรฟิลล์ได้ไม่เต็มที่
 5. อยู่ใน palisade cell ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ด้วยแสงในช่วงที่ใบยังสร้างคลอโรฟิลล์ได้ไม่เต็มที่
41. ถ้าให้แก๊ส $^{14}\text{CO}_2$ กับใบข้าวแล้วติดตามกัมมันตภาพรังสีจากสารอินทรีย์ในเซลล์ช่วงเวลาต่าง ๆ จงเรียงลำดับที่จะพบกัมมันตรังสีจากก่อน ไปหลัง
1. epidermal cell, spongy cell, vessel member
 2. spongy cell, palisade cell, fiber, epidermal cell
 3. palisade cell, sieve tube member, epidermal cell
 4. mesophyll cell, epidermal cell, fiber, sieve tube member
 5. epidermal cell, mesophyll cell, vessel member, sieve tube member
42. พาราควอตเป็นสารฆ่าวัชพืช ออกฤทธิ์โดยการยับยั้งการรับส่งอิเล็กตรอนจากระบบแสง 1 (photosystem I) พืชที่ได้รับพาราควอตจะมีลักษณะจะมีลักษณะอย่างไรเพราะเหตุใด
1. ใบสีเหลืองซีดเนื่องจากคลอโรฟิลล์ถูกทำลาย
 2. รากเน่าเนื่องจากใบไม่สามารถสร้างอาหารส่งมาเลี้ยงรากได้
 3. ไม่สามารถพัฒนาโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ เนื่องจากการสร้างอาหารถูกจำกัด
 4. ใบไหม้จากการทำลายอนุมูลอิสระที่เกิดจากการยับยั้งการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในคลอโรพลาสต์
 5. ใบไหม้จากการทำลายของอนุมูลอิสระที่เกิดจากการยับยั้งการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในไมโทคอนเดรีย

43. ในปัจจุบัน พลังงานชีวภาพเป็นพลังงานทางเลือกประเภทหนึ่ง นักวิจัยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาสายพันธุ์สาหร่ายให้สามารถใช้พลังงานแสงที่หลากหลายช่วงคลื่นเพิ่มมากขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง นักวิจัยควรพัฒนาสายพันธุ์สาหร่ายอย่างไรเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว
1. ปรับปรุงสายพันธุ์ให้มี carotenoid เพิ่มขึ้น
 2. คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีปริมาณ chlorophyll *a* สูงที่สุด
 3. คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีปริมาณ photosynthetic pigment รวมสูงที่สุด
 4. คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีจำนวนชนิดของ photosynthetic pigment มากที่สุด
 5. ปรับปรุงสายพันธุ์ให้มีการแสดงออกของยีนสร้างเอนไซม์ Rubisco สูงกว่าปกติ



เมื่อเปรียบเทียบพืช C₃ และ C₄ พืชในข้อใดถูกต้อง

1. พืช C₃ สามารถทนอุณหภูมิสูงได้ดีกว่าพืช C₄
2. พืช C₃ มี CO₂ compensation point ต่ำกว่าพืช C₄
3. พืช C₃ ใช้น้ำต่อการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ 1 โมเลกุลต่ำกว่าพืช C₄
4. พืช C₃ มีการใช้ ATP สุทธิต่อการสร้างน้ำตาล 1 โมเลกุลต่ำกว่าพืช C₄
5. พืช C₃ มีอัตราการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิสูงกว่าพืช C₄ ในที่กลางแจ้ง

45. เมื่อนำเซลล์พืชที่เป็น heterozygous มาเลี้ยงให้เป็นพืชต้นใหม่ พืชที่ได้จากโครงสร้างใดจะมีลักษณะแตกต่างจากต้นแม่

1. Nucellus
2. Megaspore
3. Integument
4. Meristematic cell
5. Microspore mother cell

46. พืชชนิดหนึ่งเกิด mutation ที่ทำให้ไม่สามารถสร้าง polar nuclei ได้ในพืชนี้จะไม่พบโครงสร้างใด

1. Zygote
2. Egg cell
3. Endosperm
4. Embryo sac
5. Sperm nucleus

47. ข้อใดเป็นการแก้สภาพพักตัวของเมล็ดที่เหมาะสมที่สุด

1. การล้างเมล็ดที่หุ้มเมล็ดมะเขือเทศ
2. การให้ผลมะพร้าวได้รับอุณหภูมิต่ำในตู้เย็น
3. การให้ ABA เพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ดกล้วยไม้
4. การเพาะเมล็ดมะคำโมงในอาหารวุ้นที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์
5. การคว่ำเมล็ดถั่วเขียวเปลือกแข็งเพื่อช่วยให้เปลือกปริแตกออก

48. การกางและการหุบของใบจามจูรีเกิดจากการควบคุมของกลุ่ม motor cell ที่โคนก้านใบย่อย ซึ่งมีการตอบสนองต่อแสงที่กระตุ้นการเปิด potassium channel ของ motor cell ทำให้การเปลี่ยนแปลงของ turgor pressure ภายในเซลล์ การเคลื่อนไหวของใบจามจูรีนี้เป็นการเคลื่อนไหวแบบใด และการเคลื่อนที่ของ potassium ion เข้าสู่เซลล์จัดเป็นขั้นตอนใดของการตอบสนองของพืช

1. tropic movement และ reception
2. tropic movement และ transduction
3. nastic movement และ reception
4. nastic movement และ transduction
5. nastic movement และ response

49. ในปัจจุบันมีการพัฒนาพืชพันธุ์และหลายชนิด พืชเหล่านี้น่าจะมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในข้อใดมากที่สุด

1. สร้าง ethylene เร็วกว่าปกติ
2. สร้าง cytokinin สูงกว่าปกติ
3. สร้าง abscisic acid ในเนื้อเยื่อปลายยอด
4. เกิดมิวเทชันที่ยีนสร้างโปรตีนรับสัญญาณของ auxin
5. เกิดมิวเทชันที่ยีนสร้างเอนไซม์เร่งปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ gibberellin

50. ในต้นตำโพง (jimson weed) มีสายพันธุ์ที่มีดอกสีม่วงสีขาว ผลมีหนามและผลไม่มีหนาม เมื่อผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ดอกสีม่วง ผลมีหนาม ได้ลูกที่มีลักษณะและจำนวนดังนี้

ดอกสีม่วง ผลมีหนาม 95 ต้น

ดอกสีม่วง ผลไม่มีหนาม 29 ต้น

ดอกสีขาว ผลมีหนาม 33 ต้น

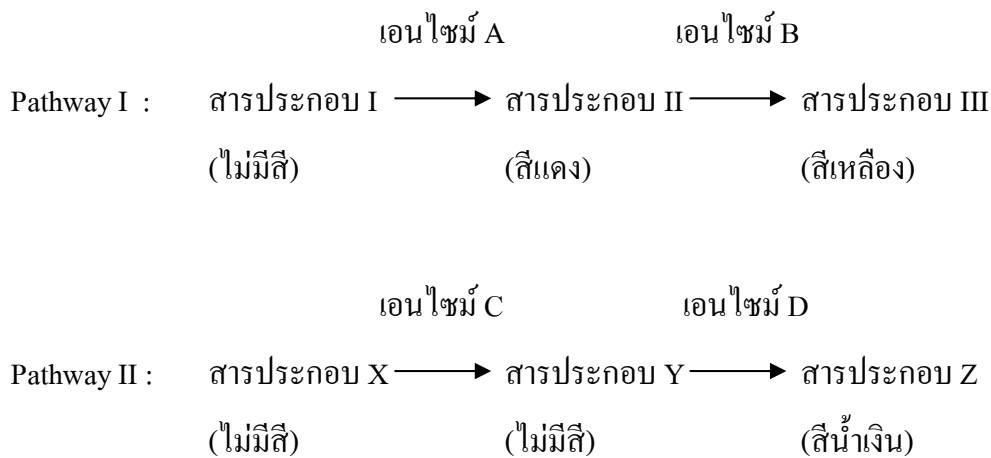
ดอกสีขาว ผลไม่มีหนาม 12 ต้น

ถ้านำต้นตำโพง 2 ต้นผสมพันธุ์กัน ได้ลูกดอกสีม่วง ผลมีหนาม 34 ต้น และดอกสีขาว ผลมีหนาม 30 ต้น

ข้อใดคือลักษณะของพ่อแม่

- | | | |
|--------------------------|---|-----------------------|
| 1. ดอกสีม่วง ผลมีหนาม | x | ดอกสีม่วง ผลไม่มีหนาม |
| 2. ดอกสีม่วง ผลไม่มีหนาม | x | ดอกสีม่วง ผลไม่มีหนาม |
| 3. ดอกสีม่วง ผลมีหนาม | x | ดอกสีขาว ผลมีหนาม |
| 4. ดอกสีขาว ผลมีหนาม | x | ดอกสีขาว ผลไม่มีหนาม |
| 5. ดอกสีขาว ผลไม่มีหนาม | x | ดอกสีม่วง ผลไม่มีหนาม |

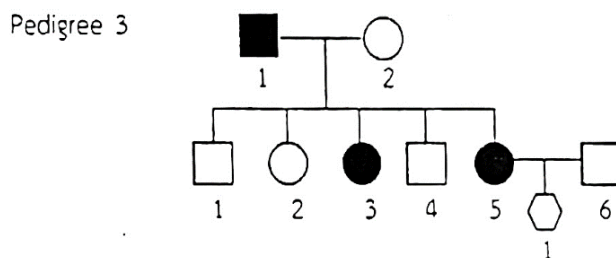
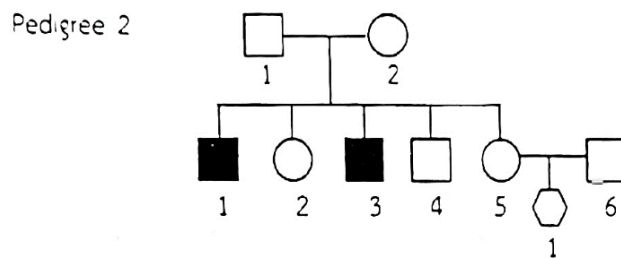
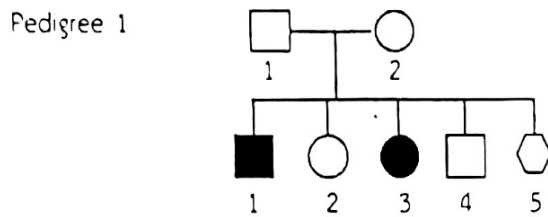
51. สีขนในนกแก้วเกิดจากการรวมกันของสารสีที่เกิดจากการสังเคราะห์ทางชีววิทยา 2 วิธี (pathway) ขึ้นที่ควบคุมมี 4 ตำแหน่งที่มีการจัดกลุ่มเป็นอิสระแก่กันคือ A, B, C และ D ซึ่งจะสร้างเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาแต่ละขั้นตอนของวิถี โดยแอลลีลเด่นจะสร้างเอนไซม์ที่ทำงานได้ ส่วนแอลลีลด้อยไม่สามารถสร้างเอนไซม์ที่ทำงานได้ นกที่มีขนสีเขียว เกิดจากการผสมกันของสารสีเหลืองกับสีน้ำเงิน ขนสีม่วงเกิดจากการผสมกันของสารสีแดงกับสีน้ำเงิน ขนสีแดง สีเหลือง หรือสีน้ำเงิน เกิดจากการสร้างสารสีชนิดเดียว ส่วนขนสีขาวเกิดจากไม่มีสารสี ดังวิถีต่อไปนี้



ข้อใดคือ genotype และ phenotype ของสีขนนกแก้วที่ถูกต้อง

	genotype	phenotype
1.	<i>AABBCCdd</i>	สีม่วง
2.	<i>AAbbCCDD</i>	สีเขียว
3.	<i>AAbbccDD</i>	สีแดง
4.	<i>aaBBCCDD</i>	สีขาว
5.	<i>aaBBccDD</i>	สีน้ำเงิน

52. จาก pedigree แสดงการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะผิดปกติ 3 ลักษณะที่หายากในประชากร



รูปแบบการถ่ายทอดลักษณะของ pedigree เหล่านี้เป็นแบบใด

	Pedigree	รูปแบบการถ่ายทอด
1.	1	sex – linked recessive
2.	2	autosomal dominant
3.	3	sex – linked dominant
4.	1 และ 2	sex – linked recessive
5.	2 และ 3	autosomal recessive

53. ข้อใดจำเป็นที่สุดที่จะทำให้เกิดการจัดกลุ่มใหม่ (recombination) ของยีน 2 ตำแหน่งที่อยู่บนโครโมโซมเดียวกัน

1. ยีน 2 ตำแหน่งอยู่ใกล้ชิดกันมากบนโครโมโซมเดียวกัน
2. homologous chromosome มีการจัดกลุ่มอย่างอิสระตามกฎของเมนเดล
3. การเกิด chiasma ระหว่าง homologous chromosome ในการแบ่ง meiosis
4. การเข้าคู่กันของ homologous chromosome ในระยะ prophase I ของ meiosis
5. การเกิด crossing over ระหว่าง non – sister chromatid ของ homologous chromosome

54. ในพืชทอง น้ำหนักผลควบคุมด้วยพอลิยีน 3 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งประกอบด้วย 2 แอลลีล

คือ A และ a , B และ b , C และ c ด้วยแอลลีลเด่นทำให้มีน้ำหนักมากและแอลลีลด้อยทำให้มีน้ำหนักน้อย

ยีนแต่ละตำแหน่งแสดงผลบวกสะสมในการผสมพันธุ์ระหว่าง $AaBbCc \times AaBbCc$

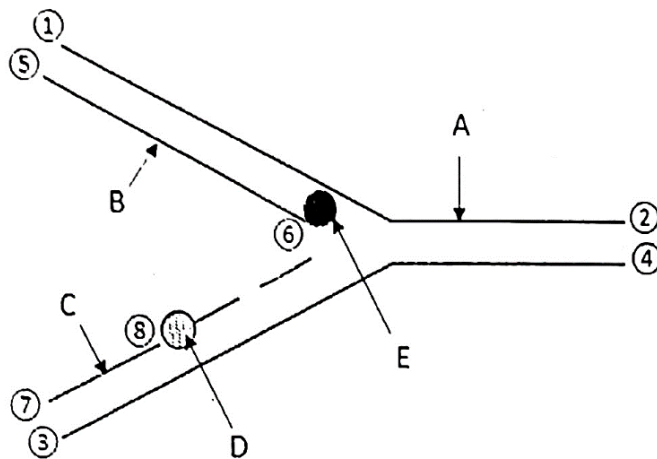
ข้อใดคือโอกาสที่จะได้ลูกที่มีน้ำหนักมากที่สุดหรือน้อยที่สุด

1. $1/64$
2. $1/32$
3. $1/16$
4. $27/64$
5. $27/32$

55. ข้อใดถูกต้อง

คำ	คำอธิบาย
1. genome	สารพันธุกรรมทั้งหมดในเซลล์ร่างกายของ diploid
2. double helix	polynucleotide 1 สายพันกัน บิดเป็นเกลียว 2 รอบ
3. nucleosome	กลุ่มโปรตีน histone ที่มี DNA สายเดี่ยวพันอยู่รอบนอก
4. complementary base	nitrogenous base ที่มีจำนวน ring เท่ากัน จับคู่กันด้วยพันธะไฮโดรเจน
5. chromosome theory of inheritance	โครโมโซมที่เป็นคู่กันจะแยกออกจากกันในการแบ่ง meiosis และยีนที่เป็นคู่กันก็แยกกันด้วย

56. จากภาพการจำลอง DNA



ข้อใดถูกต้อง

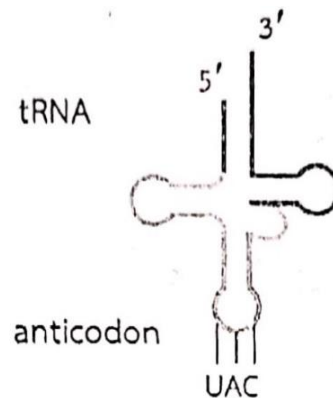
1. A คือ template strand โดยด้าน ① คือ ปลาย 5' และด้าน ② คือ ปลาย 3'
2. B คือ leading strand โดยด้าน ⑤ คือ ปลาย 5' และด้าน ⑥ คือ ปลาย 3'
3. C คือ lagging strand โดยด้าน ⑦ คือ ปลาย 5' และด้าน ⑧ คือ ปลาย 3'
4. D คือ DNA ligase มีหน้าที่เชื่อม nucleotide ให้ต่อกันเป็นสายยาว
5. E คือ DNA polymerase มีหน้าที่คลายเกลียวของ DNA โมเลกุลเดิม

57. ข้อใดคือสมบัติที่เหมือนกันของ DNA polymerase และ RNA polymerase

1. มี nucleotide ชนิดเดียวกันเป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยา
2. เชื่อมต่อ nucleotide ในทิศทางจากปลาย 3' ไปยังปลาย 5'
3. สร้าง phosphodiester bond เพื่อเชื่อม nucleotide ให้เป็นสายยาว
4. สร้าง polynucleotide สายใหม่โดยไม่ขึ้นกับลำดับของ DNA template
5. เริ่มต้นการสังเคราะห์สาย polynucleotide โดยไม่ต้องต่อพันธะจากปลาย 3' ที่มีมาก่อน

58. ข้อใดคือ codon บน mRNA ที่ tRNA ในภาพสามารถจับคู่กันระหว่าง codon – anticodon ได้

1. 5' – GUA – 3'
2. 5' – AUG – 3'
3. 5' – UAC – 3'
4. 5' – CAU – 3'
5. 5' – GAU – 3'

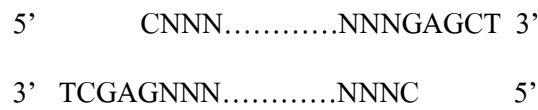


59. ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับ polysome

1. ประกอบด้วย ribosome หลายโมเลกุลมารวมกลุ่มกัน
2. ribosome แต่ละโมเลกุลของ polysome สังเคราะห์ polypeptide ที่แตกต่างกัน
3. บน ribosome ของ polysome มีสาย polypeptide ที่กำลังสังเคราะห์อยู่ยาวเท่า ๆ กัน
4. สาย polypeptide บน ribosome ของ polysome สายที่อยู่ด้านปลาย 5' มีขนาดยาวที่สุด
5. ribosome แต่ละโมเลกุลของ polysome สังเคราะห์ polypeptide แต่ละสายไปพร้อม ๆ กัน

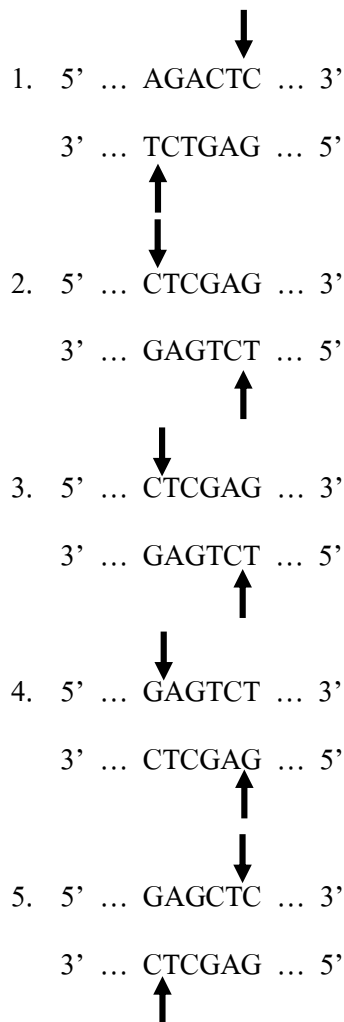
60. mRNA สายหนึ่งมาก่อนด้วยรหัสสร้าง polypeptide ที่มีความยาวของ amino acid 312 ตัว ถ้าเกิด mutation ในยีนส์ที่สร้าง polypeptide สายนี้โดย codon ลำดับที่ 52 คือ UGG ซึ่งเป็นรหัสของ tryptophan เปลี่ยนเป็น UGA จะทำให้ polypeptide ที่สร้างได้มีจำนวน amino acid กี่ตัว
1. 17
 2. 51
 3. 52
 4. 311
 5. 312
61. หญิงคนหนึ่งมีภาวะตาบอดสีและมีกลุ่มอาการ Turner syndrome (45, X) มีพ่อตาบอดสี แต่แม่ปกติ โดยไม่มีประวัติตาบอดสีในครอบครัว หญิงคนนี้ได้รับเซลล์สืบพันธุ์ที่เกิดจาก nondisjunction โครโมโซมเพศ จากพ่อแม่ฝ่ายใด
1. nondisjunction ในระยะ meiosis I ของการสร้างเซลล์ไข่ในแม่และการสร้างสเปิร์มในพ่อ
 2. nondisjunction ในระยะ meiosis II ของการสร้างเซลล์ไข่ในแม่และการสร้างสเปิร์มในพ่อ
 3. nondisjunction ในระยะ meiosis I ของการสร้างเซลล์ไข่ในแม่และ meiosis II ของการสร้างสเปิร์มในพ่อ
 4. nondisjunction ในระยะ meiosis I หรือ meiosis II ของการสร้างเซลล์ไข่ในแม่และ ไม่มี nondisjunction ในการสร้างสเปิร์มในพ่อ
 5. nondisjunction ในระยะ meiosis I หรือ meiosis I ของการสร้างสเปิร์มในพ่อและ ไม่มี nondisjunction ในการสร้างเซลล์ไข่ในแม่

62. ชิ้น DNA ในภาพแสดงโครงสร้างส่วนปลายที่ถูกตัดด้วยเอนไซม์ ตัดจำเพาะชนิดหนึ่ง (N แทนนิวคลีโอไทด์ใด ๆ และ แทนสายพอลินิวคลีโอไทด์ขนาดหนึ่ง ๆ)

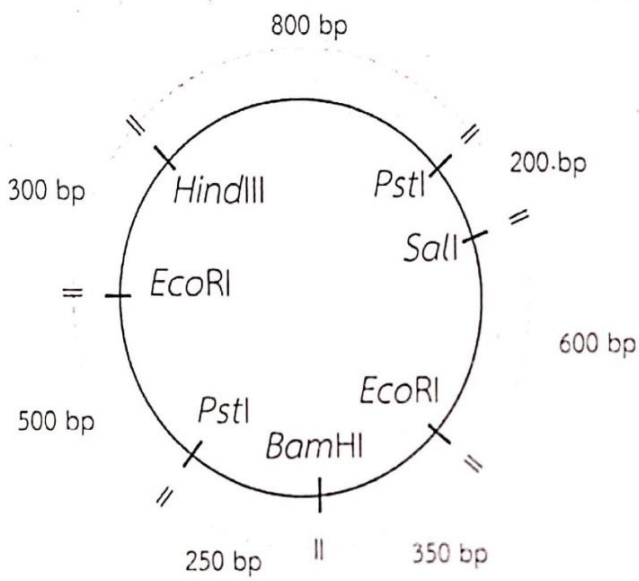


ชิ้น DNA นี้มาจากการตัดจำเพาะของเอนไซม์ที่มีบริเวณจดจำ (recognition site)

ในข้อใด ลูกศรแสดงตำแหน่งการตัดของเอนไซม์ตัดจำเพาะ

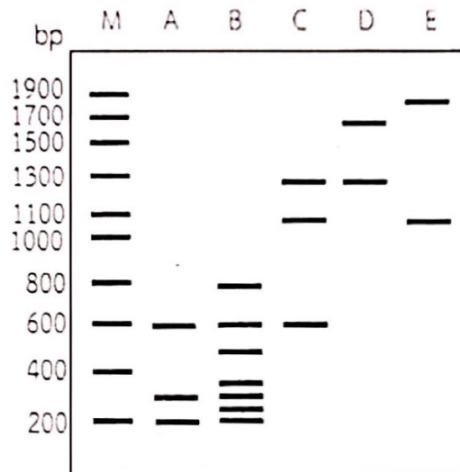


63. จากแผนภาพพลาสมิดที่มีตำแหน่งตัดของเอนไซม์ตัดจำเพาะ



ถ้านำพลาสมิดนี้มาตัดด้วยเอนไซม์ *EcoRI* ร่วมกับ *SaI* อย่างสมบูรณ์ และนำผลิตภัณฑ์มาแยกด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส จะได้ผลดังข้อใด

1. A
2. B
3. C
4. D
5. E



64. ประชากรขนาดใหญ่ในที่แห่งหนึ่งมีการแต่งงานแบบสุ่ม มีสัดส่วนของหมู่เลือด

0.5 M : 0.2 MN : 0.3 N ข้อใดคือความถี่ของ genotype เมื่อผ่านไปหนึ่งชั่วรุ่น

ภายใต้เงื่อนไขของ Hardy – Weinberg equilibrium

1. $0.5 L^M L^M : 0.5 L^N L^N$
2. $0.5 L^M L^M : 0.2 L^M L^N : 0.3 L^N L^N$
3. $0.25 L^M L^M : 0.50 L^M L^N : 0.25 L^N L^N$
4. $0.36 L^M L^M : 0.48 L^M L^N : 0.16 L^N L^N$
5. $0.49 L^M L^M : 0.42 L^M L^N : 0.09 L^N L^N$

65. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับ genetic drift

1. ทำให้การแปรผันทางพันธุกรรมเพิ่มขึ้น
2. ทำให้สิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการให้มีลักษณะที่ดีขึ้น
3. ทำให้ความถี่ของแอลลีลใดแอลลีลหนึ่งเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้
4. ตื่นกับประชากรที่มีขนาดใหญ่ได้ง่ายกว่าประชากรขนาดเล็ก
5. ทำให้แอลลีลที่ควบคุมลักษณะที่ไม่ดีลดลงหรือหายไปจากประชากร

66. ข้อใด ไม่ใช่ ข้อสังเกตที่มีข้อสรุปของคาร์วินเกี่ยวกับการคัดเลือกโดยธรรมชาติ

1. ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตมีปริมาณจำกัด
2. สิ่งมีชีวิตแต่ละตัวในประชากรมีลักษณะที่แปรผันแตกต่างกัน
3. สิ่งมีชีวิตมีความสามารถในการสืบพันธุ์และให้กำเนิดลูกหลานได้จำนวนมาก
4. การแปรผันของลักษณะต่าง ๆ หรือประชากรสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้
5. การคัดเลือกโดยธรรมชาติทำให้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะไม่เหมาะสมไม่สามารถมีลูกได้

67. ในอดีตมีลิง 2 ชนิดที่ได้รับการจำแนกให้อยู่ในจีนัสเดียวกันแต่เป็นคนละสปีชีส์

และทั้งสองสปีชีส์อาศัยอยู่คนละพื้นที่กัน ต่อมาพบว่าลิงทั้งสองชนิดควรจัดเป็นสปีชีส์เดียวกัน

หลักฐานที่สนับสนุนข้อสรุปใหม่นี้ น่าจะเป็นหลักฐานในข้อใด

1. ทั้งสองชนิดมีลำดับกรดแอมิโนของฮีโมโกลบินเหมือนกัน
2. พบซากดึกดำบรรพ์ของทั้งสองชนิดอยู่ในชั้นหินที่มีอายุเท่ากัน
3. เมื่อนำมาเลี้ยงในพื้นที่เดียวกันทั้งสองชนิดสามารถอาศัยอยู่ร่วมกันได้
4. ทั้งสองชนิดสามารถผสมพันธุ์กันได้ในธรรมชาติและให้กำเนิดลูกที่ไม่เป็นหมัน
5. เมื่อศึกษาลักษณะภายนอกโดยละเอียดแล้วพบว่ามีความเหมือนกันมากจนควรจัดเป็นสปีชีส์เดียวกัน

68. ลักษณะเฉพาะตัวของสัตว์ในไฟลัมใดถูกต้อง

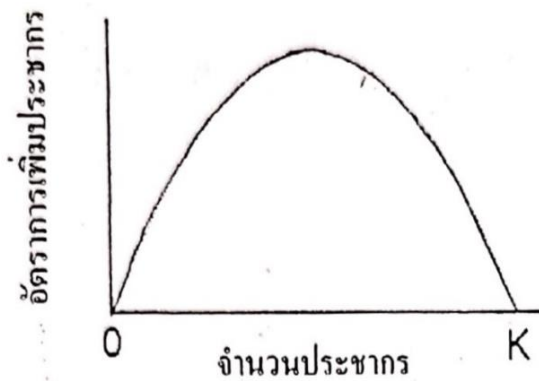
	ไฟลัม	สมมาตร	การเจริญเติบโต	การพัฒนาของตัวอ่อน	แหล่งที่อยู่
1.	มอลลัสกา	รัศมี	ไม่ลอกคราบ	โทรโตสโทเมีย	แหล่งน้ำจืดและน้ำเค็ม
2.	แอนเนลิดา	ด้านข้าง	ไม่ลอกคราบ	โทรโตสโทเมีย	บนบก
3.	นีมาโทดา	ด้านข้าง	ลอกคราบ	โทรโตสโทเมีย	บนบกและแหล่งน้ำ
4.	เอไคโนมาดา	ด้านข้าง	ไม่ลอกคราบ	คิวเทอโรสโทเมีย	แหล่งน้ำจืดและน้ำเค็ม
5.	คอร์ดาตา	ด้านข้าง	ไม่ลอกคราบ	คิวเทอโรสโทเมีย	บนบก

69. ลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้พืชแตกต่างจากสาหร่ายคืออะไร

1. มีสารสีแคโรทีนอยด์
2. มีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. เป็นสิ่งมีชีวิตที่เซลล์เป็นยูคาริโอต
4. มีผนังเซลล์ประกอบด้วยเซลลูโลส
5. มีเอ็มบริโอที่เกิดจากกระบวนการ mitosis ของไซโกต

70. จากการศึกษาของนักนิเวศวิทยา พบว่าประมาณร้อยละ 50 – 90 ของพลังงานเคมีทั้งหมดที่ผู้ผลิตสร้างขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงไปยังผู้บริโภคต่าง ๆ ในโซ่อาหาร ข้อใดสอดคล้องกับผลการศึกษาดังกล่าวมากที่สุด
1. ประมาณร้อยละ 50 – 90 ของพลังงานในผู้ผลิตจะถูกถ่ายทอดไปเป็นมวลชีวภาพในผู้บริโภค
 2. พลังงานแสงที่พืชได้รับ 100 หน่วย พืชนำไปเปลี่ยนให้เป็นพลังงานเคมีได้ประมาณ 50 – 90 หน่วย
 3. พืชนำร้อยละ 10 – 50 ของพลังงานที่สร้างขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงไปใช้ในกระบวนการหายใจระดับเซลล์
 4. พืชนำร้อยละ 10 – 50 ของพลังงานที่สร้างขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงไปใช้สร้างมวลชีวภาพในการเจริญเติบโต
 5. ผู้บริโภคทุกลำดับขั้นการกินอาหารจะได้รับพลังงานประมาณร้อยละ 50 – 90 ของพลังงานในผู้ผลิตไปใช้ในการเจริญเติบโตและกระบวนการเมแทบอลิซึม
71. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตคู่ใดที่มีวิวัฒนาการของฝ่ายหนึ่งมีผลต่อวิวัฒนาการของอีกฝ่ายหนึ่งน้อยที่สุด
1. เสือดำล่าเหยื่อ
 2. นกกาเห่าไข่ให้แม่กาฟัก
 3. ชายผ้าสีดาขึ้นอยู่บนต้นไม้ใหญ่
 4. โพรโทซัวอาศัยอยู่ในลำไส้ปลวก
 5. ชูแซนเทลลีอาศัยอยู่ในปะการังที่สร้างแนวปะการัง
72. ข้อใดเป็นความหมายสำคัญในการคาดคะเนแนวโน้มน้ำของประชากรมนุษย์จากพีระมิด โครงสร้างอายุประชากรมนุษย์ที่แบ่งช่วงอายุออกเป็น 3 กลุ่ม คือ วัยก่อนเจริญพันธุ์ วัยเจริญพันธุ์ และวัยหลังเจริญพันธุ์
1. อัตราการเพิ่มประชากรของแต่ละวัยต้องเท่ากัน
 2. อัตราการเพิ่มประชากรของแต่ละวัยคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง
 3. ไม่มีการเกิดและการตายหลังจากที่นำข้อมูลมาเขียนพีระมิดแล้ว
 4. อัตราการเพิ่มประชากรของวัยเจริญพันธุ์ต้องสูงกว่าวัยอื่น ๆ
 5. อัตราส่วนระหว่างเพศชายกับเพศหญิงต้องเท่ากับ 1:1 ในทุกวัย

73. จากภาพอัตราการเพิ่มของประชากรต่อไปนี้



ข้อใดถูกต้อง

1. เป็นกราฟการเพิ่มขึ้นของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียล
2. เป็นกราฟการเพิ่มประชากรในภาวะเหตุการณ์ทางอุดมคติ
3. เป็นกราฟการเพิ่มของประชากรที่ไม่มีตัวต้านทานในสิ่งแวดล้อม
4. ระยะที่ประชากรมีขนาดเท่ากับแคร์ริงกาพาซิติ อัตราการเพิ่มประชากรมีค่าสูงที่สุด
5. ระยะที่ประชากรมีขนาดเท่ากับครึ่งหนึ่งของแคร์ริงกาพาซิติ อัตราการเพิ่มประชากรมีค่าสูงที่สุด

74. ประชากรกวางบนเกาะภูเขาไฟแห่งหนึ่งมีความหนาแน่นแปรผันไปตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในแต่ละช่วงเวลา ความรุนแรงของปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรกวางในข้อใด ไม่ขึ้นกับความหนาแน่นของประชากรกวาง

1. ผู้ล่า
2. โรคระบาด
3. ปริมาณอาหาร
4. การระเบิดของภูเขาไฟ
5. พื้นที่สำหรับสืบพันธุ์และเลี้ยงดูลูกที่จำกัด

75. กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระยะแรก ๆ ของการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ มีลักษณะอย่างไร

1. สายใยอาหารซับซ้อนมากเนื่องจากมีผู้บริโภครวมหลายชนิด
2. ความหลากหลายของสปีชีส์ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสังคมสมบูรณ์
3. พืชในระยะนี้ส่วนใหญ่เป็นพวกที่มีขนาดใหญ่และมีอัตราการเติบโตช้ามาก
4. มวลชีวภาพโดยรวมสูงกว่าของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่จะเข้ามาแทนที่ในลำดับต่อไป
5. ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตได้ทุกชนิดขึ้นอยู่กับว่าสิ่งมีชีวิตใดจะเข้ามาในพื้นที่นั้นได้ก่อน

76. การฝังใจทำให้ในธรรมชาติลูกห่านจดจำแม่ของมันได้ทันที ที่ฟักออกจากไข่และจะติดตามไปทุกหนทุกแห่ง ข้อใดเป็นลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมการฝังใจ

1. ลูกห่านไม่สามารถรู้ได้ล่วงหน้าว่าแม่ของมันมีรูปร่างลักษณะเป็นอย่างไร
2. เกิดกับลูกห่านตัวผู้เท่านั้นเนื่องจากจำเป็นสำหรับพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีในอนาคต
3. เป็นพฤติกรรมที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของพันธุกรรมเท่านั้น สิ่งแวดล้อมไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมนี้
4. ถ้าลูกห่านได้เห็นแม่ของมันเป็นครั้งแรกหลังจากที่มันโตแล้วมันจะสามารถจำได้ว่าเป็นแม่ของมัน
5. ลูกห่านจะจำวัตถุที่เคลื่อนที่และทำเสียงเหมือนกับเสียงของห่านสปีชีส์เดียวกันเท่านั้นว่าเป็นแม่ของมัน

77. Ivan Pavlov ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซียทำการทดลองพบว่า ถ้าให้สุนัขเห็นหรือได้กลิ่นอาหาร สุนัขจะน้ำลายไหล ต่อมาเขาตั้งกระดิ่งพร้อมกับการให้อาหารทุกครั้ง หลังจากฝึกเช่นนี้มานาน เสียงกระดิ่งเพียงอย่างเดียวสามารถทำให้สุนัขน้ำลายไหลได้ ในการทดลองนี้อาหารจัดเป็นสิ่งเร้าชนิดใดและเพราะเหตุใด

1. สิ่งเร้าที่ไม่มีเงื่อนไขเพราะสามารถกระตุ้นให้สุนัขน้ำลายไหลได้ไม่ว่าสุนัขจะเห็นหรือได้กลิ่นอาหาร
2. สิ่งเร้าที่มีเงื่อนไขเพราะสามารถกระตุ้นให้สุนัขน้ำลายไหลได้ตามธรรมชาติโดยไม่ต้องมีเสียงกระดิ่ง
3. สิ่งเร้าที่ไม่มีเงื่อนไขเพราะสามารถกระตุ้นให้สุนัขน้ำลายไหลได้ตามธรรมชาติโดยไม่ต้องมีเสียงกระดิ่ง
4. สิ่งเร้าที่มีเงื่อนไขเพราะสามารถกระตุ้นให้สุนัขน้ำลายไหลได้เมื่อสุนัขเห็นหรือได้กลิ่นพร้อมกับได้ยินเสียงกระดิ่ง
5. สิ่งเร้าที่ไม่มีเงื่อนไขเพราะสามารถกระตุ้นให้สุนัขน้ำลายไหลได้เมื่อให้สุนัขเห็นหรือได้กลิ่นพร้อมกับได้ยินเสียงกระดิ่ง

78. พฤติกรรมใดจัดเป็นการสื่อสารที่ใช้สัญญาณแบบที่เรียกว่าการแสดงออกโดยการเคลื่อนไหว

1. การเกี่ยวพาราสีของปลาปัก
2. การเรียกคู่ให้มาผสมพันธุ์ของกบตัวผู้
3. การเตือนภัยให้รู้ว่ามิศัตรูเข้ามาของแกะ
4. การบอกตำแหน่งของแหล่งอาหารโดยมดงาน
5. การแสดงความเป็นเจ้าของอาณาบริเวณที่อยู่อาศัยของสุนัข

79. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับอนุภาคแขวนลอยในอากาศ เช่น PM 2.5 หรือ PM 10 ที่ก่อให้เกิด

ปัญหามลพิษสารปนเปื้อนในอากาศ

1. เป็นสาเหตุให้เกิดโรคฮีตไต้ไต้
2. องค์ประกอบที่สำคัญคือแก๊สมีเทน
3. ไม่มีโลหะหรือโลหะหนักเป็นองค์ประกอบ
4. มีทั้งที่อยู่ในรูปของแข็งและอนุภาคของเหลว
5. มีแหล่งกำเนิดแห่งเดียวคือการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์

80. เมื่อก้าวถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ บางครั้งประชาชนทั่วไปยังเข้าใจสับสนระหว่างสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา

กับผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม ข้อใดจับคู่สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและผลกระทบที่จัดเป็นปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้อง

1. การพังทลายของดินทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์
2. ยูโทรฟิเคชันทำให้เกิดการสะสมของโลหะหนักในแหล่งน้ำ
3. การใช้สารฟลูออโรคาร์บอนในอุตสาหกรรมทำให้เกิดฝนกรด
4. ปรากฏการณ์เรือนกระจกก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศของโลก
5. การเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ