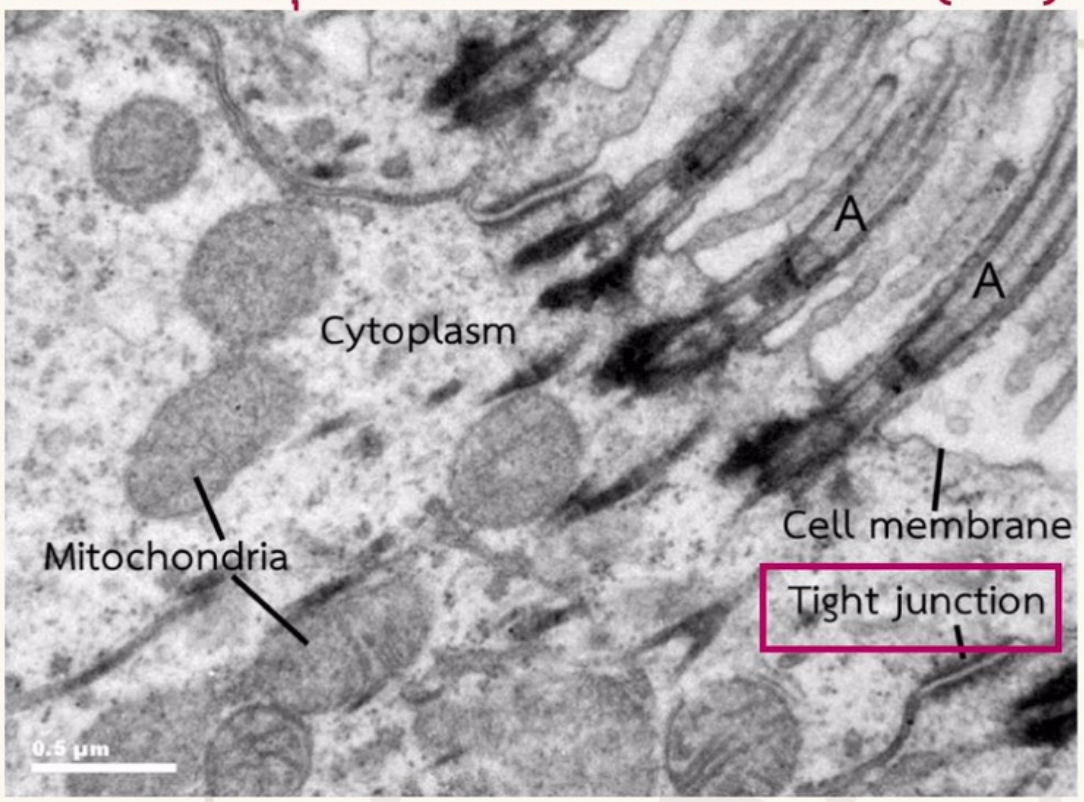
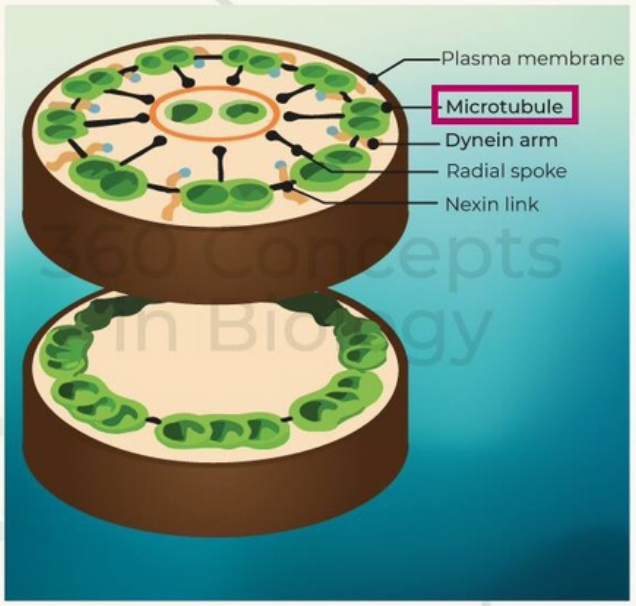
1. จากภาพต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM)

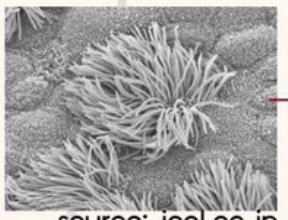


โครงสร้าง A คือ cilia ซึ่งมี microtubule เป็นองค์ประกอบ



ก. เป็นภาพของเซลล์พืช ✖ Tight junction ไม่พบในเซลล์พืช

ข. โครงสร้าง A พบ microtubule เป็นองค์ประกอบ✔

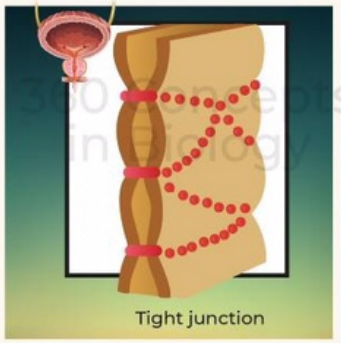

source: jeol.co.jp

ค. ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ✖ เพราะ ไม่ใช่ภาพสามมิติ ✖ เซลล์จะสูญเสียน้ำ

ง. เซลล์ชนิดนี้จะเตงเมื่ออยู่ในสารละลาย hypertonic solution

Hypertonic คือ สารละลายภายนอกเซลล์มีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายภายในเซลล์ O.P ภายนอกเซลล์จึงมากกว่า ดังนั้นน้ำจึงแพร่ออกจากเซลล์ ทำให้เซลล์เหี่ยวเรียกว่า plasmolysis

เพิ่มเติม: Tight junction ทำหน้าที่ยึดเซลล์ให้ติดกันแน่นและป้องกันรอยรั่วระหว่างเซลล์ รวมถึงป้องกันโมเลกุลที่ละลายน้ำได้แพร่ผ่านระหว่างเซลล์ ตัวอย่างตำแหน่งที่พบ เช่น เซลล์ลำไส้ เซลล์บุท่อไต และเซลล์ของกระเพาะปัสสาวะ เป็นต้น



ชื่อเรียกอื่น ๆ เช่น Golgi body และ Golgi complex เป็นต้น

2. กิจกรรมในข้อใดต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับ Golgi apparatus

A. กระบวนการ endocytosis ✖ exocytosis

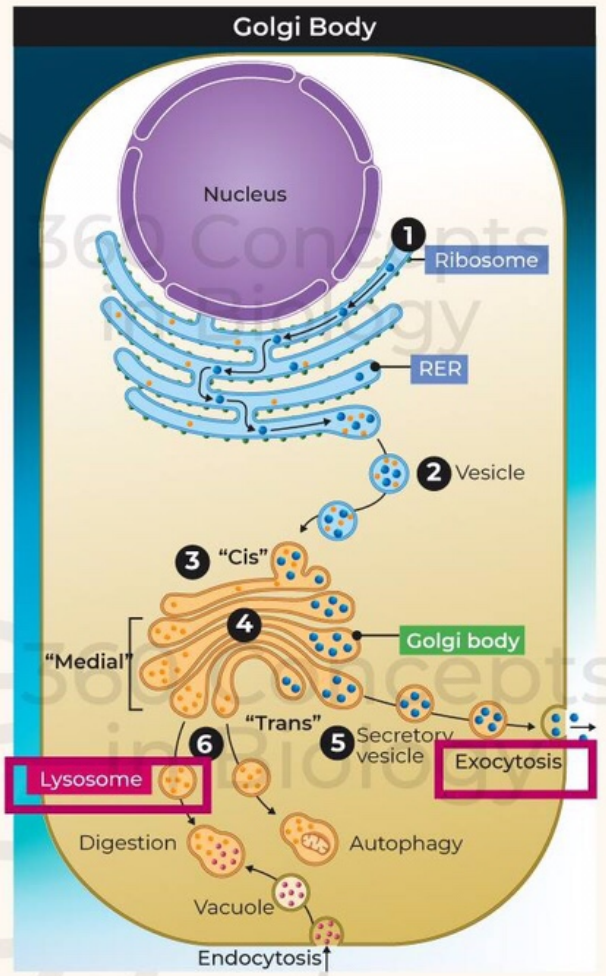
B. การสร้าง lysosome ✔

C. กระบวนการ transcription ✖ ไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรง

D. การสังเคราะห์โปรตีนเพื่อส่งออกนอกเซลล์ ✔

ก. ข้อ A ข. ข้อ A และ B

ค. ข้อ C และ D (ง.) ข้อ B และ D



หน้าที่สำคัญของ Golgi apparatus ได้แก่

1. คัดเลือก vesicle ขนส่งออกนอกเซลล์โดยวิธี exocytosis
2. ดึงน้ำออก (dehydration) จากโปรตีน เพื่ออัดให้โปรตีนแน่นขึ้น
3. เติมน้ำตาลให้กับลิพิดที่สร้างจาก SER ได้เป็น glycolipid
4. สร้าง lysosome ซึ่งภายในบรรจุเอนไซม์ hydrolytic enzyme สำหรับใช้ย่อย (digestion)
5. สร้างสารเคลือบฟัน (enamel)
6. สร้าง acrosome ซึ่งเป็นส่วนหัวของเซลล์อสุจิ (sperm) ภายในบรรจุ hydrolytic enzyme สำหรับย่อยส่วนเคลือบผิวของเซลล์ไข่ (egg cell)
7. ในสิ่งมีชีวิตไฟลัมไนดาเรีย (Cnidaria) ใช้สร้าง nematocyst ซึ่งเป็นเข็มพิษสำหรับใช้แทงเหยื่อ
8. ในพืชใช้สร้าง cell plate เพื่อกั้นระหว่างเซลล์ และใช้สร้าง root cap เพื่อป้องกันบริเวณปลายราก

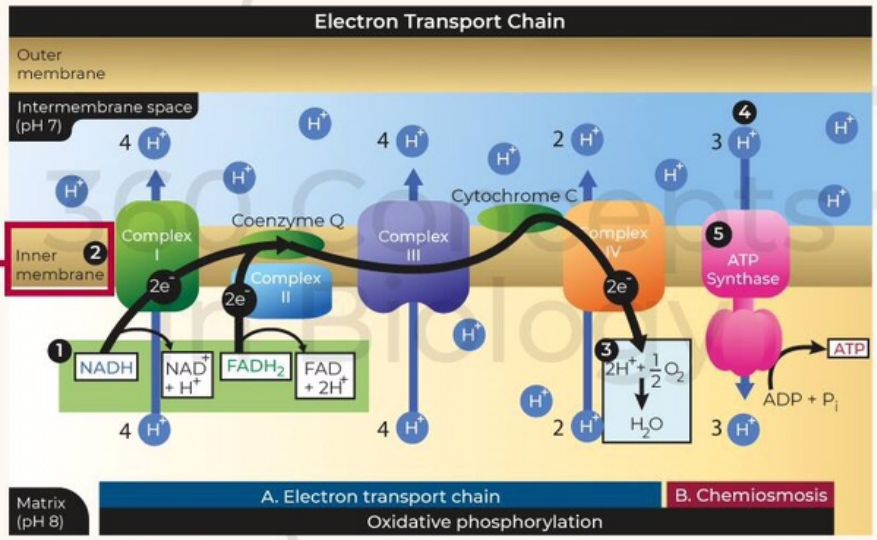
3. ข้อความใดถูกเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ การหายใจระดับเซลล์ในใบไม้สีเขียวเกิดขึ้นได้ทั้งในภาวะที่ได้รับแสง และไม่ได้รับแสง

ก. การหายใจระดับเซลล์ในใบไม้ที่มีสีเขียวเกิดเฉพาะเมื่อใบไม้ได้รับแสง ✖

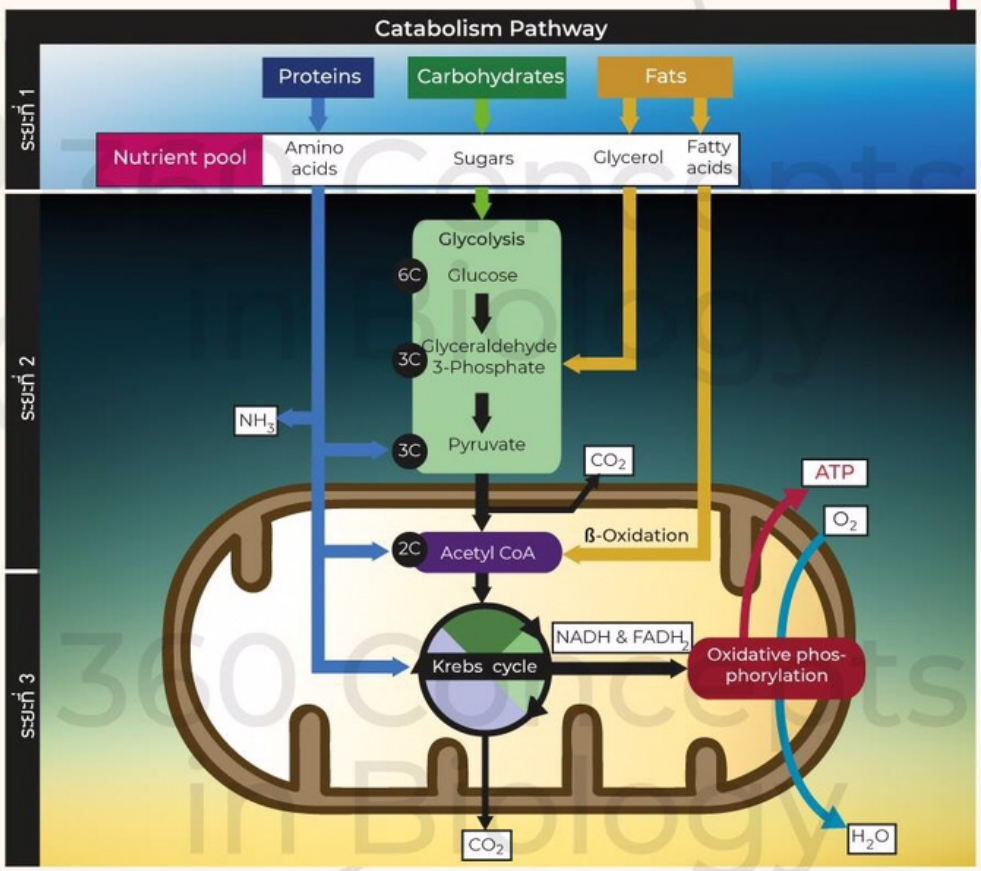
ข. สารอินทรีย์หลายชนิดสามารถเข้าสู่กระบวนการหายใจระดับเซลล์ได้ ✔

ค. ถ้าไมโทคอนเดรียมีเฉพาะเยื่อชั้นในจะยังคงสามารถสร้าง ATP ได้โดย ATP synthase ✖

ง. ถ้าเซลล์ไม่มีไมโทคอนเดรียจะไม่สามารถสร้างพลังงานเคมีจากการหายใจระดับเซลล์ ✖ สร้างได้ เช่น ไกลโคไลซิส (glycolysis) และการหมัก (fermentation) เป็นต้น



ต้องมีเยื่อชั้นนอก (outer membrane) ด้วย เพื่อให้มี intermembranespace สะสม H^+ สำหรับนำไปสร้าง ATP แบบ oxidative phosphorylation



จากรูปจะเห็นได้ว่าทั้งการสลายกลูโคส กรดอะมิโน และกรดไขมันจะได้สารชีวโมเลกุลเข้าสู่การหายใจระดับเซลล์ในขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้ได้พลังงานสำหรับใช้ในกิจกรรมของเซลล์

สอวน. ชีววิทยา

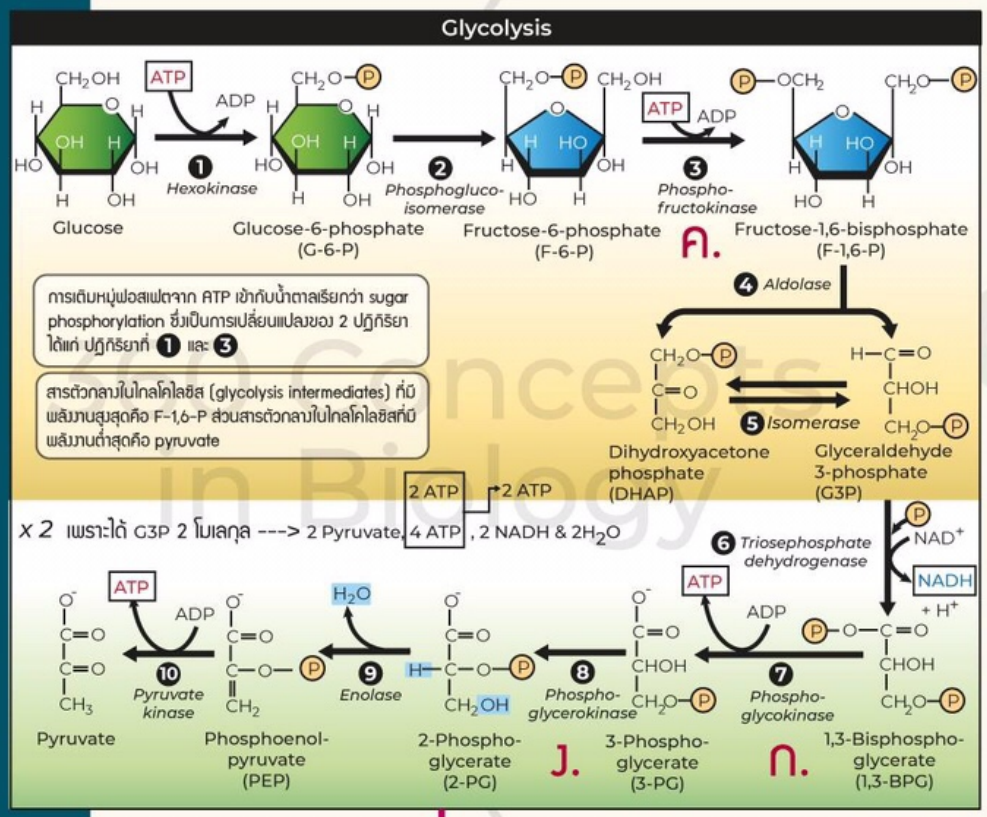
4. ปฏิกิริยาใดเกิดขึ้นใน mitochondria

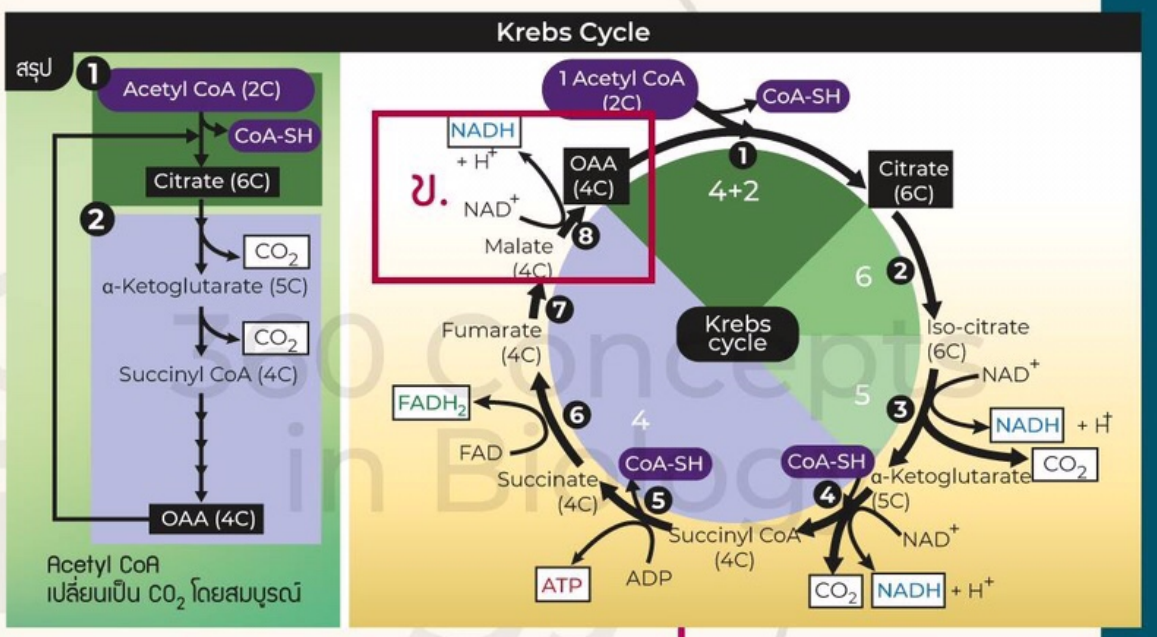
ก. 1,3-bisphosphoglycerate + ADP → 3-phosphoglycerate + ATP ✖ Cytosol: Glycolysis

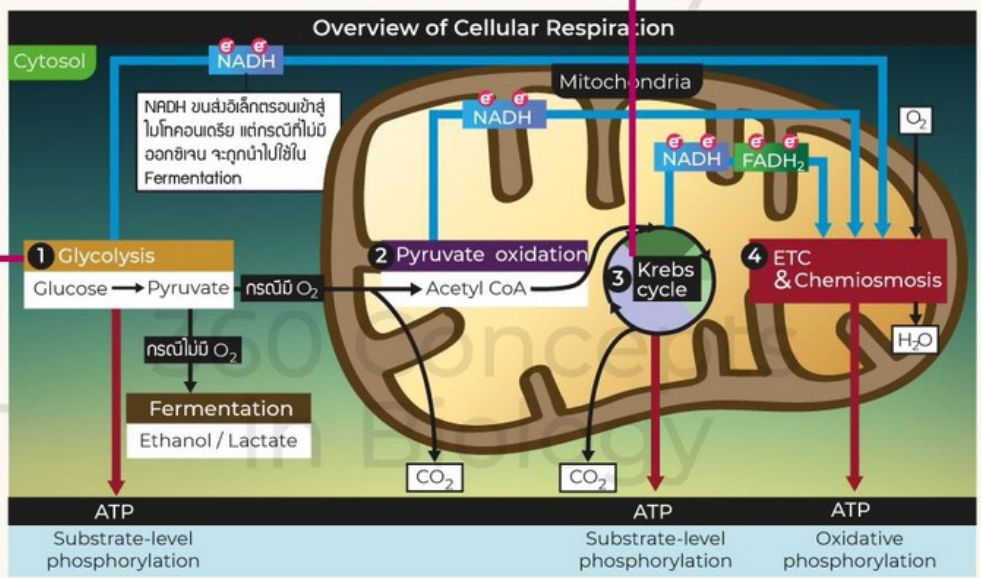
ข. malate + NAD+ → oxaloacetate + NADH ✔ Mitochondria: Krebs cycle (OAA)

ค. fructose-6-phosphate + ATP → fructose-1,6-bisphosphate + ADP ✖ Cytosol: Glycolysis

ง. 3-phosphoglycerate → 2-phosphoglycerate ✖ Cytosol: Glycolysis







360 Concepts in Biology

5. ปฏิกิริยาใดมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยที่สุดในภาวะที่เซลล์ขาดออกซิเจน

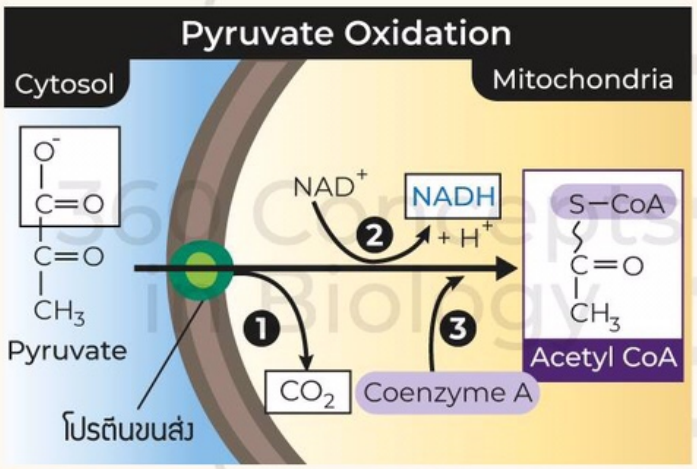
ก. glucose + ATP → glucose-6-phosphate + ADP ✖ Glycolysis

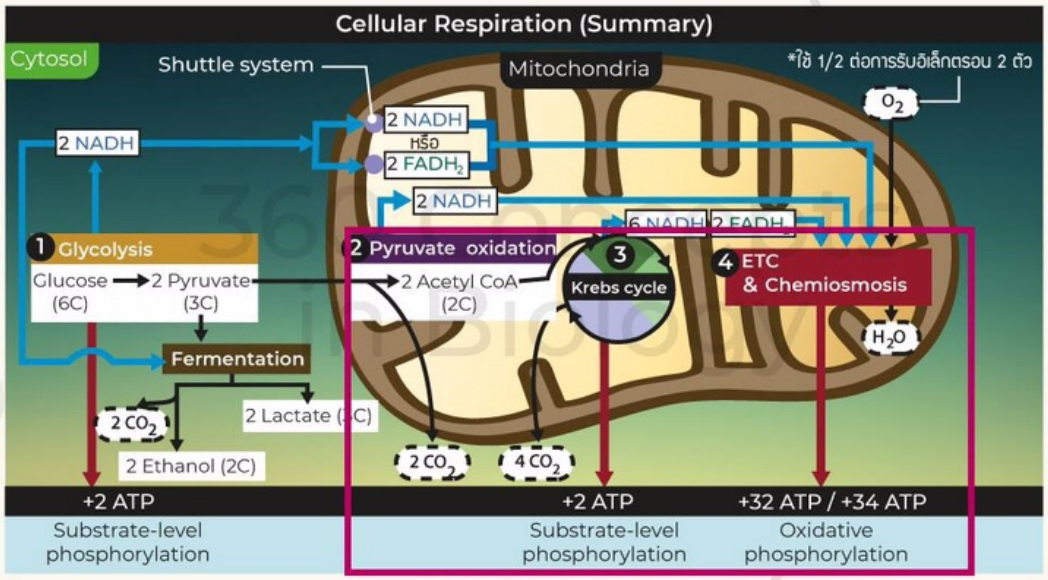
ข. glyceraldehyde-3-phosphate + Pi + NAD^+ → 1,3-bisphosphoglycerate + NADH + H^+ ✖ Glycolysis

ค. phosphoenolpyruvate + ADP → pyruvate + ATP ✖ Glycolysis

(ง.) pyruvate + NAD^+ + CoA → Acetyl-CoA + CO_2 + NADH

Pyruvate oxidation เป็นหนึ่งในกระบวนการของการหายใจระดับเซลล์แบบใช้ออกซิเจน



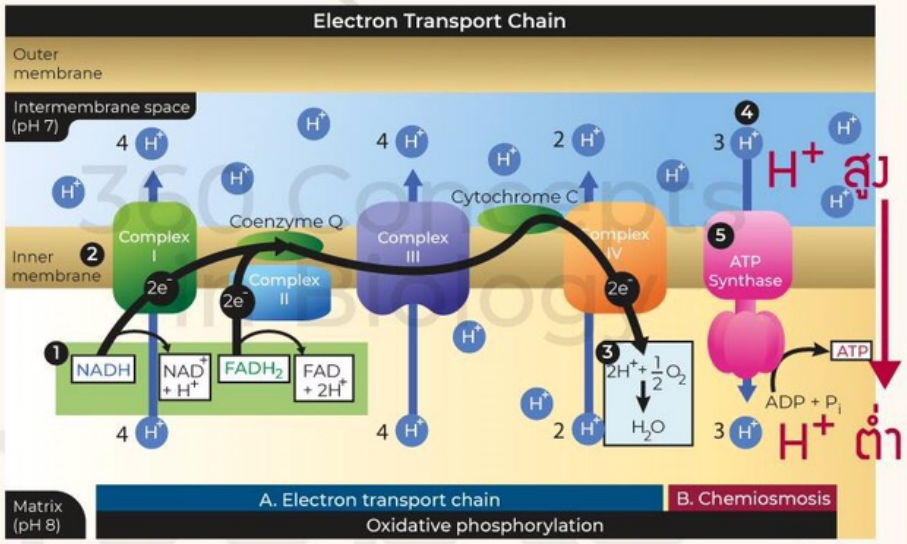


การหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจน

6. การทดลองหนึ่งทำการแยกไมโทคอนเดรียออกจากเซลล์ และนำไปแช่ในสารละลาย X Y และ Z จากนั้นทำการวัดความเป็นกรด-ด่างของ intermembrane space และ matrix ได้ผลการทดลองดังตาราง

ถ้า H^+ สะสมมาก pH จะต่ำ

สารละลาย	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	
	intermembrane space	matrix
X	7 H^+ ต่ำ	5 H^+ สูง
Y	7 H^+ ต่ำ	7 H^+ ต่ำ
Z	5 H^+ สูง →	7 H^+ ต่ำ



จากผลดังตาราง ข้อสรุปใดมีความเป็นไปได้

ก. สารละลาย X ไม่มีผลต่อการสร้าง ATP ✖ มีผล เพราะสารละลาย X ทำให้ H^+ สะสมใน intermembrane space ได้น้อย

ข. ไมโทคอนเดรียที่อยู่ในสารละลาย Y สร้าง ATP ได้มากที่สุด ✖ Z สร้างได้ดีกว่า

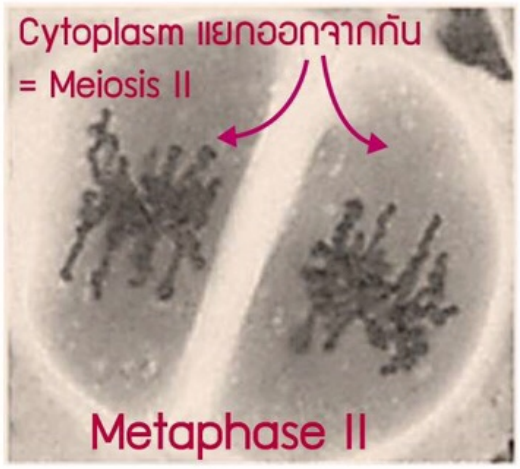
(ค.) ไมโทคอนเดรียที่อยู่ในสารละลาย Z สามารถสร้าง ATP ได้

ง. ปฏิกิริยาในวัฏจักรเครบส์ของไมโทคอนเดรียที่อยู่ในสารละลาย X Y และ Z ยังคงเกิดได้อย่างต่อเนื่อง ✖ วัฏจักรเครปส์อาจขาดสารตั้งต้นบางอย่างจากกระบวนการ oxidative phosphorylation ทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้ไม่ต่อเนื่อง

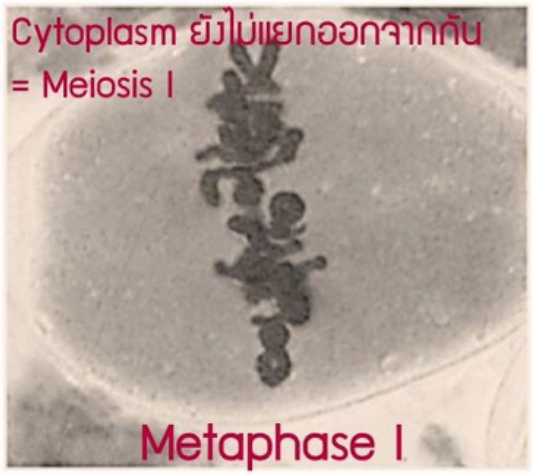
เกี่ยวกับ Meiosis

7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับภาพการสร้าง microspore

ภาพ A

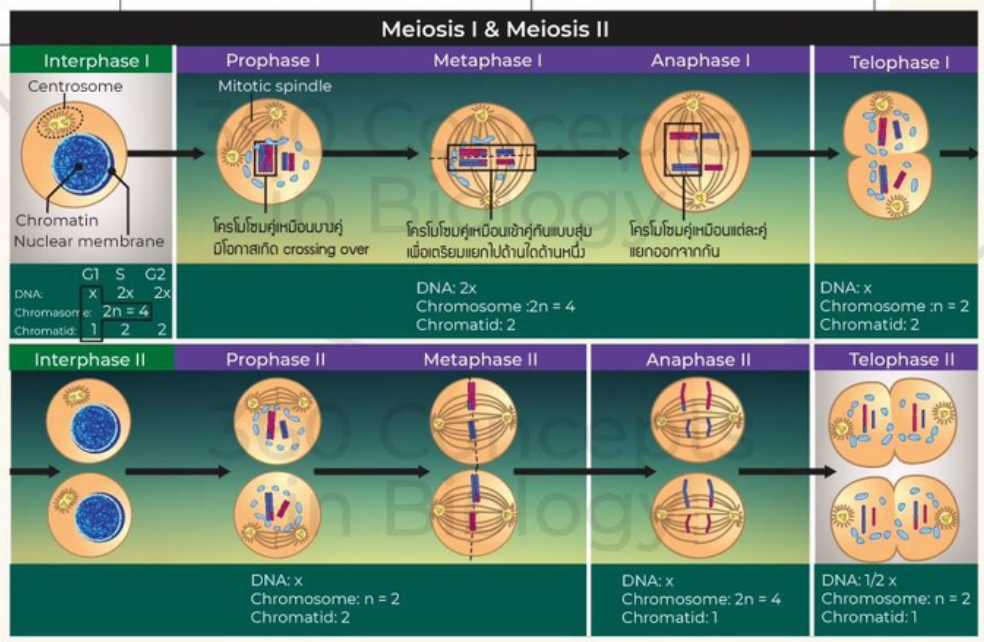


ภาพ B

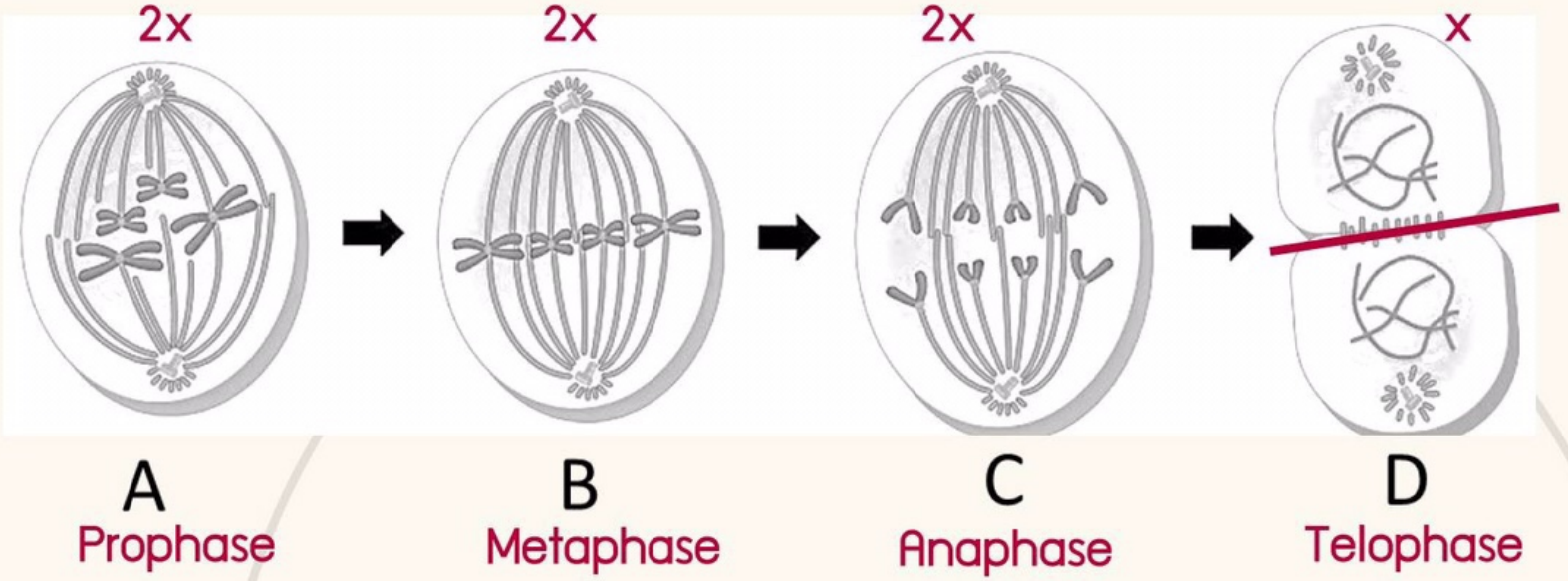


ภาพ C

	ภาพ A	ภาพ B	ภาพ C
ก.	1 chromosome มี 2 chromatids ✓	มีการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของ homologous chromosome แล้ว ✓	ระยะหลังระยะนี้คือ metaphase I ✗ Telophase I
ข.	เทียบเท่าระยะที่พร้อมปฏิสนธิของ human oocyte ✓	1 chromosome มี 2 chromatids ✓	spindle fiber เข้าจับกับ kinetochore แล้ว ✓
ค.	หลังจากระยะนี้คือ anaphase I ✗ Anaphase II	เกิด crossing over แล้ว ✓	1 chromosome มี 2 chromatids ✗ 1 chromosome มี 1 chromatid
ง.	ก่อนระยะนี้ไม่พบ crossing over ✗	แสดงโครงสร้าง bivalent มี 4 chromatids ✓	เทียบเท่าระยะที่พร้อมปฏิสนธิของ human oocyte ✗



8. จากภาพลำดับของ<u>ปริมาณ DNA</u> ภายในเซลล์เป็นอย่างไร

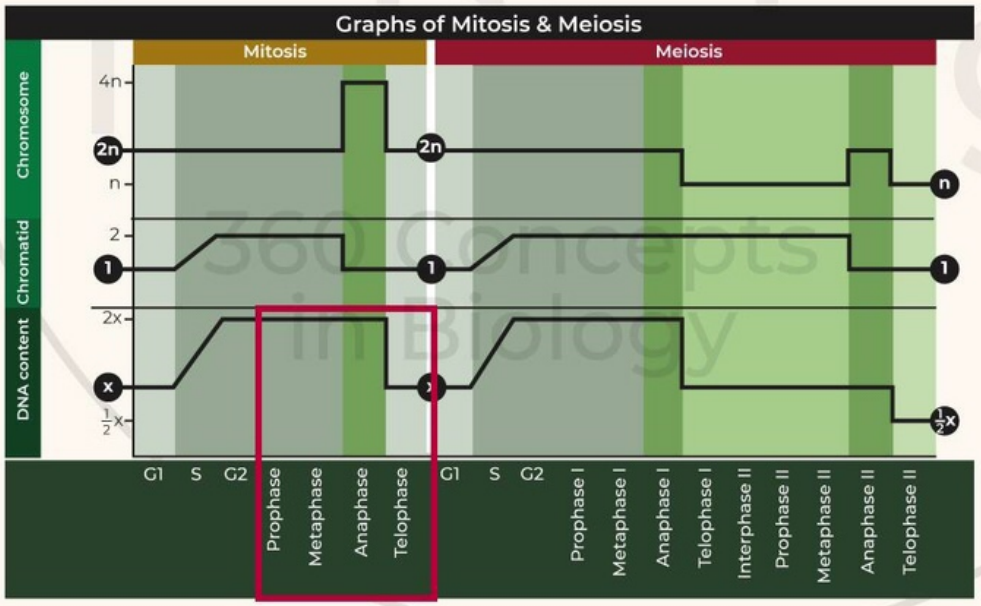


ก. D>C=B=A

ข. A=B=C>D

ค. C>A=B>D

ง. A=B=C=D



9. ข้อใดจับคู่สารชีวโมเลกุลและ monomer ไม่ถูกต้อง

ก. amylose - glucose ✔

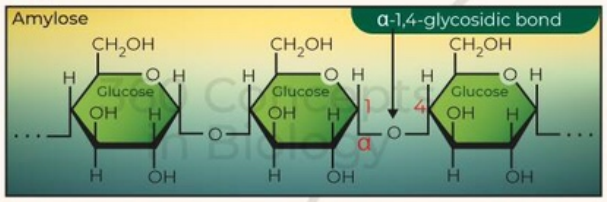
ข. globin - amino acid ✔

ค. RNA - nucleotide ✔

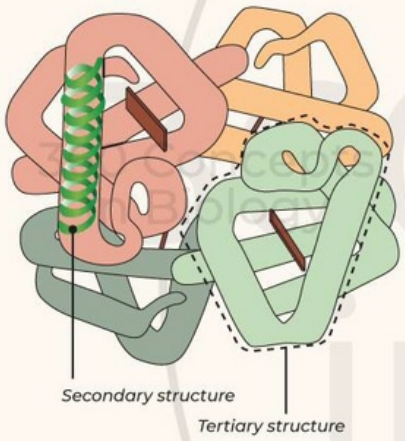
ง. lipid - fatty acid

กรดไขมัน (fatty acid) ไม่ได้เป็น monomer ของ lipid

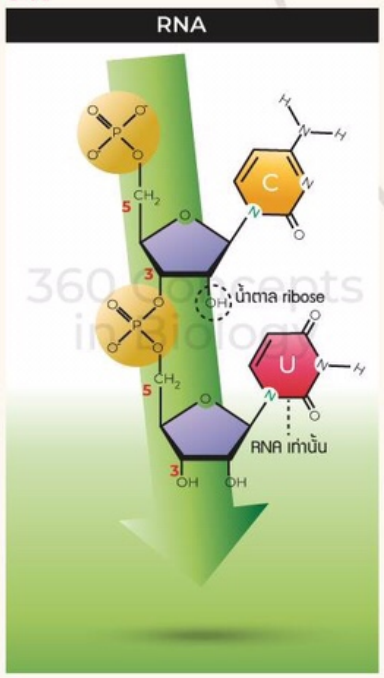
ก.

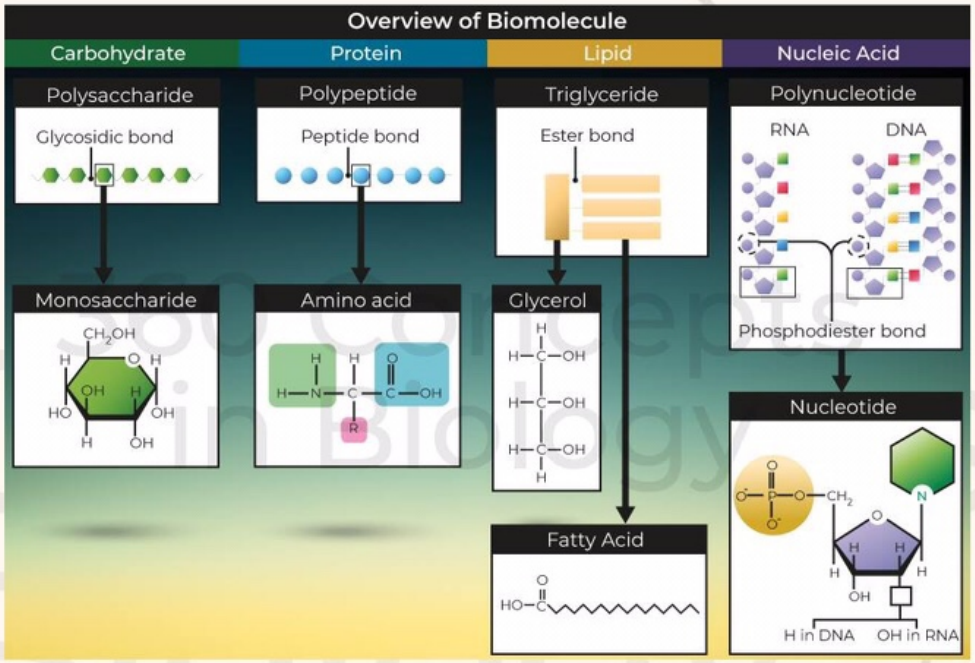


ข.



ค.





Biomolecule	ธาตุหลัก	Monomer	Polymer	พันธะ covalent	ตัวอย่างสำคัญ
คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)	C, H, O 1:2:1 ratio	Monosaccharide (sugar)	Polysaccharide	Glycosidic bond	แป้ง ไกลโคเจน เซลลูโลส และไคติน
โปรตีน (protein)	C, H, O, N	Amino acid	Polypeptide	Peptide bond	เอนไซม์ ฮีโมโกลบิน แอนติบอดี และเพปไทด์ฮอร์โมน
ไขมัน / ลิพิด (lipid)	C, H, O	ไม่มี monomer จึงไม่มี polymer		Ester bond	ไขมัน น้ำมัน ไข และคอเลสเตอรอล
กรดนิวคลีอิก (nucleic acid)	C, H, O, N	Nucleotide	Polynucleotide	Phosphodiester bond	DNA และ RNA

โครงสร้าง amylose ข.

ค.

เพปโทน (peptone) คือ โปรตีน (protein) ที่ถูกย่อยให้โมเลกุลมีขนาดเล็กลง

10. เมื่อเราดื่มเครื่องดื่มที่มีเพปโทนและเพปไทด์ เข้าไปจะให้ผลเหมือนหรือแตกต่างจากการดื่มนมถั่วเหลืองอย่างไร

ก. ได้กรดอะมิโนเช่นเดียวกันเพียงแต่การย่อยนมถั่วเหลืองจะใช้เวลานานกว่า

ข. ทั้งคู่ให้ผลเหมือนกันคือผลจากการย่อยจะให้~~น้ำตาลแลกโทส~~ กรดอะมิโน เหมือนในน้ำนมจากสัตว์

ค. เพปโทนเมื่อย่อยเสร็จจะให้~~กรดไขมันจำเป็น~~ กรดอะมิโน ในขณะที่นมถั่วเหลืองให้สารพวก~~สเตอรอล~~ กรดอะมิโน

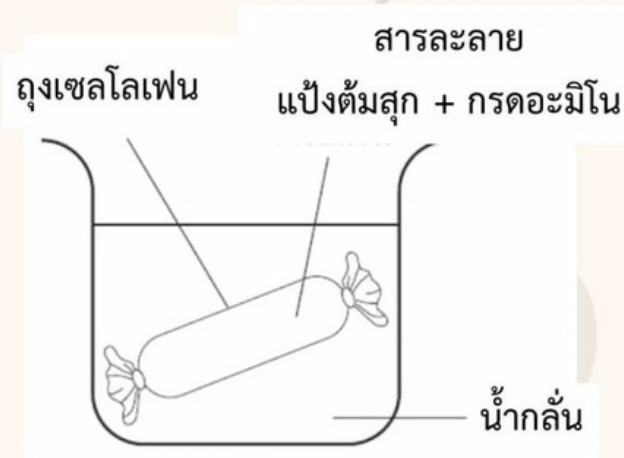
ง. ประกอบด้วยเพปไทด์ที่ดูดซึมได้ทันทีโดย~~ไม่ต้องย่อย~~ แต่นมถั่วเหลืองต้องย่อยก่อนจึงจะดูดซึมได้

ต้องย่อย แต่ย่อยโดยใช้เวลาน้อยกว่า เพราะโมเลกุลมีขนาดเล็กมากกว่า

360 Concepts in Biology

ถุงเซลโลเฟน มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน ซึ่งจะยอมให้สารโมเลกุลเล็ก ๆ ผ่านได้

11. บรรจุสารละลายผสมระหว่างน้ำแป้งต้มสุกกับกรดอะมิโนลงในถุงเซลโลเฟน มัดถุงแล้วนำไปใส่ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่นดังรูป เมื่อเวลาผ่านไปดูดสารละลายนอกและในถุงเซลโลเฟนออกมาทดสอบปฏิกิริยาเบเนดิกต์ ปฏิกิริยากับไอโอดีน และปฏิกิริยาไบยูเรต ข้อใดให้ผลการทดสอบถูกต้อง (เครื่องหมาย √ หมายถึงการให้ผลบวกเครื่องหมาย X คือการให้ผลลบ หรือไม่เกิดปฏิกิริยา)



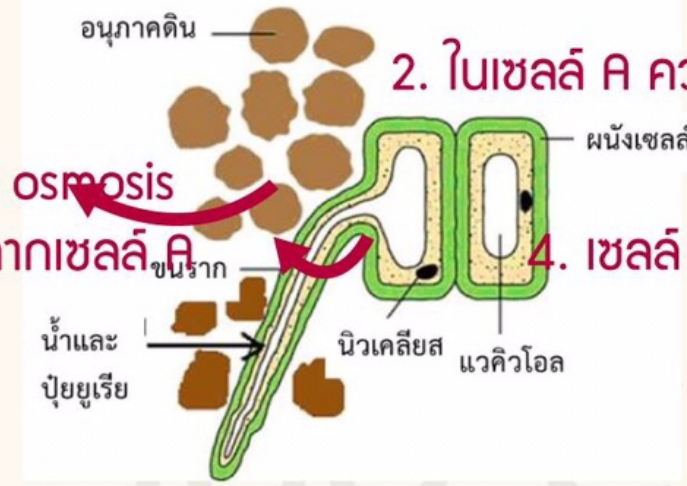
- กรดอะมิโนมีโมเลกุลเล็ก ดังนั้นจึงแพร่ออกจากถุงเซลโลเฟนได้ เมื่อแพร่ไปเรื่อย ๆ จะเกิดสมดุลการแพร่ ทำให้พบกรดอะมิโนทั้งในถุงและนอกถุง
- แป้งมีโมเลกุลใหญ่ ดังนั้นจึงไม่สามารถแพร่ออกจากถุงเซลโลเฟนได้ และแป้งต้มสุกที่ได้รับความร้อนอย่างเดียว (ไม่ได้รับเอนไซม์ที่ใช้ย่อย) จะไม่ถูกย่อยเป็นน้ำตาล

ตัวเลือก	สารที่นำมาทดสอบ	ปฏิกิริยาเบเนดิกต์	ปฏิกิริยากับไอโอดีน	ปฏิกิริยาไบยูเร็ต
ก.	สารละลายนอกถุงเซลโลเฟน	√	X	√
	สารละลายในถุงเซลโลเฟน	√	X	√
ข.	สารละลายนอกถุงเซลโลเฟน	√	√	√
	สารละลายในถุงเซลโลเฟน	√	√	√
ค.	สารละลายนอกถุงเซลโลเฟน	X	X	√
	สารละลายในถุงเซลโลเฟน	X	√	√
ง.	สารละลายนอกถุงเซลโลเฟน	X	X	X
	สารละลายในถุงเซลโลเฟน	X	√	√

กรดอะมิโนมีโอกาสสร้างพันธะเพปไทด์ (peptide bond) ได้เป็น tripeptide ดังนั้นจึงเกิดปฏิกิริยากับไบยูเร็ตได้

12. นักเรียนนำสารละลายปุ๋ยยูเรียเข้มข้น 10% รดลงในดินที่ปลูกต้นไม้ไว้ เซลล์ขนราก (A) และเซลล์ที่อยู่ติดกับขนราก (B) หลังจากรดด้วยสารละลายยูเรีย นักเรียนจะพบว่าเซลล์มีลักษณะเปลี่ยนไปอย่างไร และเพราะเหตุใด

1. ในดินความเข้มข้นยูเรียสูง



2. ในเซลล์ A ความเข้มข้นยูเรียต่ำ

3. น้ำ osmosis ออกจากเซลล์ A

4. เซลล์ B สูญเสียน้ำ

ก. แวคิวโอลของทั้งเซลล์ A และ B มีขนาดใหญ่ขึ้น เพราะยูเรียแพร่เข้าสู่เซลล์ ✖ เล็กลง เพราะสูญเสียน้ำ

ข. แวคิวโอลของทั้งเซลล์ A และ B มีขนาดใหญ่ขึ้น เพราะน้ำออสโมซิสเข้าสู่เซลล์ ✖ เล็กลง ✖ ออกจากเซลล์

ค. แวคิวโอลของทั้ง A และ B มีขนาดเท่าเดิม เพราะยูเรียแพร่เข้าสู่เซลล์ในขณะที่น้ำในเซลล์ออสโมซิสออกสู่อนุภาคดิน ✖ เล็กลง

ง. แวคิวโอลของเซลล์ A ลดขนาดลงมากและเซลล์ B ก็มีแวคิวโอลเล็กลงตาม เพราะน้ำออสโมซิสจากเซลล์ A ออกสู่ดินทำให้น้ำในเซลล์ B ออสโมซิสตาม

13. เพราะเหตุใดลักษณะด้อยที่เกี่ยวเนื่องกับเพศ (sex-linked recessive traits) จึงพบได้ในเพศชาย(XY)มากกว่าในเพศหญิง(XX)

ก. แอลลีลทุกแอลลีลบนโครโมโซม X จะแสดงออกเป็นลักษณะเด่น

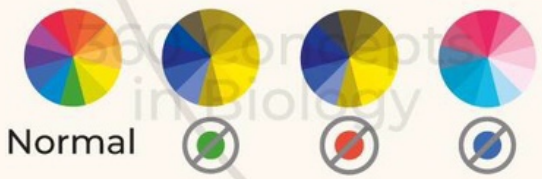
ข. แอลลีลทุกแอลลีลบนโครโมโซม Y จะแสดงออกเป็นลักษณะด้อย

ค. แอลลีลของยีนด้อยบนโครโมโซม X จะแสดงออกเสมอในเพศชาย

ง. แอลลีลบนโครโมโซม Y จะแสดงออกเป็นลักษณะเด่นร่วมกับแอลลีลที่อยู่บนโครโมโซม X

ยีนด้อยบนโครโมโซม X (X-linked recessive)

- ยีนที่ควบคุมอยู่บนโครโมโซม X
- เพศชายมีโอกาสรับลักษณะต่าง ๆ มากกว่าเพศหญิง เพราะมีโครโมโซม X แท่งเดียว โดยมีจีโนไทป์ 2 แบบคือ X^AY (ปกติ) และ X^aY (มีอาการ)
- เพศหญิงมีจีโนไทป์ 3 แบบ คือ X^AX^A (ปกติ) X^AX^a (พาหะ) และ X^aX^a (มีอาการ)
- ตัวอย่างเช่น โรคเลือดไหลไม่หยุด (hemophilia), ภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD, ตาบอดสี (red-green color blind) และสีตาของแมลงหวี่ เป็นต้น



ต้องมีแอลลีลของยีนด้อยบนโครโมโซม X ทั้ง 2 โครโมโซมจึงจะแสดงอาการ ดังนั้นจึงพบในเพศหญิงได้น้อยกว่าเพศชาย

14. ข้อความใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับพอลิยีน

ก. ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีแอลลีลของยีนมากกว่า 2 คู่ แต่ละคู่ควบคุมการแสดงออกของฟีโนไทป์ที่แตกต่างกัน ✖ ฟีโนไทป์ควบคุมลักษณะเดียวกัน

ข. ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยพอลิยีนให้ฟีโนไทป์แปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง ✖ แบบต่อเนื่อง

ค. ยีนที่เป็นพอลิยีนจะมีแอลลีลทั้งหมดที่ควบคุมลักษณะเดียวกันอยู่บนโลคัสเดียวกัน ✖ ต่างกัน

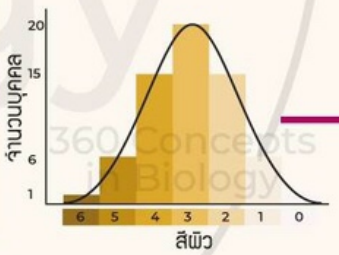
ง. ลักษณะที่แสดงออกจะลดหลั่นกันขึ้นอยู่กับจำนวนของแอลลีลเด่นและด้อยที่มี ✔

พอลิยีน (polygene) หรือมัลติเปิลยีน (multiple gene) เป็นการศึกษาลักษณะเดียว แต่เป็นลักษณะเชิงปริมาณและแปรผันต่อเนื่อง โดยหนึ่งลักษณะจะถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ เช่น $A_1A_2A_3A_4A_5A_6$ ซึ่งแต่ละยีนอยู่บนโครโมโซมร่างกายที่ต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นอิสระต่อกัน ตัวอย่างในคน เช่น สีผิว สีตา ความสูง และสติปัญญา ส่วนในพืชหรือสัตว์ เช่น ขนาดผลไม้ ปริมาณน้ำนมวัว และสีของเมล็ดข้าวสาลี เป็นต้น

Genotype ของพ่อแม่:
AaBbEe x AaBbEe

Gamete พ่อแม่: มี 8 แบบ คือ ABE, ABe, AbE, Abe, aBE, aBe, abE และ abe

	ABE	ABe	AbE	Abe	aBE	aBe	abE	abe
ABE	6	5	5	4	5	4	4	3
ABe	5	4	4	3	4	3	3	2
AbE	5	4	4	3	4	3	3	2
Abe	4	3	3	2	3	2	2	1
aBE	5	4	4	3	4	3	3	2
aBe	4	3	3	2	3	2	2	1
abE	4	3	3	2	3	2	2	1
abe	3	2	2	1	2	1	1	0



15. การแสดงออกของลักษณะศีรษะล้านเป็นลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลเพศ (sex-influenced traits) ถ้า *B* เป็นแอลลีลที่ควบคุมลักษณะศีรษะล้านและ *b* ควบคุมลักษณะศีรษะไม่ล้าน ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. *BB* จะมีลักษณะศีรษะล้านในเพศชาย แต่เพศหญิงศีรษะไม่ล้าน ✖ ศีรษะล้าน

ข. *Bb* จะมีลักษณะศีรษะล้านในเพศชาย แต่เพศหญิงศีรษะไม่ล้าน ✔

ค. *bb* จะมีลักษณะศีรษะล้านเฉพาะในเพศหญิง ✖ ศีรษะไม่ล้านทั้งเพศชายและเพศหญิง

ง. ข้อความทั้งหมดถูกต้อง

พันธุกรรมที่ขึ้นกับอิทธิพลของเพศ (sex-influenced trait)
- ยีนที่ควบคุมอยู่บนโครโมโซมร่างกาย (autosome)
- แสดงลักษณะเด่นในเพศหนึ่งมากกว่าอีกเพศหนึ่ง
- ฮอร์โมนเพศมีผลต่อการกำหนดยีนเด่นหรือยีนด้อย เช่น ศีรษะล้านในเพศชายเป็นยีนเด่น ส่วนเพศหญิงเป็นยีนด้อย
- Bb ในเพศชายและเพศหญิงได้ phenotype ต่างกัน

Genotype	Phenotype	
	เพศชาย	เพศหญิง
BB	ล้าน	ล้าน
Bb	ล้าน	ไม่ล้าน
bb	ไม่ล้าน	ไม่ล้าน

X-linked recessive

16. ลักษณะตาบอดสีเป็นลักษณะด้อยบนโครโมโซม X หากหญิงตาปกติที่มีพ่อเป็นตาบอดสีแต่งงานกับชายตาปกติ มีโอกาสที่จะมีลูกชายตาบอดสีเป็นเท่าใด

ก. 100%
ข. 75%
ค. 50%
ง. 25%

ยีนด้อยบนโครโมโซม X (X-linked recessive)
- ยีนที่ควบคุมอยู่บนโครโมโซม X
- เพศชายมีโอกาสรับลักษณะต่าง ๆ มากกว่าเพศหญิง เพราะมีโครโมโซม X แท่งเดียว โดยมีจีโนไทป์ 2 แบบคือ X^AY (ปกติ) และ X^aY (มีอาการ)
- เพศหญิงมีจีโนไทป์ 3 แบบ คือ X^AX^A (ปกติ) X^AX^a (พาหะ) และ X^aX^a (มีอาการ)
- ตัวอย่างเช่น โรคเลือดไหลไม่หยุด (hemophilia), ภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD, ตาบอดสี (red-green color blind) และสีตาของแมลงหวี่ เป็นต้น

ลูกปกติ
ลูกเป็นพาหะ
ลูกเป็นโรค

พ่อเป็นโรค x แม่เป็นพาหะ

$X^aY \times X^AX^a$

	X^a	Y
X^A	X^AX^a	X^AY
X^a	X^aX^a	X^aY

โอกาสที่จะมีลูกชายตาบอดสี (ให้คิดรวมจากลูกทั้งหมด)
= 1/4 x 100% = 25%

พ่อเป็นโรค x แม่เป็นพาหะ

$X^aY \times X^AX^a$

	X^a	Y
X^A	X^AX^a	X^AY
X^a	X^aX^a	X^aY

ถ้าถามโอกาสที่ลูกชายจะตาบอดสี (ให้มองแยกเฉพาะเพศชาย)
= 1/2 x 100% = 50%

เลือดมีน้ำน้อย

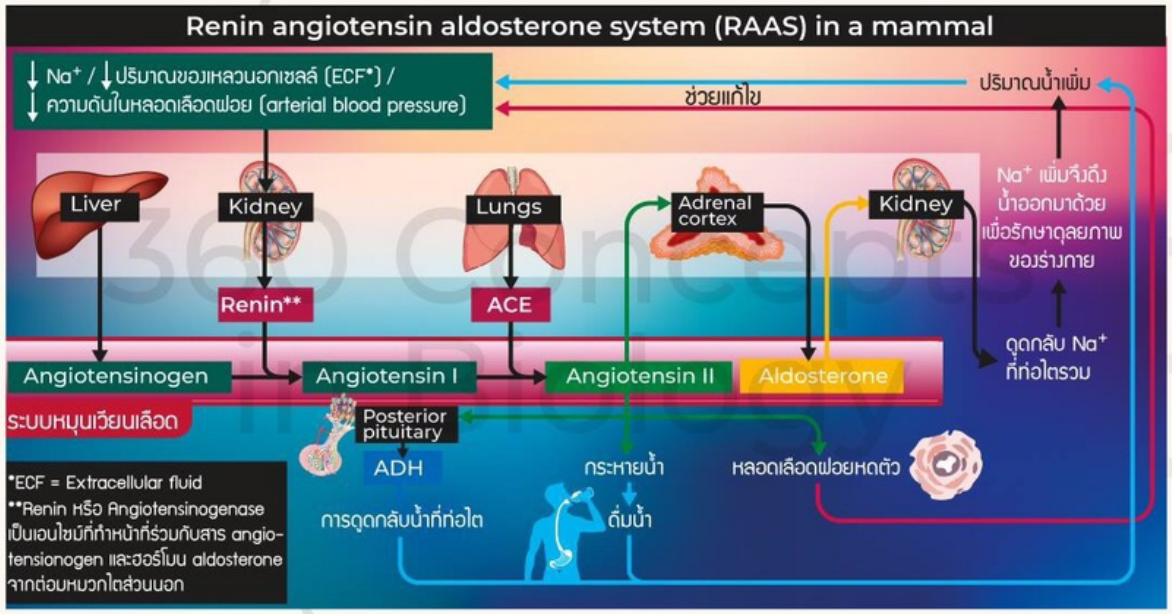
17. ข้อใดคือการตอบสนองของร่างกายเมื่อเลือดมีความเข้มข้นสูงกว่าปกติ และร่างกายจะมีกลไกตอบสนองในการรักษาสมดุลน้ำอย่างไร

ก. รู้สึกกระหายน้ำมากขึ้น และร่างกายหลั่ง ADH มาก ✔

ข. สมองส่วนทาลามัสถูกกระตุ้น ✖ ไฮโพทาลามัส และร่างกายหลั่ง ADH น้อย ✖ ADH มาก

ค. สมองส่วนไฮโพทาลามัสถูกกระตุ้น และร่างกายหลั่ง ADH น้อย ✖ ADH มาก

ง. สมองส่วนไฮโพทาลามัสถูกยับยั้ง ✖ ถูกกระตุ้น และร่างกายหลั่ง ADH มาก



แอนติไดยูเรติกฮอร์โมน (antidiuretic hormone; ADH) หรือวาโซเพรสซิน (vasopressin)

- เป็นเพปไทด์ฮอร์โมนที่สร้างจากเซลล์ประสาทของสมองส่วนไฮโปทาลามัส และไปเก็บไว้ที่ต่อมใต้สมองส่วนหลัง เมื่อหลั่งออกมาจะออกฤทธิ์ที่เซลล์ของ DCT และ collecting tubule
- การหลั่งของ ADH ถูกกระตุ้นโดยความเข้มข้นของพลาสมา (plasma osmolarity) ที่เพิ่มขึ้น และปริมาตรเลือด (blood volume) ที่ลดลง
- บทบาทสำคัญของ ADH คือ รักษาปริมาณน้ำในร่างกาย โดยควบคุมความเข้มข้นของสารน้ำในร่างกายผ่านการดูดกลับน้ำ ส่งผลให้ปัสสาวะมีปริมาณน้อยลงและมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกัน น้ำที่ดูดกลับจะช่วยแก้ไขให้ปริมาณของเหลวนอกเซลล์ (ECF) ให้เพิ่มขึ้น

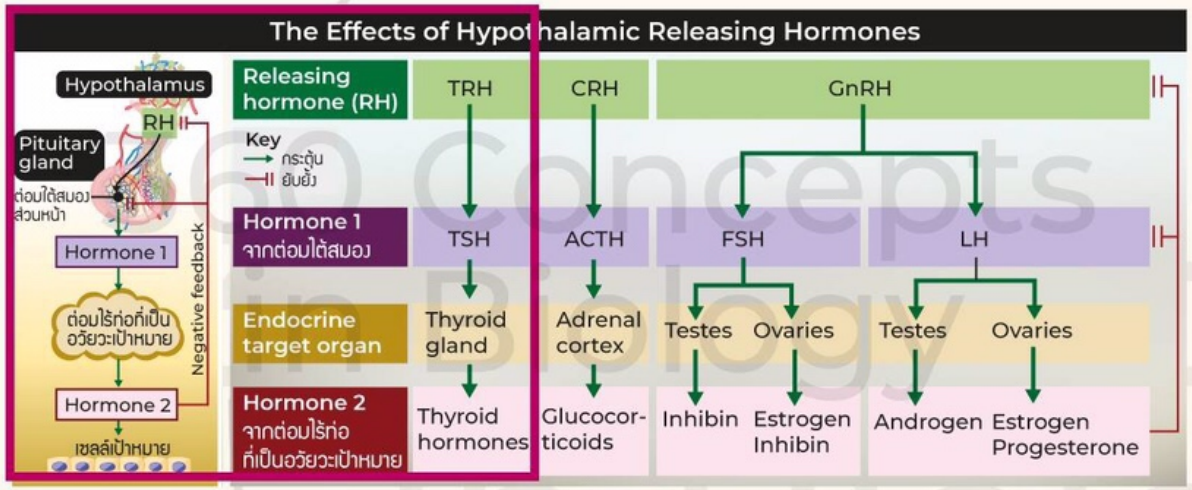
18. ในคนที่ไม่สามารถผลิตฮอร์โมน TSH ได้ จะเกิดเหตุการณ์ในข้อใด ถามผลที่เกิด

ก. ไม่มีการสร้าง TRH จากต่อมใต้สมอง ✖ ไม่ได้ถามสาเหตุ

ข. ไม่มี positive feedback ควบคุม TRH ✖ Negative feedback ควบคุม TRH และ TSH

ค. ไม่มีการสร้าง thyroxin จากต่อมไทรอยด์ ✔ เพราะไม่มี TSH ไปกระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้หลั่ง thyroid hormones

ง. เกิดภาวะต่อมไทรอยด์โตผิดปกติ ✖



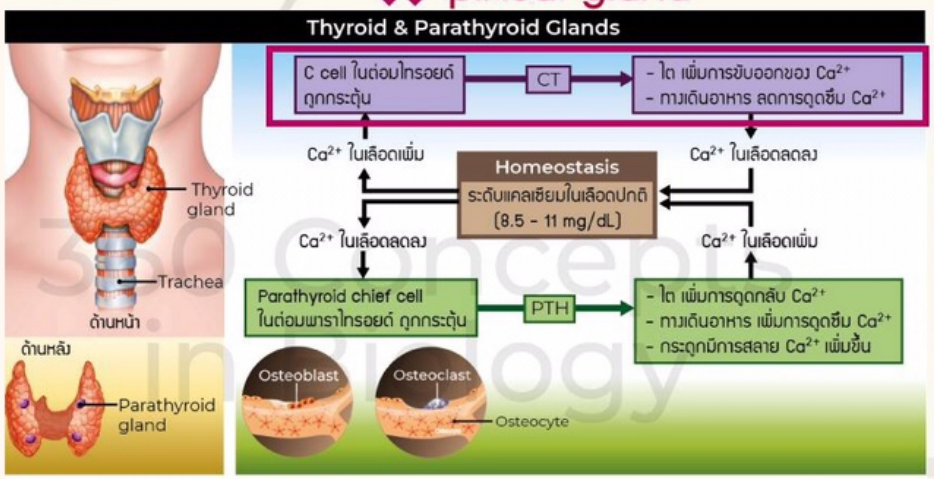
Simple goiter

คอพอกธรรมดา (simple goiter) เกิดจากร่างกายได้รับไอโอดีนไม่เพียงพอ (<10 ตg/day) ดังนั้น thyroid hormone ในกระแสเลือดจึงต่ำ ส่งผลให้ TSH จากต่อมใต้สมองหลั่งออกมามากขึ้น เพื่อไปกระตุ้นต่อมไทรอยด์ซึ่งสร้างฮอร์โมนไม่ได้ (TSH จึงสูง ในขณะที่ thyroxine และ triiodothyronine ต่ำ) ทำให้ต่อมไทรอยด์ถูกกระตุ้นซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่องจนกระทั่งมีขนาดใหญ่ขึ้น

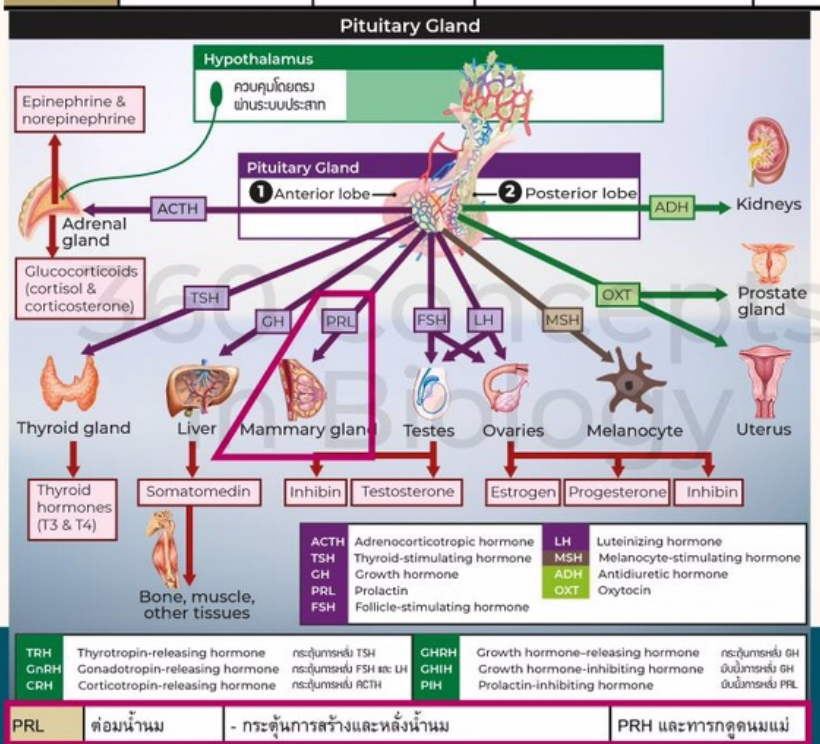
สอวน. ชีววิทยา

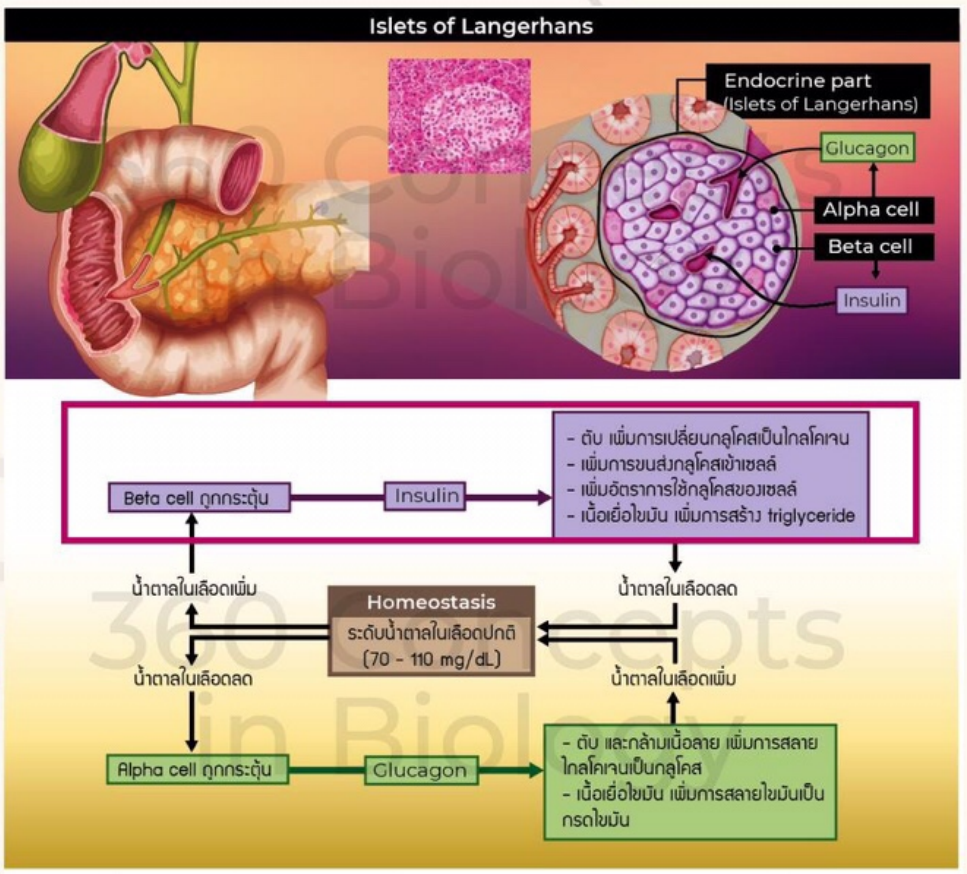
19. ฮอร์โมนในข้อใดไม่สัมพันธ์กับแหล่งสร้างและ/หรือหน้าที่

	ฮอร์โมน	แหล่งสร้าง	หน้าที่
ก.	calcitonin ✓	c-cell thyroid ✓	ลดอัตราการดูดซึมแคลเซียมที่ลำไส้เล็ก ✓
ข.	insulin ✓	beta cells ใน pancreas ✓	กระตุ้นการเปลี่ยนกลูโคสเป็นไกลโคเจนที่ตับ ✓
ค.	prolactin ✓	anterior pituitary ✓	กระตุ้นการสร้างน้ำนมที่ต่อมน้ำนม ✓
ง.	melatonin	anterior pituitary ✗ pineal gland	กระตุ้นการผลิต melanin จากเซลล์ melanocytes ✓



แหล่งสร้าง	ฮอร์โมน	อวัยวะเป้าหมาย	ผลของฮอร์โมน	ปัจจัยที่กระตุ้น
Follicular cell	Thyroxine (T_4) Triiodothyronine (T_3)	เซลล์ส่วนมากของร่างกาย	- ควบคุมเมแทบอลิซึมร่างกาย การเจริญเติบโต และพัฒนาการของระบบประสาท	TSH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า
C cell	Calcitonin (CT)	กระดูก และไต	Ca^{2+} ในเลือดลดลง	Ca^{2+} ในเลือดเพิ่ม
Parathyroid chief cell	Parathyroid hormone (PTH)	กระดูก และไต	Ca^{2+} ในเลือดเพิ่มขึ้น	Ca^{2+} ในเลือดลดลง



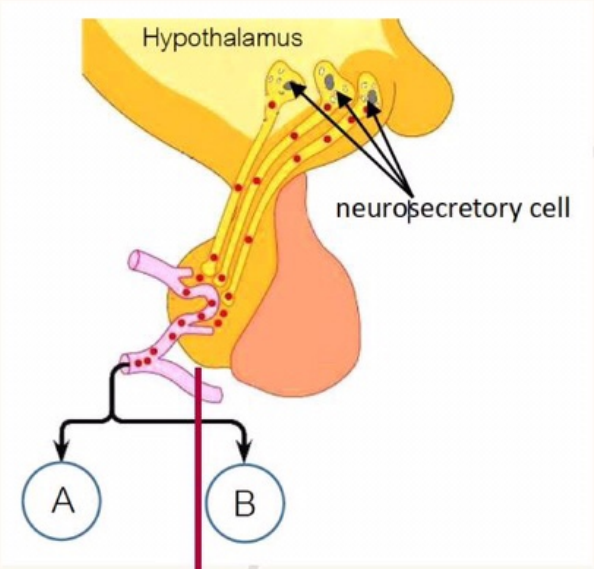


แหล่งสร้าง	ฮอร์โมน	อวัยวะเป้าหมาย	ผลของฮอร์โมน	ปัจจัยที่กระตุ้น
Beta cell (β-cell)	Insulin	เซลล์ส่วนมากของร่างกาย	ลดระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด โดยเพิ่มการดูดซึมเข้าเซลล์ เก็บสะสมในรูป glycogen	การเพิ่มระดับของกลูโคสในเลือด
Alpha cell (α-cell)	Glucagon	ตับ เนื้อเยื่อไขมัน	เพิ่มระดับของน้ำตาลกลูโคสในเลือด โดยเพิ่มการสลาย glycogen จากตับ	การลดระดับของกลูโคสในเลือด

ต่อมไพเนียล (pineal gland) เป็นต่อมไร้ท่อขนาดเล็กที่อยู่กึ่งกลางระหว่างสมองส่วนซีรีบรัมสองด้าน มีรูปร่างคล้ายลูกสน (pine cone) จึงเป็นที่มาของชื่อ ทำหน้าที่สังเคราะห์ ฮอร์โมนเมลาโทนิน (melatonin) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการนอนหลับและยับยั้งการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์ไม่ให้เจริญเติบโตก่อนวัยเจริญพันธุ์

Facebook.com/360ConceptsInBiology

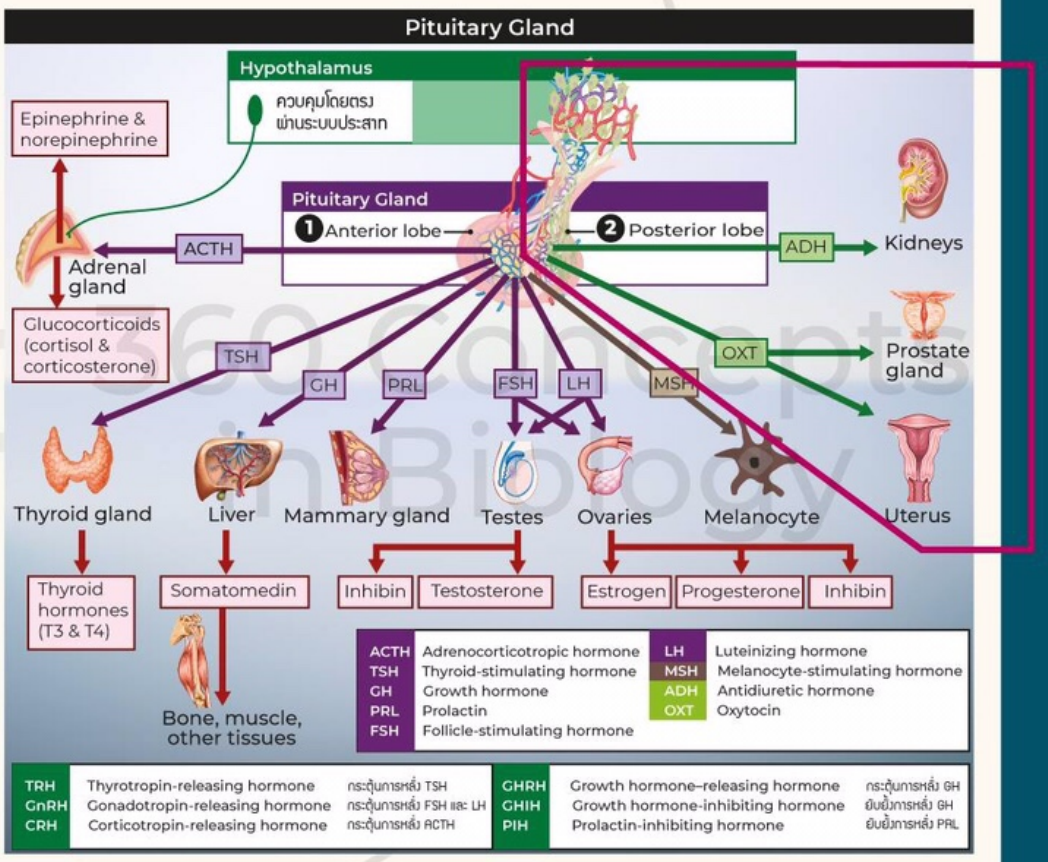
20. อวัยวะเป้าหมายของฮอร์โมน A และ B คือข้อใด



ต่อมใต้สมองส่วนหลัง (posterior pituitary gland)
สังเกตได้จาก neurosecretory cell

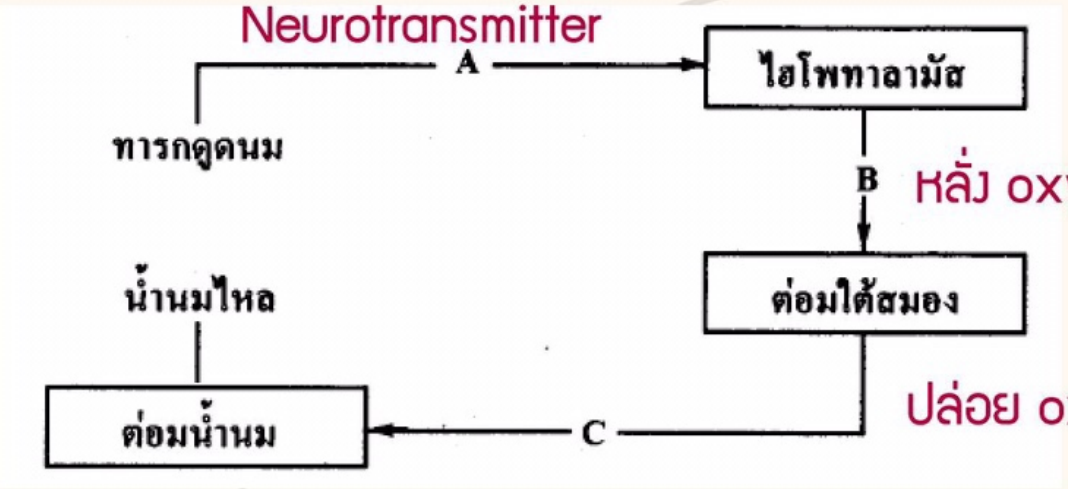
ฮอร์โมน A = ADH ฮอร์โมน B = Oxytocin

	อวัยวะเป้าหมายของฮอร์โมน A	อวัยวะเป้าหมายของฮอร์โมน B
ก.	ไต ตับ	เต้านม
ข.	ตับ	เต้านม มดลูก
ค.	ไต	เต้านม มดลูก
ง.	ไต ตับ	มดลูก



ฮอร์โมน	อวัยวะเป้าหมาย	ผลของฮอร์โมน	ปัจจัยที่กระตุ้น
ADH	ไต	- เพิ่มการดูดน้ำกลับที่ท่อรวมของไต	ออสโมลาริตีของเลือดเพิ่ม
OXT	เต้านม มดลูก	- การหลั่งน้ำนม (milk ejection) - การบีบตัวของมดลูก (uterine contraction)	เวลาที่ทารกดูดนมแม่ การบีบตัวขณะคลอด

21. จากแผนภาพแสดงการควบคุมการหลั่งน้ำนมเมื่อทารกดูดนม สารเคมี A B และ C ที่หลั่งออกมาคือข้อใด



	A	B	C
ก.	neurotransmitter	prolactin	oxytocin
ข.	neurotransmitter	oxytocin	prolactin
ค.	neurotransmitter	prolactin	prolactin
ง.	neurotransmitter	oxytocin	oxytocin

ถ้าสาร B เป็น prolactin-releasing hormone (PRLH) สาร C จึงจะเป็น prolactin (PRL) ได้ แต่ข้อนี้ไม่มีจึงตัดตัวเลือก prolactin ครับ

22. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. endoskeleton พบเฉพาะในสัตว์มีกระดูกสันหลัง ✖ พบในหมึกและดาวทะเลได้ด้วย

ข. exoskeleton ของแมลงประกอบด้วยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตจำพวกไคติน ✔

ค. แมลงมี exoskeleton จึงต้องลอกคราบเมื่อร่างกายเจริญเติบโต ✔

ง. ไส้เดือนดินเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อยู่บนบกมี hydrostatic skeleton ✔

ข้อเปรียบเทียบ	อาศัยแอนตาโกนิซึม	ไม่อาศัยแอนตาโกนิซึม
กลไกการเคลื่อนไหว	กล้ามเนื้อ 2 ชุดทำงานตรงข้ามกัน	มีหลายกลไกขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิต
สัตว์ที่ไม่มีโครงร่างแข็ง	พลานาเรีย ไส้เดือนดิน	แมงกะพรุน หนอนตัวกลม
สัตว์ที่มีโครงร่างแข็ง	Exoskeleton: อาร์โทรพอด Endoskeleton: สัตว์มีกระดูกสันหลัง	Exoskeleton: หอย Endoskeleton: หมึก ดาวทะเล

กล้ามเนื้อ 2 ชุดทำงานตรงข้ามกันเรียกว่า แอนตาโกนิซึม (antagonism)

23. การทำงานของกล้ามเนื้อในการงอแขนหรือเหยียดแขนในข้อใดถูกต้อง

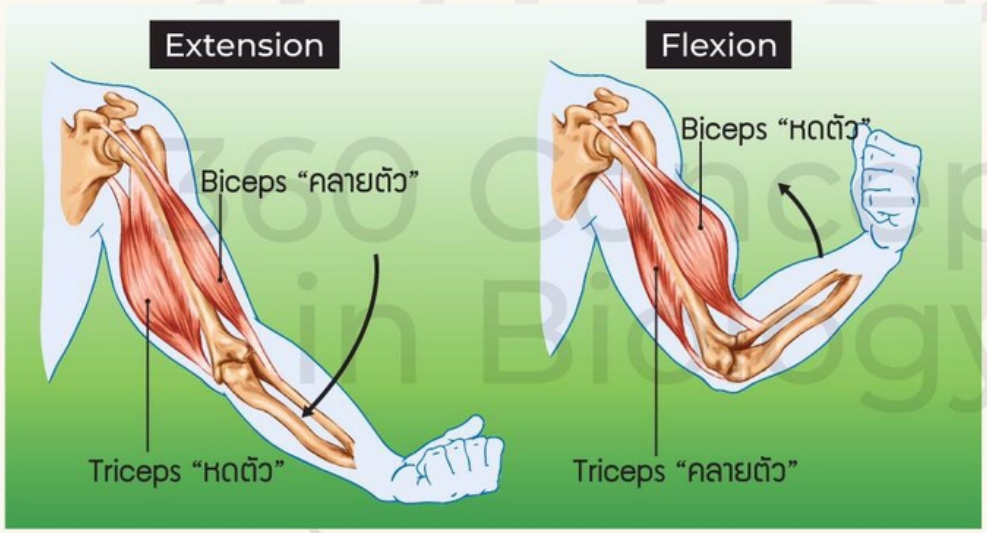
ก. กล้ามเนื้อไบเซพหดตัว และไตรเซพคลายตัวขณะงอแขน

ข. กล้ามเนื้อไบเซพคลายตัว และไตรเซพคลายตัวขณะงอแขน

ค. กล้ามเนื้อไบเซพหดตัว และไตรเซพคลายตัวขณะเหยียดแขน

ง. กล้ามเนื้อไบเซพคลายตัว และไตรเซพคลายตัวขณะเหยียดแขน

คน ใช้กล้ามเนื้อ 2 ชุด คือ flexor muscle เป็นกล้ามเนื้อที่หดตัวแล้วทำให้อวัยวะนั้นงอเข้า เช่น กล้ามเนื้อไบเซพ (biceps muscle) ส่วน extensor muscle เป็นกล้ามเนื้อที่หดตัวแล้วทำให้อวัยวะนั้นเหยียดออก เช่น กล้ามเนื้อไตรเซพ (triceps muscle) เป็นต้น



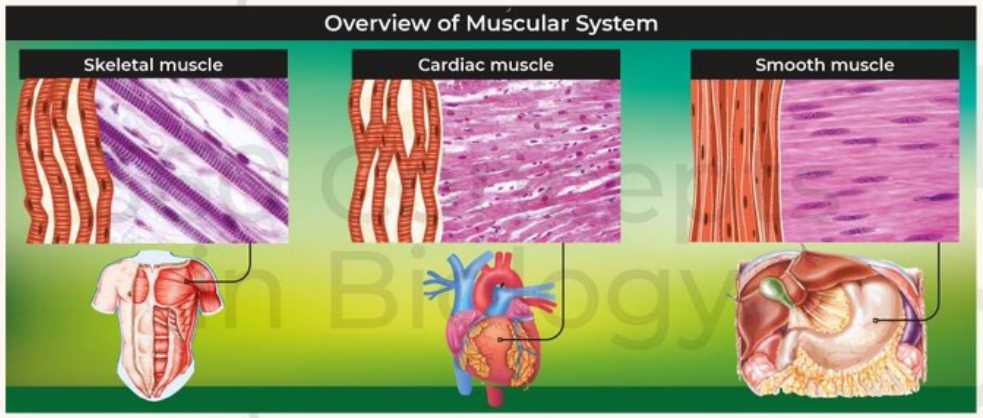
	แขนคน	ขาแมลง
งอ (flexion)	Biceps หด Triceps คลาย	Flexor หด Extensor คลาย
เหยียด (extension)	Biceps คลาย Triceps หด	Flexor คลาย Extensor หด

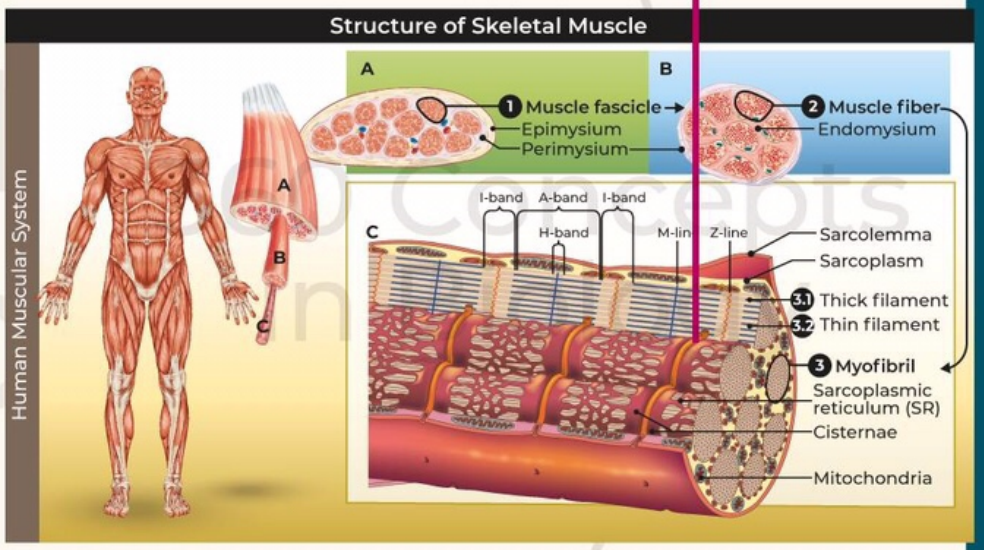
360 Concepts in Biology

24. ข้อใดแสดงสมบัติของเซลล์กล้ามเนื้อไม่ถูกต้อง

	กล้ามเนื้อโครงร่าง	กล้ามเนื้อเรียบ	กล้ามเนื้อหัวใจ
ก.	หลายนิวเคลียส/เซลล์ ✔	1 นิวเคลียส/เซลล์ ✔	1 นิวเคลียส/เซลล์ ✔
ข.	มีลายตามขวาง ✔	ไม่มีลายตามขวาง ✔	มีลายตามขวาง ✔
ค.	~~นอก~~ ใน อำนาจจิตใจ ✖	~~ใน~~ นอก อำนาจจิตใจ ✖	นอกอำนาจจิตใจ ✔
ง.	มี T-tubule ✔	ไม่มี T-tubule ✔	มี T-tubule ✔

T-tubule ทำหน้าที่ขนส่ง Ca^{2+} ซึ่งจะพบทั้งในกล้ามเนื้อลาย และกล้ามเนื้อหัวใจ





ข้อเปรียบเทียบ	Skeletal muscle	Cardiac muscle	Smooth muscle
รูปทรงของเซลล์	ทรงกระบอกยาว	ทรงกระบอกแตกแขนง	ทรงกระสวย
จำนวนและตำแหน่งของนิวเคลียส	หลายนิวเคลียส อยู่ขอบเซลล์	1 - 2 นิวเคลียส อยู่กลางเซลล์	1 นิวเคลียส อยู่กลางเซลล์
ลาย (striations)	มี	มี	ไม่มี
Gap junctions	ไม่มี	มี	มี
Actin & Myosin	มี	มี	มี
ระบบประสาทที่สั่งการ	SNS	ANS	ANS
การควบคุม	ภายใต้อำนาจจิตใจ	นอกอำนาจจิตใจ	นอกอำนาจจิตใจ
ความต้องการพลังงาน	2^{nd} มาก	1^{st} มากที่สุด	3^{rd} น้อย
ความเร็วการหดตัว	1^{st} หดตัวได้เร็วมาก	2^{nd} หดตัวและคลายตัวเป็นจังหวะตลอดชีวิต	3^{rd} หดตัวได้ช้า
หน้าที่	การเคลื่อนไหวของร่างกาย	การบีบตัวของหัวใจ	การบีบตัวของอวัยวะ ท่อ และต่อมบางชนิด
ตำแหน่งที่พบ	กล้ามเนื้อที่ยึดอยู่กับกระดูก ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ของร่างกาย	หัวใจ	กล้ามเนื้อผนังอวัยวะภายใน ผนังหลอดเลือด ต่อม และท่อต่าง ๆ

360 Concepts in Biology

25. พืชในข้อใดไม่มีลำต้นที่มีโครงสร้างทำหน้าที่พิเศษ

ก. ผักกระเฉด ระหว่างข้อของลำต้นเป็นฟองสีขาวหุ้มลำต้นช่วยพยุงให้ลอยน้ำ และช่วยดึงไนโตรเจนจากอากาศไปเลี้ยงยอด เรียกว่า นมผักกระเฉด

ข. มันเทศ รากสะสมอาหาร เช่น หัวไชเท้า แครอท และมันเทศ เป็นต้น
เพิ่มเติม: ถ้ามันฝรั่งจะเป็นลำต้นใต้ดินชนิด tuber

ค. พวงชมพู ลำต้นเลื้อยพันรอบวัตถุที่เกาะ (climbing stem)

ง. เฟื่องฟ้า ลำต้นเป็นหนาม (thorny stem) ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้พืช

source: farmerspace.co

26. ข้อใดเรียงลำดับความหนาของ cell wall จากน้อยไปหามากได้ถูกต้อง

ก. collenchyma, parenchyma, fiber, stone cell

ข. chlorenchyma, cork, fiber, sclereid

ค. collenchyma, chlorenchyma, fiber, sclereid

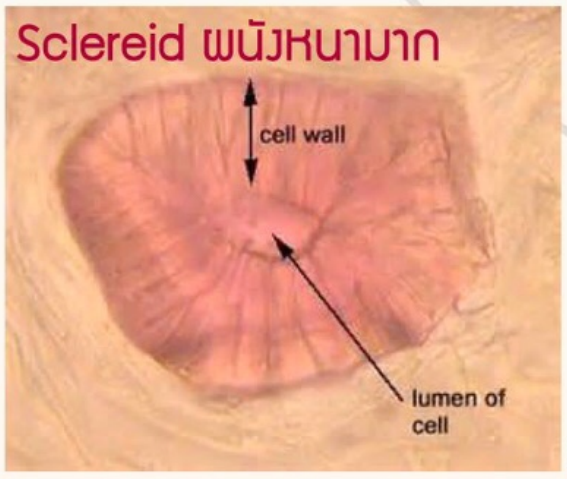
ง. cork, chlorenchyma, fiber, stone cell

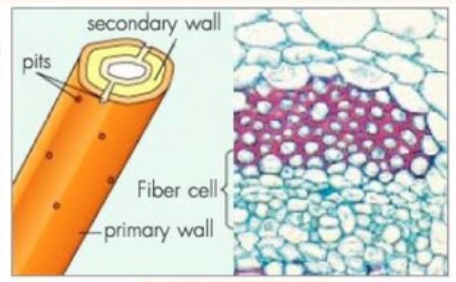
เพิ่มเติม: cork, fiber และ sclereid เป็นเซลล์ที่ไม่มีชีวิต

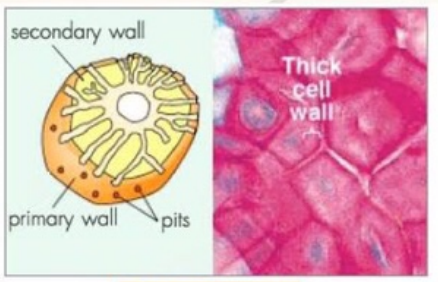
Parenchyma ผนังบาง
(ถ้ามี chloroplast เรียกว่า
chlorenchyma)

Collenchyma ผนังหนาแต่ไม่สม่ำเสมอ

Sclerenchyma ผนังหนามาก







source: digopaul.com

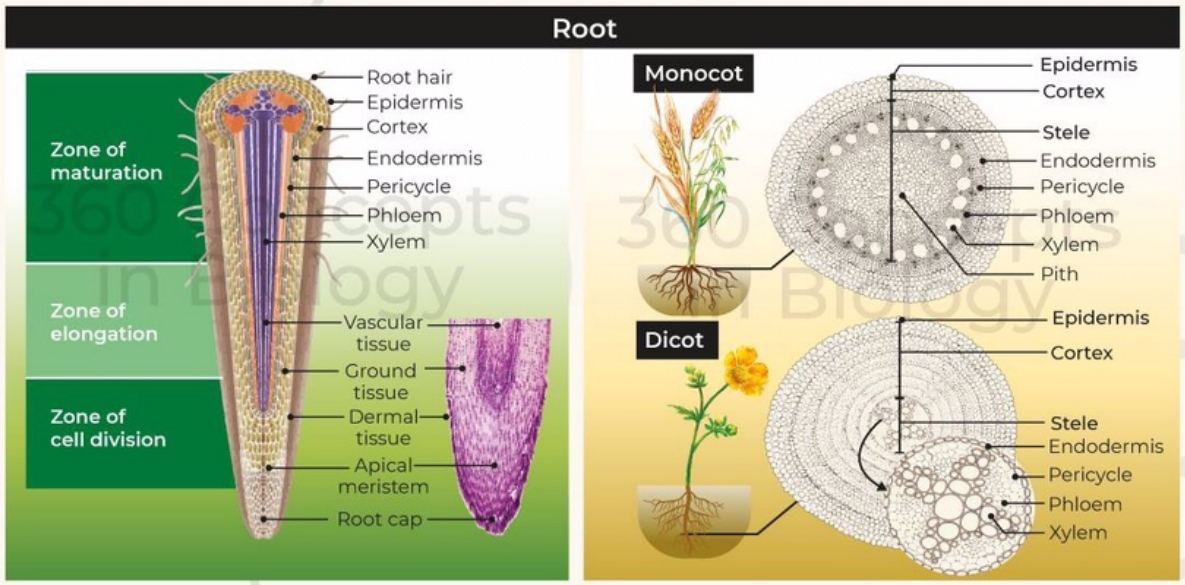
27. ข้อใดถูกต้องถ้า X เป็นรากที่เกิดจาก pericycle

ก. X เกิดที่รากบริเวณ ~~region of cell elongation~~ zone/region of maturation

ข. X เกิดมาจากรากซึ่งเจริญมาจาก radicle ✔ รากแขนงเจริญมาจากรากแก้ว

ค. X เป็นรากเส้นเล็ก ๆ มากมาย มีขนาดสม่ำเสมอตลอดความยาวของราก

ง. X เป็นรากที่แตกออกจากข้อของลำต้น



28. ถ้าให้ระดับของปากใบของพืชทั่วไปเท่ากับ 0 และระดับที่อยู่ต่ำและสูงกว่าระดับเฉลี่ยเท่ากับ - และ + ตามลำดับ ข้อใดถูกต้อง

ก. ต้นลำพูมีระดับปากใบเป็น -

ข. ต้นกระบองเพชรมีระดับปากใบเป็น + —

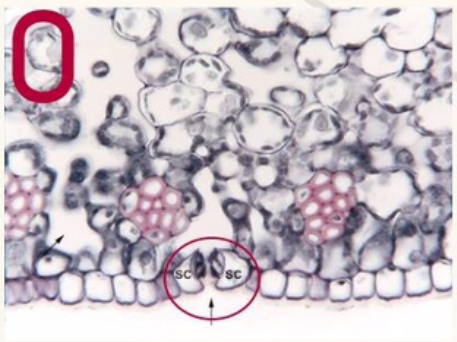
ค. ต้นตะบูนมีระดับปากใบเป็น + —

ง. ต้นแสมมีระดับปากใบเป็น 0 —

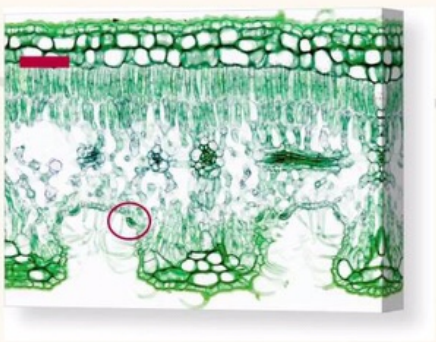
0 ปากใบแบบธรรมดา (typical stomata)
เป็นปากใบของพืชทั่วไปโดยมีเซลล์คุมอยู่ในระดับเดียวกับเซลล์เอพิเดอร์มิสพืชที่ปากใบเป็นแบบนี้เป็นพวกเจริญอยู่ในที่ ๆ มีน้ำอุดมสมบูรณ์พอสมควร (mesophyte)

− ปากใบแบบจม (sunken stomata)
เป็นปากใบที่อยู่ลึกเข้าไปในเนื้อใบเซลล์คุมอยู่ลึกกว่าหรือต่ำกว่าชั้นเซลล์เอพิเดอร์มิสพบในพืชที่อยู่ในที่แห้งแล้ง (xerophyte) เช่น พืชทะเลทราย และพวกกระบองเพชร ส่วนพืชป่าชายเลน (halophyte) เช่น โกงกาง แสม ลำพู และตะบูน เป็นต้น

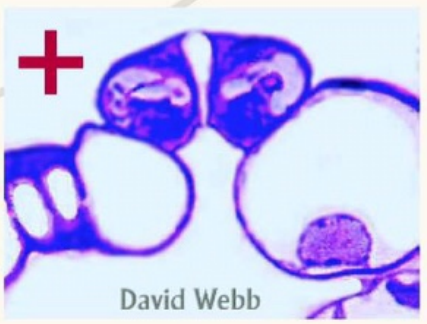
+ ปากใบแบบยกสูง (raised stomata)
เป็นปากใบที่มีเซลล์คุมอยู่สูงกว่าระดับเอพิเดอร์มิสทั่วไป เพื่อช่วยให้น้ำระเหยออกจากปากใบได้เร็วขึ้นพบได้ในพืชที่เจริญอยู่ในน้ำที่ที่มีน้ำมากหรือชื้นแฉ (hydrophyte)



source: sbs.utexas.edu



source: fineartamerica.com



source: biologie.uni-hamburg.de

29. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับภาวะ hyperglycemia ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (type II diabetes)

1. มักมีความดันโลหิตสูง ✔
2. มักจะกระหายน้ำและปัสสาวะบ่อย ✔
3. เกิดจากความผิดปกติของ α cell (glucagon) ในบริเวณ islets of Langerhans ✖

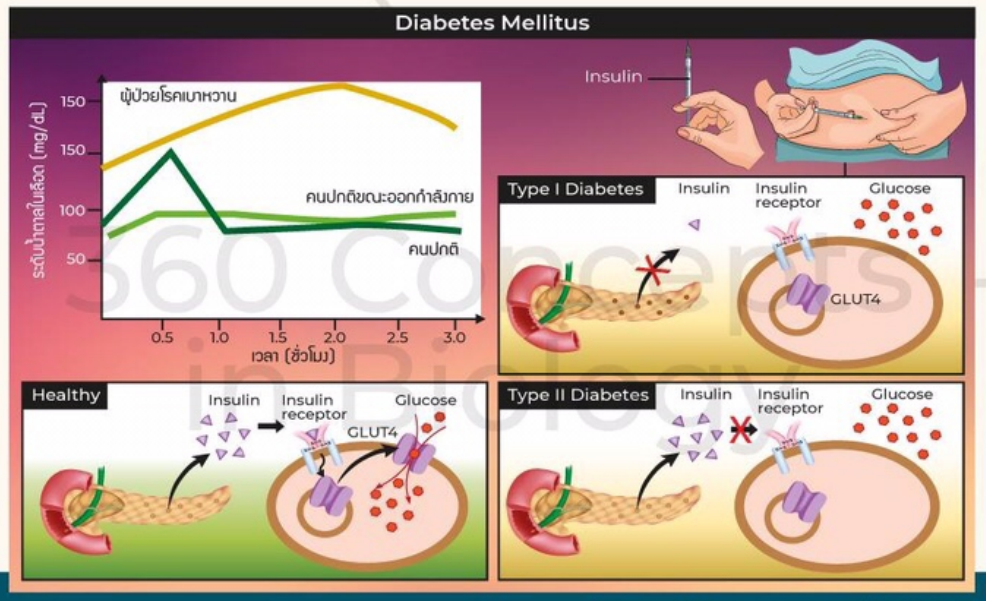
ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3

ค. 1 และ 3 ง. 1, 2 และ 3

โรคเบาหวานได้เป็น 2 ประเภท คือ

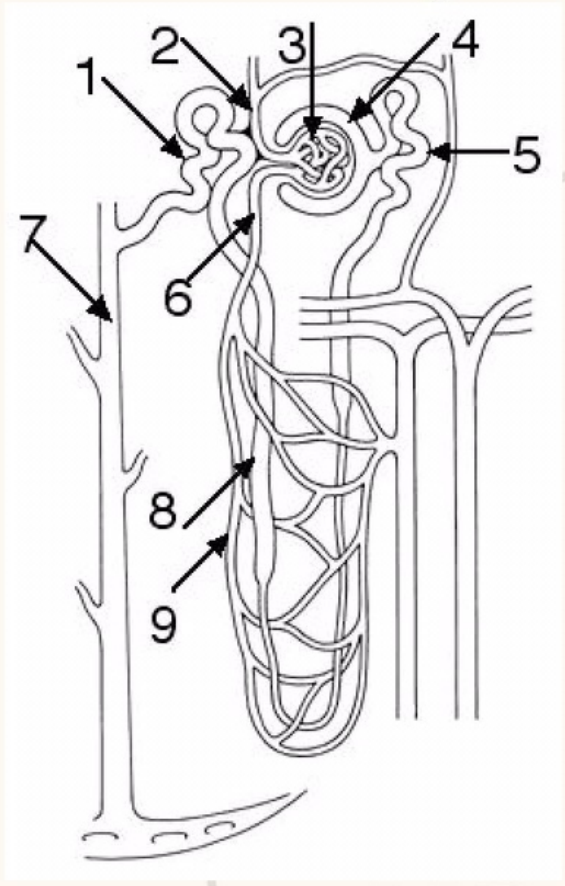
1. เบาหวานชนิดที่ 1 (type I diabetes) พบประมาณ 10% ของผู้ป่วยโรคเบาหวาน มักเกิดในคนที่อายุน้อยและผอม เกิดจากการขาด insulin โดยสิ้นเชิง เพราะ beta cell ถูกทำลายโดยระบบภูมิคุ้มกัน หรือเกิดความผิดปกติของยีน ดังนั้นจึงต้องรักษาโดยการฉีดยา insulin เข้าไปทดแทนตลอดชีวิต

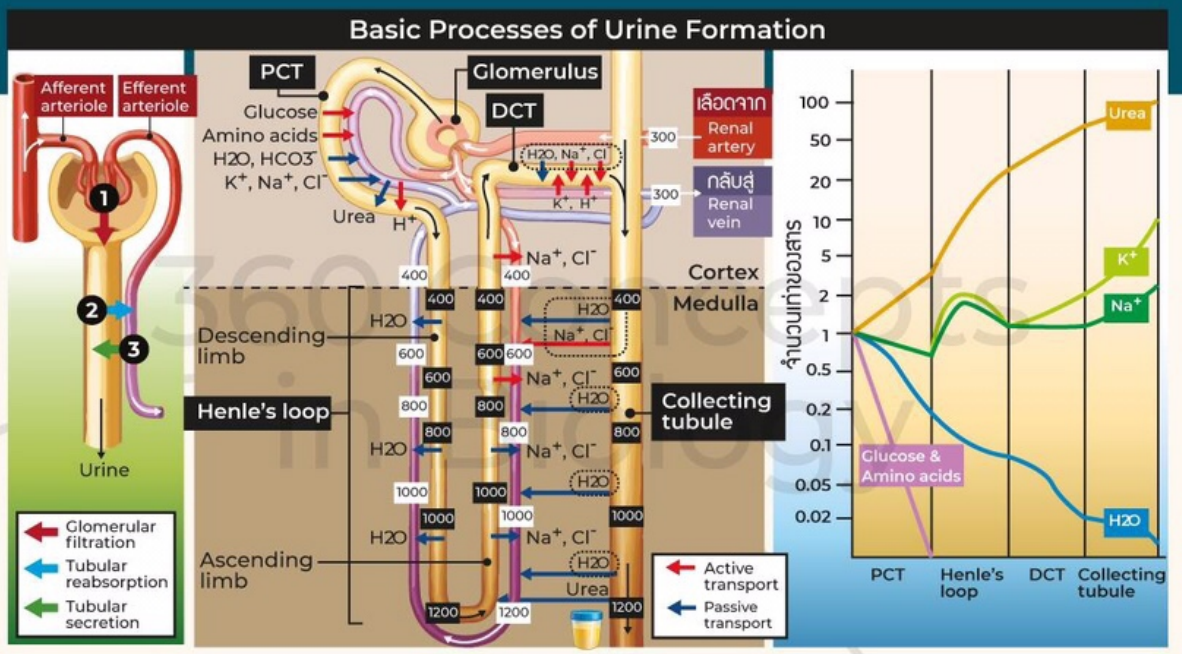
2. เบาหวานชนิดที่ 2 (type II diabetes) พบประมาณ 90% ของผู้ป่วยโรคเบาหวาน มักเกิดในผู้ใหญ่เกิดจากการทำงานที่มีระดับ insulin ปกติ แต่เซลล์เป้าหมายไม่ตอบสนองต่อ insulin ดังนั้นวิธีการรักษาของเบาหวานชนิดนี้ อาจเริ่มด้วยการควบคุมอาหารและออกกำลังกาย รวมถึงได้รับยาที่ลดระดับน้ำตาลควบคู่กัน



สอวน. ชีววิทยา

30. จากภาพข้อใดถูกต้อง





ส่วน	หน้าที่โดยทั่วไป	หมายเหตุ
Glomerulus	- จุดที่เกิดการกรองของเลือด เพื่อสร้างน้ำปัสสาวะ - กรองเลือดได้เป็นน้ำกรอง ประมาณ 180 L/day	น้ำกรองเข้มข้นเท่ากับน้ำเลือด
PCT	- ดูดกลับน้ำประมาณ 60 - 70% (108 - 116 L/day) - ดูดกลับสารอินทรีย์ 99 - 100% - ดูดกลับ Na^+ และ Cl^- 60 - 70%	ท่อหน่วยไตส่วนนี้มีการดูดกลับสูงสุด
Henle's loop	- ดูดกลับน้ำ 25% (45 L/day) - ดูดกลับ Na^+ และ Cl^- 20 - 25%	Descending limb: น้ำผ่าน /Na^+,Cl^- ไม่ผ่าน Ascending limb: น้ำไม่ผ่าน / Na^+,Cl^- ผ่าน
DCT	- ปรับเปลี่ยนการดูดกลับน้ำได้ โดยปกติจะดูดกลับน้ำ 5% (9 L/day) ซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมของ ADH - ดูดกลับ Na^+ และขับ K^+ ควบคุมโดย aldosterone	หลอดไตส่วนนี้มีความสำคัญในการควบคุมปริมาณและความเข้มข้นของปัสสาวะ ภายใต้การควบคุมของฮอร์โมน 2 ชนิด ได้แก่ ADH และ aldosterone
Collecting system	- ปรับเปลี่ยนการดูดกลับน้ำได้ โดยปกติจะดูดกลับน้ำ 9.3% (16.8 L/day) ซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมของ ADH - ดูดกลับ Na^+ และขับ K^+ ควบคุมโดย aldosterone	

ก. มีการดูดน้ำกลับในบริเวณหมายเลข 1 3 5 และ 8

ข. มีการเคลื่อนที่ของน้ำออกจากท่อในบริเวณหมายเลข 8 — Ascending limb (ขาขึ้น) น้ำไม่ผ่านออกจากท่อ

ค. ในคนปกติสามารถพบกลูโคสและโปรตีนในท่อหมายเลข 5 — มีขนาดใหญ่จึงไม่สามารถกรองผ่าน glomerulus ได้ ดังนั้นจึงไม่พบโปรตีนใน PCT

(ง.) บริเวณหมายเลข 7 คืออวัยวะเป้าหมายของ antidiuretic hormone
ส่วนบริเวณหมายเลข 1 ก็เป็นอวัยวะเป้าหมายของ ADH เช่นกัน

1. DCT
2. Afferent arterio
3. Glomerulus
4. Bowman's capsule
5. PCT
6. Efferent arterio
7. Collecting duct
8. Henle's loop (accending limb)
9. Peritubular capillary network

31. การบริโภคผักบางชนิดในปริมาณมากและต่อเนื่องเป็นเวลานานทำให้มีโอกาสเป็นนิ่วได้ง่าย เนื่องจากผักชนิดนั้นมีสารใดมาก

ก. ฟอสเฟต
ข. คาร์บอเนต
ค. ออกซาเลต
ง. ซิเตรต

สารที่กระตุ้นการก่อผลึกแร่ธาตุในปัสสาวะ เรียกว่า “สารก่อนิ่ว” ได้แก่ แคลเซี่ยม ออกซาเลต ฟอสเฟต และกรดยูริก

ออกซาเลต (oxalate) เป็นสารมีฤทธิ์ในการยับยั้งการดูดซึมของแคลเซียมและแร่ธาตุสำคัญหลายชนิดในกระแสเลือด มีผลเสียต่อร่างกายคือ หากรับประทานเป็นประจำทุกวันในปริมาณมาก ออกซาเลตจะเข้า ไปตกผลึกสะสมในไตและกระเพาะปัสสาวะทำให้เป็นนิ่ว ตัวอย่างพืชที่มีออกซาเลตสูง เช่นคะน้า ผักโขม และหน่อไม้ เป็นต้น

เพิ่มเติม: นิ่วจากแคลเซียม มี 2 รูปแบบหลัก คือ calcium oxalate และ calcium phosphate

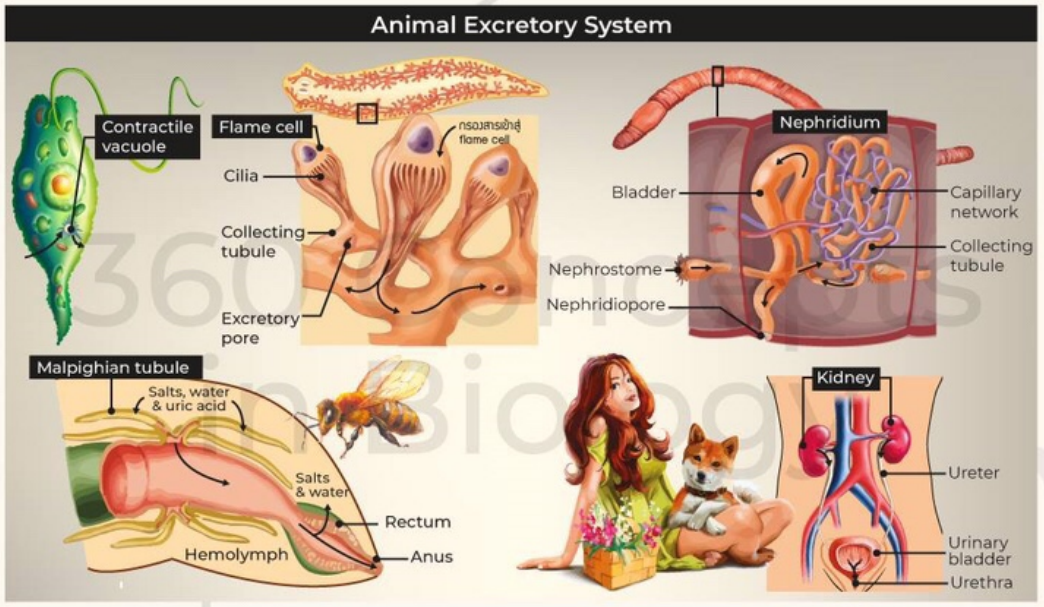
32. ข้อใดจับคู่สัตว์กับโครงสร้างการรักษาสมดุลของร่างกายไม่ถูกต้อง

ก. bird – cloaca

ข. insect – Malpighian tubule

ค. marine fish – gill

ง. annelid – flame cell ✖ nephridium



โครงสร้างที่ใช้ขับถ่าย	รายละเอียด	ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต
คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (contractile vacuole)	- โครงสร้างที่ใช้ขับถ่ายของโพรโทซัวน้ำจืด - รักษาสมดุลน้ำในเซลล์ โดยขับน้ำส่วนเกินออก	Protozoa: อะมีบา พารามีเซียม และยูกลีนา
ผนังลำตัว (body surface)	- แพร่ผ่านผนังลำตัวหรือผิวเซลล์ที่บางเพียง 2 ชั้น	Porifera: ฟองน้ำ Cnidaria: ไฮดรา แมงกะพรุน
เฟลมเซลล์ (flame cell)	- เป็นเซลล์ของ protonephridia ซึ่งใช้ในการขับถ่ายของหนอนตัวแบน	Platyhelminthes: พลานาเรีย และพยาธิใบไม้
เนฟริเดียม (nephridium)	- เป็นอวัยวะขับถ่ายของไส้เดือนดิน - ทำหน้าที่ได้ทั้งกรองและดูดกลับสาร จึงมีโครงสร้างและหน้าที่คล้ายหน่วยไตของมนุษย์	Annelid: ไส้เดือนดิน
ท่อมัลพิเกียน (malpighian tubule)	- เป็นอวัยวะขับถ่ายของแมลง - เป็นระบบขับถ่ายที่สัมพันธ์กับทางเดินอาหาร - กำจัดของเสียในรูปกรดยูริกออกทางทวารหนัก	Arthropod: สัตว์ขาข้อที่อยู่บนบก เช่น แมลง และตะขาบ เป็นต้น
ต่อมแอนเทนนัล (antennal gland)	- ต่อมที่โคนหนวดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำเค็ม - กำจัดน้ำส่วนเกิน เมื่อย้ายจากน้ำเค็มสู่น้ำกร่อยได้ - ทำงานร่วมกับเหงือกในการดูดเกลือจากสิ่งแวดล้อม	Arthropod: สัตว์ขาข้อที่อยู่ในน้ำ เช่น กุ้งและปู เป็นต้น
ไต (kidney)	- เป็นอวัยวะขับถ่ายของสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นสูง ซึ่งมี 1 คู่ และมักอยู่ด้านหลัง (dorsal) ของร่างกาย - ทำงานร่วมกับระบบหมุนเวียนเลือด	Chordata: ปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

33. เซลล์ประสาทเซลล์หนึ่งมีจำนวนแขนงทั้งหมด 10 แขนง แสดงว่ามีแอกซอนและเดนไดรต์อย่างละกี่แขนง

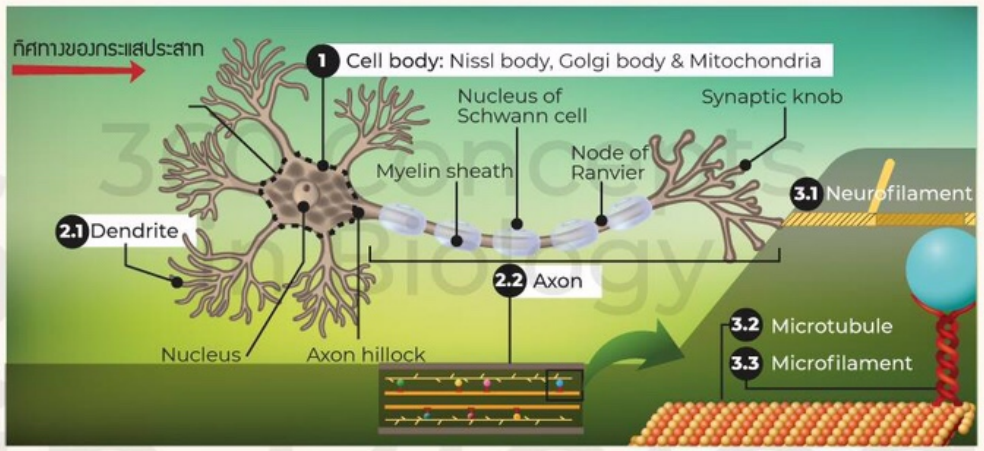
ก. แอกซอน = 5, เดนไดรต์ = 5

ข. แอกซอน = 1, เดนไดรต์ = 9

ค. แอกซอน = 9, เดนไดรต์ = 1

ง. ไม่สามารถระบุได้ขึ้นอยู่ชนิดของอวัยวะ

ลักษณะของเซลล์ประสาทคือมี Axon ออกมาจาก cell body 1 แขนงเท่านั้น ส่วนแขนงที่เหลือจะเป็น dendrite



ในรูปนี้มี 5 dendrite และ 1 axon

34. ข้อใดเรียงลำดับการเกิด action potential ได้ถูกต้อง

A. เยื่อหุ้มเซลล์เกิด depolarization

B. เยื่อหุ้มเซลล์เกิด repolarization

C. Na^+ channel เปิด Na^+ เข้าสู่เซลล์

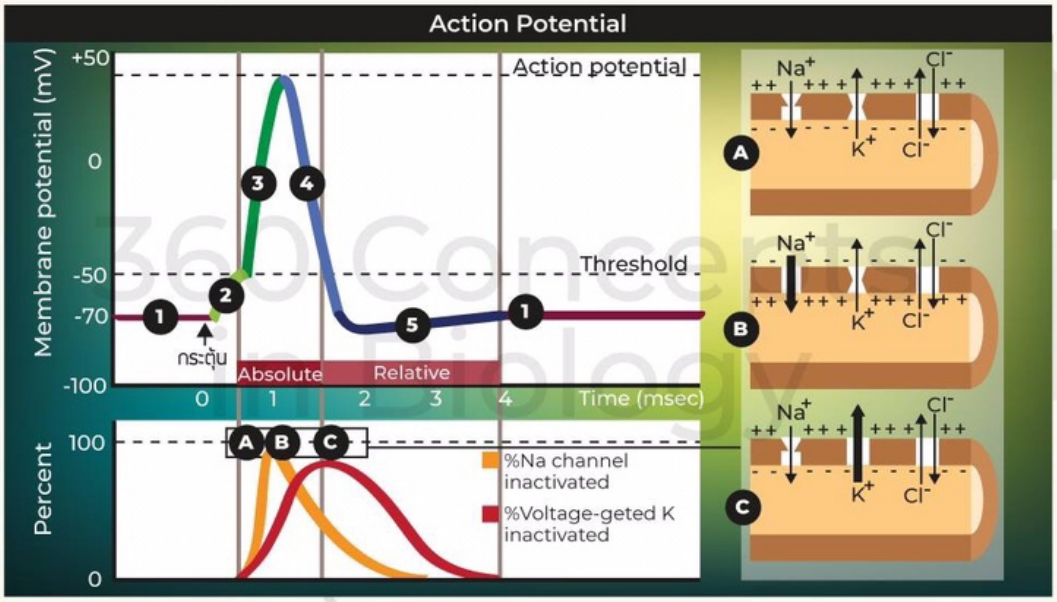
D. K^+ channel เปิด K^+ ออกจากเซลล์

ก. A, C, B, D

ข. B, D, A, C

ค. C, A, D, B

ง. C, B, D, A



Action potential	1. Resting	2. Threshold	3. Peak	4.Repolarization		5. Hyperpolarization
Membrane potential	-70 mv	-50 mV	+30 mV	-50 mV	-70 mV	-80 mV
Na^+ Activation gate	ปิด	เปิด	เปิด	ปิด	ปิด	ปิด
Na^+ Inactivation gate	เปิด	เปิด	ปิด	ปิด	เปิด	เปิด
K^+ gate	ปิด	ปิด	เปิด	เปิด	เปิด	ปิด
		Absolute refractory period*			Relative refractory period**	

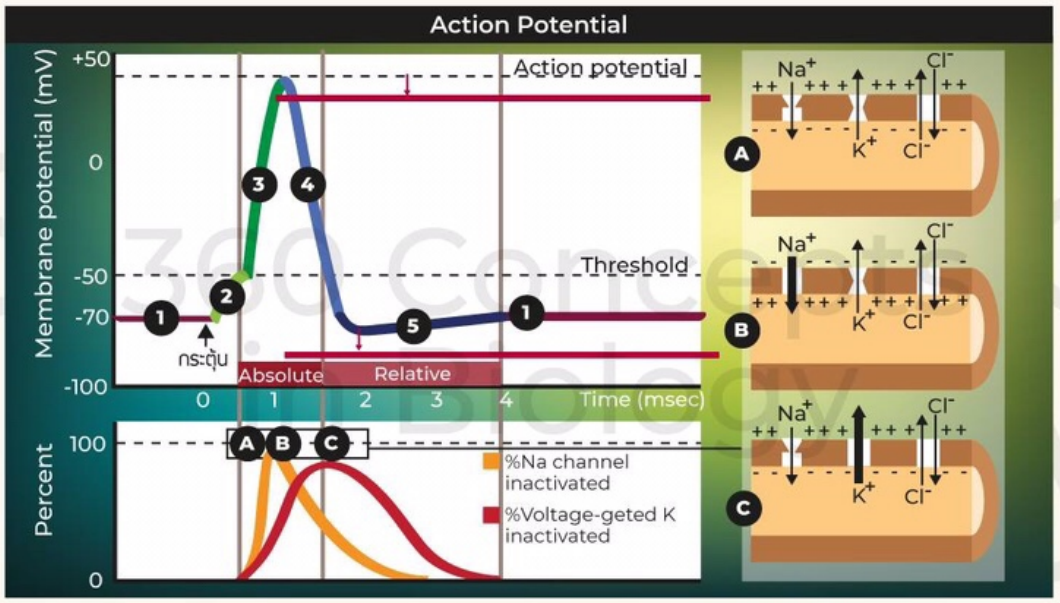
การเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าขณะเกิด action potential
1. ระยะพัก Na+ channel และ K+ channel ปิด
2. เมื่อ depolarization ถึงระดับ threshold ส่งผลให้ Na+ channel เปิดหมด (เปิดทั้ง activation gate และ inactivation gate) ประจุจะไหลเข้าเซลล์ ในขณะที่ K+ channel จะเปิดช้ากว่าและค่อย ๆ เปิดเพื่อให้ประจุ ออกจากเซลล์ ส่งผลให้ประจุบวกไหลเข้ามากกว่าไหลออก ดังนั้นศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์จึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
3 เมื่อ action potential ถึงจุดยอด Na+ channel จะปิด เพราะ inactivatation gate ปิด
4. ในตอนนี้ K+ channel ที่ค่อย ๆเปิดในระยะก่อนหน้า จะเปิดมากที่สุดส่งผลให้ประจุบวกออกจากเซลล์อย่างรวดเร็ว ดังนั้นศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์จึงลดลง (repolarization)
5. หลังสิ้นสุด repolarization ช่อง K+ channel จะเปิดค้างต่ออีก 2 - 3 msทำให้ศักย์ไฟฟ้าลดต่ำกว่าระยะพัก ซึ่งเป็นกลไกป้องกันไม่ให้เซลล์ตอบสนอง หรือตอบสนองลดลงต่อตัวกระตุ้นครั้งใหม่เรียกว่า ระยะดื้อ โดยแบ่งเป็นระยะดื้อสัมบูรณ์และระยะดื้อสัมพัทธ์ (absolute & relative refractory period)

เป็น + น้อยลง

35. สารชนิดหนึ่งมีผลทำให้แอมพลิจูดของ action potential ลดต่ำลง และเกิด hyperpolarization มากขึ้น สารชนิดนี้น่าจะมีผลต่อเซลล์ประสาทอย่างไร

ก. ปิด Na^+ channel
ข. ปิด K^+ channel
ค. ปิด Cl^- channel
ง. ยับยั้ง Na^+/K^+ pump

Na^+ channel ปิดก่อนเวลาที่เหมาะสม ส่งผลให้ action potential ลดต่ำลง (เป็น + น้อยลง) ส่งผลให้ hyperpolarization มากขึ้น (เป็น - มากขึ้น)

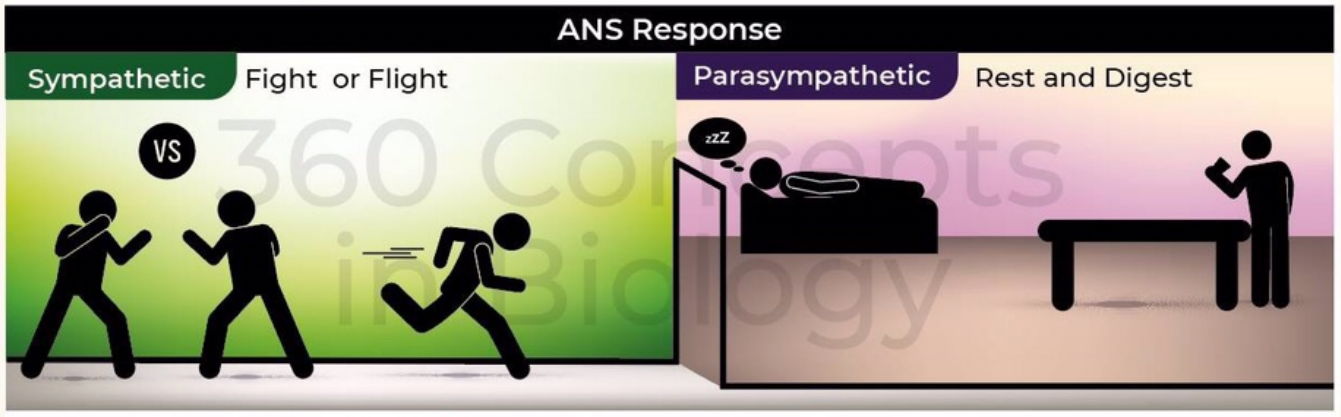


Action potential	1. Resting	2. Threshold	3. Peak	4.Repolarization		5. Hyperpolarization
Membrane potential	-70 mv	-50 mV	+30 mV	-50 mV	-70 mV	-80 mV
Na^+ Activation gate	ปิด	เปิด	เปิด	ปิด	ปิด	ปิด
Na^+ Inactivation gate	เปิด	เปิด	ปิด	ปิด	เปิด	เปิด
K^+ gate	ปิด	ปิด	เปิด	เปิด	เปิด	ปิด
		Absolute refractory period*			Relative refractory period**	

360 Concepts in Biology

36. ข้อใดไม่ใช่ผลที่เกิดขึ้นจากการรับประทานยาที่ออกฤทธิ์กระตุ้นการทำงานของระบบประสาท sympathetic จำว่าเป็นภาวะที่ทำให้ตื่นเต้น

ก. เหงื่อออก
ข. หัวใจเต้นเร็ว
ค. ความดันเลือดสูง
(ง.) รูม่านตาหรี่ ✖ parasympathetic – รูม่านตาหรี่
sympathetic – รูม่านตาขยาย



โครงสร้าง / อวัยวะ	Sympathetic effects	Parasympathetic effects
กล้ามเนื้อควบคุมม่านตา	ม่านตาขยาย	ม่านตาหรี่
หัวใจ	เต้นเร็วขึ้น บีบตัวมากขึ้น	เต้นช้าลง บีบตัวน้อยลง
หลอดลม	คลายตัว หายใจคล่อง	หดตัว
ต่อมเหงื่อ	กระตุ้นการหลั่งเหงื่อ	-
ต่อมหมวกไตส่วนใน	กระตุ้นการหลั่ง adrenaline	-
ต่อมน้ำลาย	ยับยั้งการหลั่งน้ำลาย	กระตุ้นการหลั่งน้ำลาย
กระเพาะอาหารและลำไส้	ยับยั้งการบีบตัว	กระตุ้นการบีบตัว
ตับอ่อน	ยับยั้งการหลั่งเอนไซม์	กระตุ้นการหลั่งเอนไซม์
ตับและถุงน้ำดี	สลาย glycogen ที่ตับ และยับยั้งการหลั่งน้ำดี	กระตุ้นการหลั่งน้ำดี
กระเพาะปัสสาวะ	คลายตัว	หดตัว เพื่อขับปัสสาวะ
อวัยวะเพศ	กระตุ้นการหลั่งน้ำอสุจิ (ejaculation) กระตุ้นการบีบตัวของช่องคลอด	กระตุ้นการแข็งตัวอวัยวะเพศ (erection) ทั้งเพศชายและเพศหญิง

หลอดเลือดหดตัว

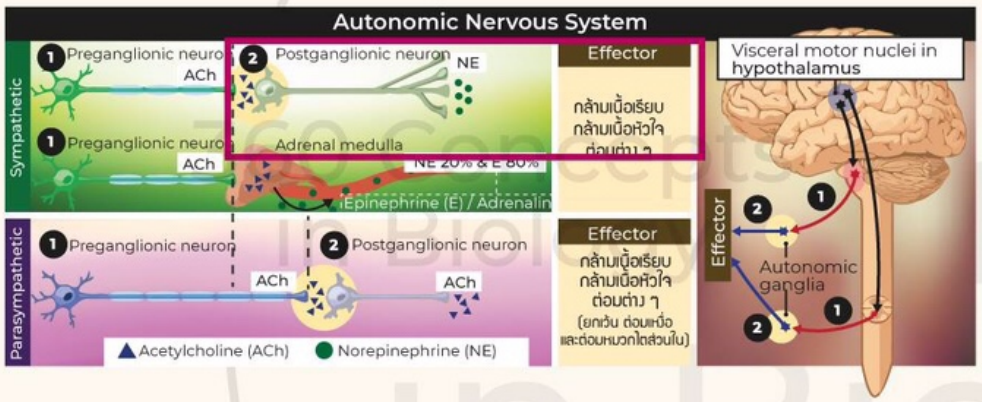
37. การหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบที่หลอดเลือดแดงเกิดจากการกระตุ้นของเซลล์ประสาทใด

ก. sympathetic preganglionic neurons

ข. sympathetic postganglionic neurons

ค. parasympathetic preganglionic neuron

ง. parasympathetic postganglionic neurons

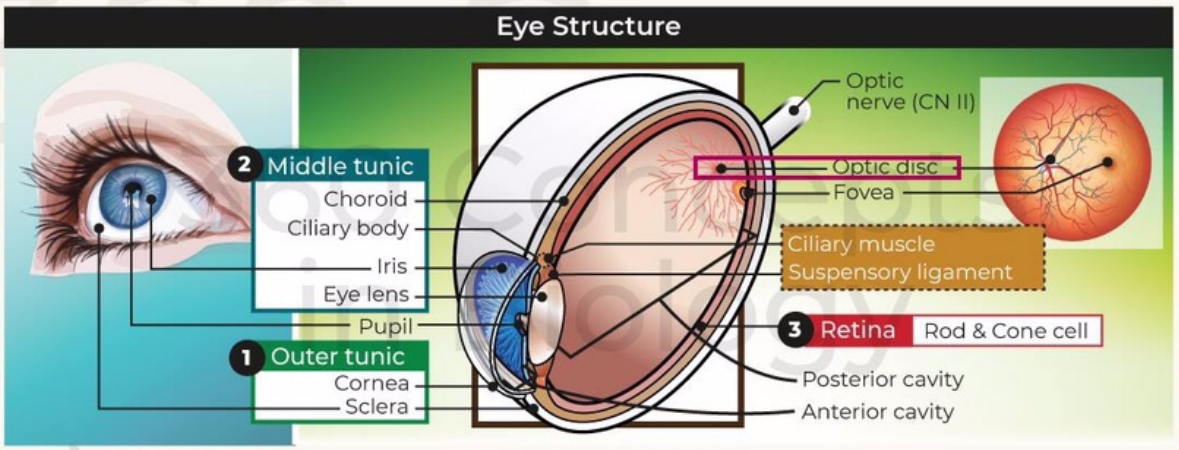


ใน ANS Postganglionic neuron กระตุ้นอวัยวะเป้าหมาย (effector) ซึ่งอวัยวะเป้าหมายในข้อนี้คือ กล้ามเนื้อเรียบที่หลอดเลือดแดง ยกเว้น ต่อมหมวกไตส่วนใน (adrenal medulla) จะถูกกระตุ้นโดย preganglionic neuron

38. เส้นประสาทตาออกจากจอตาที่บริเวณใด

ก. fovea
ข. sclera
ค. retina
ง. blind spot

ตำแหน่งบน retina ที่สำคัญทางคลินิกมี 2 ส่วน คือ
1. จุดบอด (blind spot หรือ optic disc) เป็นบริเวณที่ไม่สามารถมองเห็นภาพได้ เพราะเป็นทางผ่านเข้าออกของหลอดเลือดและเส้นประสาท
2. โฟเวีย (fovea) เป็นบริเวณที่แสงตกกระทบมากที่สุด พบเฉพาะเซลล์รูปกรวยเท่านั้น จึงเห็นรายละเอียดภาพชัด



39. สารชนิดใดที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อลดความเจ็บปวด

ก. norepinephrine
ข. morphine
ค. endorphine
ง. acetylcholine

ก. Norepinephrine เป็นยาที่มีลักษณะคล้ายกันกับอะดรีนาลีน ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ร่างกายผลิตขึ้นได้เอง มีฤทธิ์ช่วยหดหลอดเลือดเพิ่มความดันโลหิตและระดับน้ำตาลในเลือด
ข. Morphine ไม่ใช่สารที่ร่างกายสร้างขึ้น แต่เป็นสารสกัดจากฝิ่น ซึ่งช่วยลดความเจ็บปวด
ค. Endorphine เป็นสารแห่งความสุข และเป็นสารเคมีที่คล้ายมอร์ฟีนที่สร้างโดยร่างกาย ซึ่งช่วยลดอาการปวดเมื่อกระตุ้นด้วยความรู้สึกในแง่บวก
ง. Acetylcholine จะกระตุ้นหรือยับยั้งระบบประสาทส่วนกลาง (ขึ้นกับชนิดของรีเซปเตอร์) และทำหน้าที่เกี่ยวกับ การรับความรู้สึกเจ็บปวด ร้อน หนาว การรับรสชาติเกี่ยวข้องกับศูนย์คลื่นไส้อาเจียน สรีรวิทยาของการตื่น การนอน การฝัน และอาการซึมเศร้า

360 Concepts in Biology

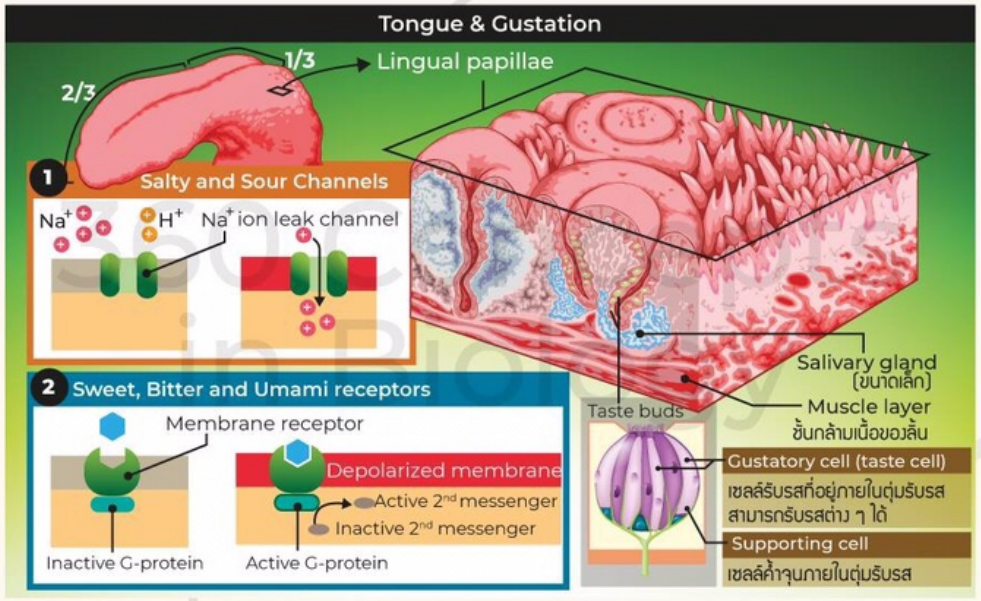
40. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการรับรสของลิ้น

ก. ตุ่มรับรสหวานอยู่ปลายลิ้น

ข. ตุ่มรับรสขมอยู่ด้านข้างลิ้น

ค. ตุ่มรับรสเค็มอยู่โคนลิ้น

ง. ตุ่มรับรสทุกรสจะกระจายอยู่ทั่วลิ้น



การรับรส (gustation) เป็นการรับรู้ความรู้สึกต่อตัวกระตุ้นทางเคมี โดยสารที่จะให้รสได้ต้องละลายน้ำหรือน้ำลายเพื่อให้ผ่านรูเล็ก ๆ เข้าไปกระตุ้นตุ่มรับรส (taste bud) โดยการรับรสของมนุษย์เริ่มต้นที่บริเวณลิ้น (tongue) ซึ่งพื้นผิวลิ้นมีลักษณะเป็นตุ่มนูนขึ้นมาเรียกว่า lingual papillae โดยภายในตุ่มรับรสจะมีเซลล์รับรส (taste cell) อยู่ภายใน ซึ่งแบ่งบริเวณที่พบเป็น 2 บริเวณหลัก ๆ คือ ชั้น mucosa ซึ่งเป็นเยื่อบุของลิ้นส่วนใหญ่ ส่วนน้อยฝังอยู่ในฝาปิดกล่องเสียงและคอหอย โดยการรับรสจะแบ่งตามแม่รส (primary sensation of taste) ประกอบด้วย 4 ประเภท คือ รสเค็ม รสเปรี้ยว รสหวาน และรสขม ภายหลังได้มีการเพิ่มรสเข้าไปอีกหนึ่งรสมีชื่อเรียกว่า รสอูมามิ (umami มีที่มาจากภาษาญี่ปุ่นมีความหมายว่า อร่อย)

41. ข้อใดกล่าวถึงสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา (Monera) ไม่ถูกต้อง

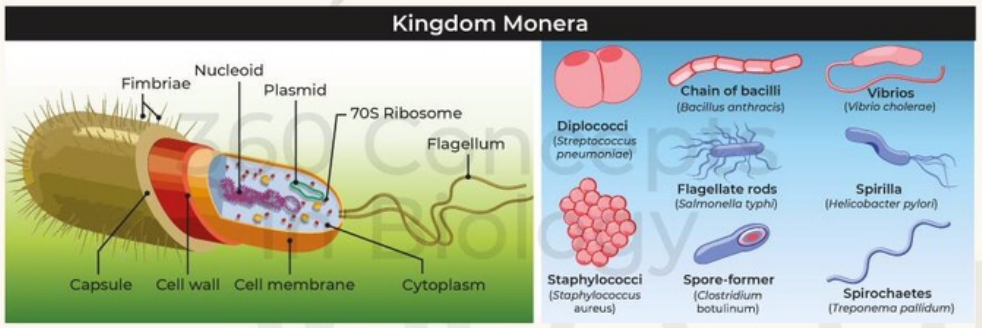
ก. บางชนิดไม่มีผนังเซลล์ ✔

ข. เป็นเซลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ✔

✖ โพรแคริโอต (Prokaryote)

ค. เป็นจุลินทรีย์ที่เป็นพวกยูคาริโอตเซลลเดียว

ง. ตัวอย่างเช่น แบคทีเรีย ไซยาโนแบคทีเรีย และอาร์เคีย ✔



อาณาจักรมอเนอรา (Kingdom Monera) เป็นอาณาจักรเดียวที่เป็นโพรแคริโอต (prokaryote) โดยสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักรนี้เรียกว่า แบคทีเรีย (bacteria)

360 Concepts in Biology

ไม่เป็นปรสิตภายในเซลล์หรือร่างกายของสิ่งมีชีวิตอื่น

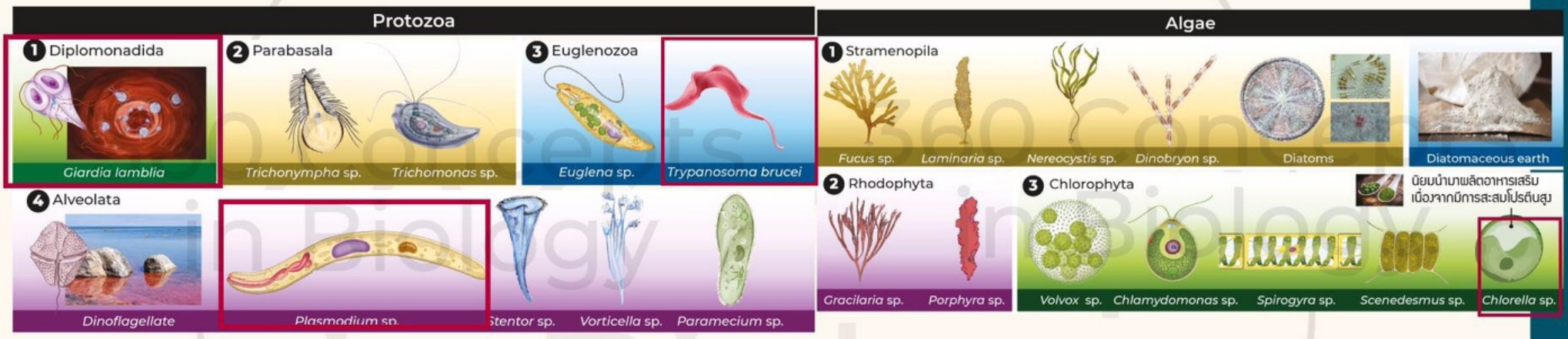
42. protist ในข้อใดสามารถดำรงชีวิตเป็นอิสระได้

ก. *Plasmodium* spp. ✖ เป็นปรสิตภายใน ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคมาลาเรีย (malaria)

ข. *Trypanosoma* sp. ✖ เป็นปรสิตภายใน ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเหงาหลับ (sleeping sickness)

(ค.) *Chlorella* sp. เป็นสาหร่ายสีเขียวชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถดำรงชีวิตเป็นอิสระได้

ง. *Giardia* sp. ✖ เป็นปรสิตภายใน ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการท้องร่วง (dysentery) ได้



43. เซลล์สืบพันธุ์ของราในไฟลัมใดที่เคลื่อนที่ได้

ก. Chytridiomycota
ข. Zygomycota
ค. Ascomycota
ง. Basidiomycota

ไฟลัมไคทริดิโอไมโคตา (Phylum Chytridiomycota) อยู่ในจุลชีพกลุ่มไคทริด (chytrid) ซึ่งเป็นราชั้นต่ำและเก่าแก่ที่สุด ลักษณะเด่นสำคัญคือมีสปอร์ที่มีแฟลเจลลัมสามารถเคลื่อนที่ได้เรียกว่า zoospore โดยรากลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำและเป็นปรสิต ดังนั้นจึงมีบทบาทสำคัญในการลดจำนวนประชากรของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ (Amphibians) ในโลก

1 Phylum Chytridiomycota

360 Concepts in Biology

44. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของพืชในกลุ่ม Gymnosperm (พืชเมล็ดเปลือย) ไม่ถูกต้อง

A. มีส่วนคล้ายลำต้น ส่วนคล้ายใบ และส่วนคล้ายราก ✖ มีลำต้น ใบ และรากที่แท้จริง

B. ovule มี integument ห่อหุ้ม ✔

C. ไม่มี ovary wall ที่จะเจริญเป็นผล ✔

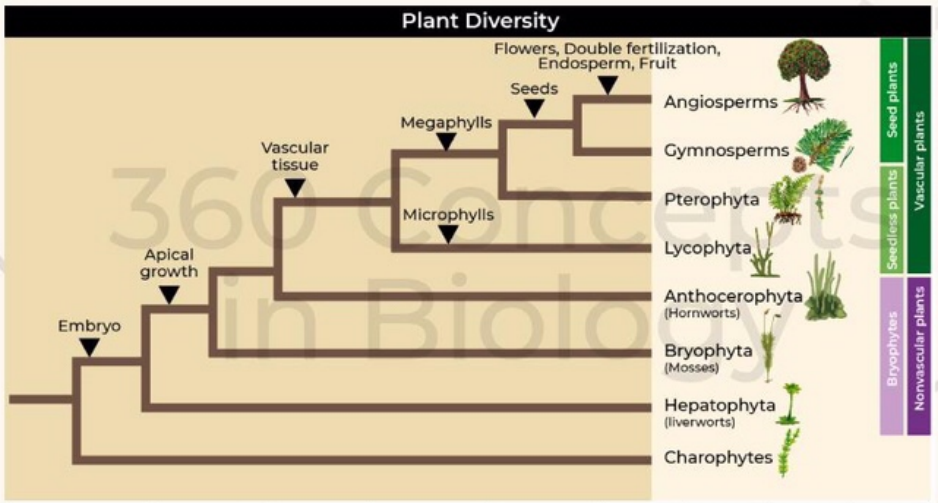
D. สร้าง sorus ในการแพร่กระจายสปอร์ ✖ พืชเมล็ดเปลือยไม่มี sorus เพราะ sorus เป็นโครงสร้างที่เต็มไปด้วยสปอร์ ซึ่งสามารถพบได้ในกลุ่มเฟิน

ก. A และ B ข. C และ D

ค. A และ D ง. B และ C

พืชเมล็ดเปลือย (Gymnosperm) เป็นพวกแรกที่เริ่มมีเมล็ด (พืชกลุ่มเด่นในยุคจูแรสสิก) แต่เมล็ดไม่มีรังไข่และผลมาห่อหุ้ม ดังนั้นลักษณะของเมล็ดจึงเปลือย (naked seed) โดยลักษณะร่วมของพืชกลุ่มนี้ คือ

- โครงสร้างที่สร้างสปอร์อยู่เป็นกลุ่มเรียกว่า สโตรบิลัส (strobilus) หรือโคน (cone)
- โครงสร้างที่ใช้ลำเลียงอย่างไซเลม (xylem) มีแต่ tracheid ไม่มี vessel (ยกเว้นไฟลัม Gnetophyta จะมี vessel ช่วยในการลำเลียงน้ำ) ส่วนโฟลเอม (Phloem) มีแต่ sieve cell ไม่มี companion cell



Group	การว่ายน้ำของสเปิร์ม	คิวติเคิล & ปากใบ	ราก ลำต้น ใบที่แท้จริง	ท่อลำเลียง (vessel)	เรณู (pollen)	เมล็ด (seed)	ดอก (flower)	ผล (fruit)
Bryophyte	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
Seedless plant	มี	มี	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
Gymnosperm	ไม่มี	มี	มี	มี	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี
Angiosperm	ไม่มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี

45. จงศึกษาไดโคโตมัสคีย์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

1) มีท่อลำเลียง.....ดูข้อ 2)
ไม่มีท่อลำเลียง.....A ✖

2) มีท่อลำเลียงเฉพาะในลำต้น ไม่พบในรากและใบ..... B ✖
มีท่อลำเลียงในทุกส่วนของราก ลำต้นและใบ.....ดูข้อ 3)

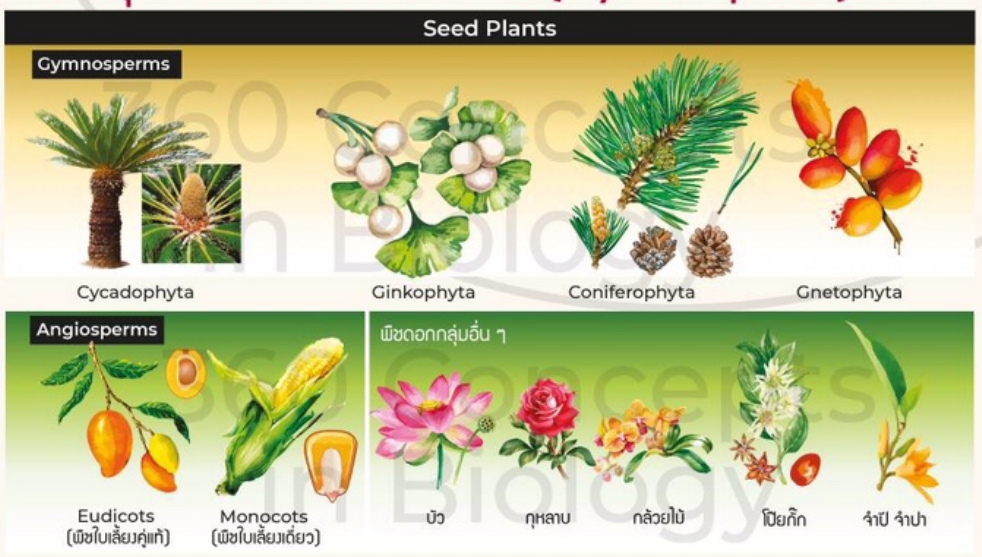
3) สร้างสโตรบิลัสหรือโคน .....C ✔ พืชเมล็ดเปลือย
ไม่สร้างสโตรบิลัสหรือโคน .....ดูข้อ 4)

4) ใบเลี้ยงเดี่ยว.....D ✔
ใบเลี้ยงคู่.....E ✔ พืชดอก

พืชกลุ่มที่มีเมล็ดได้แก่พวกใด

ก. A, C, D ✖
ข. C, D, E ✖
ค. A, B, C ✖ ✖
ง. B, D, E

กลุ่มพืชที่มีเมล็ด (seed plant) มีออวุลที่ติดบนกิ่งหรือแผ่นใบ เมล็ด และเปลือกหุ้มเมล็ด โดยวัฏจักรชีวิตของพืชกลุ่มนี้เป็นแบบสลับ (sporophyte มีขนาดใหญ่และเด่นมากกว่า gametophyte) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ พืชเมล็ดเปลือย (Gymnosperm) และพืชดอก (Angiosperm)



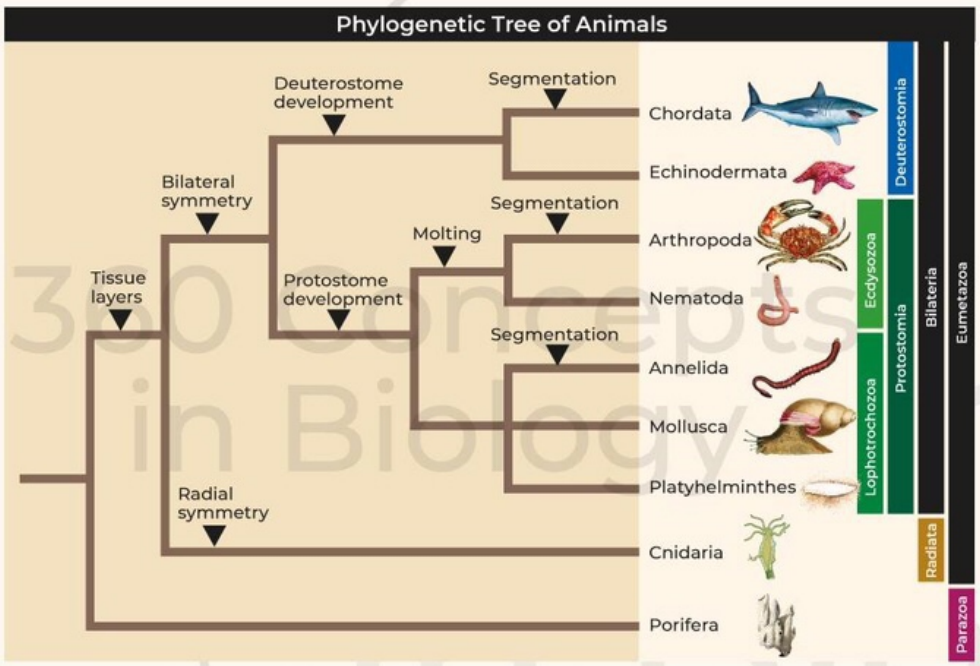
46. สัตว์ในไฟลัมใดมีโพรงลำตัวเทียม

ก. Phylum Annelida

ข. Phylum Echinodermata

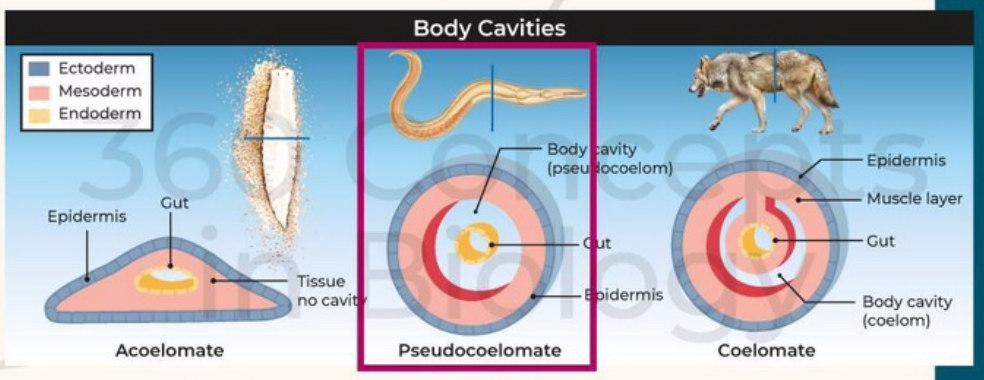
ค. Phylum Nematoda

ง. Phylum Mollusca



Phylum	Level of organization	Symmetry	Cephalization (อวัยวะส่วนหัว)	Coelom	Digestive tract	Segmentation (แบ่งเป็นปล้อง)
Porifera	เซลล์	ไม่สมมาตร หรือแบบรัศมี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
Cnidaria	เนื้อเยื่อ	แบบรัศมี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่สมบูรณ์	ไม่มี
Platyhelminthes	ระบบอวัยวะ	แบบด้านข้าง	มี	ไม่มี	ไม่สมบูรณ์	ไม่มี**
Nematoda	ระบบอวัยวะ	แบบด้านข้าง	มี	ช่องตัวเทียม	สมบูรณ์	ไม่มี
Mollusca	ระบบอวัยวะ	แบบด้านข้าง	มี	มี	สมบูรณ์	ไม่มี
Annelida	ระบบอวัยวะ	แบบด้านข้าง	มี	มี	สมบูรณ์	มี
Arthropoda	ระบบอวัยวะ	แบบด้านข้าง	มี	มี	สมบูรณ์	มี
Echinodermata	ระบบอวัยวะ	แบบด้านข้าง*	มี	มี	สมบูรณ์	ไม่มี
Chordata	ระบบอวัยวะ	แบบด้านข้าง	มี	มี	สมบูรณ์	มี

*ตัวอ่อนมีสมมาตรแบบด้านข้าง ตัวเต็มวัยมีสมมาตรแบบรัศมี



มีช่องตัวเทียม (pseudocoelomate) เป็นกลุ่มของสัตว์ที่มีช่องว่างระหว่างเนื้อเยื่อชั้นกลางและชั้นใน ซึ่งเป็นทางเดินอาหาร (ช่องตัวไม่มีเยื่อบุช่องท้องกั้นเป็นขอบเขต) เช่น Nematoda เป็นต้น

ตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตในไฟลัมที่สำคัญ (ดังนั้นจึงควรจำได้ครับ)

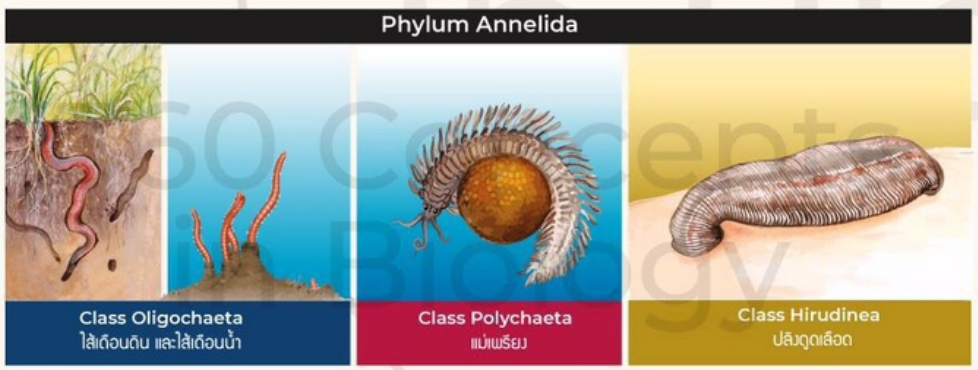
47. ข้อใดจับคู่ถูกต้อง

ก. Phylum Echinodermata – ~~ซีแอนนีโมนี~~ ✖ ดาวทะเล ปลิงทะเล หอยเม่น ดาวเปราะ และพลับพลึงทะเล

ข. Phylum Nematoda – ~~ไส้เดือนทะเล~~ ✖ พยาธิไส้เดือน พยาธิเส้นด้าย พยาธิปากขอ

ค. Phylum Annelida – ~~ไส้เดือนฝอย~~ ✖ ไส้เดือนดิน ไส้เดือนน้ำ แม่เพรียง ปลิงดูดเลือด

(ง.) Phylum Cnidaria – แมงกะพรุน ✔ ไฮดรา แมงกะพรุนน้ำจืด ดอกไม้ทะเล กัลปังหา และปะการัง



เพิ่มเติม: ไส้เดือนฝอยอยู่ใน Phylum Nematoda

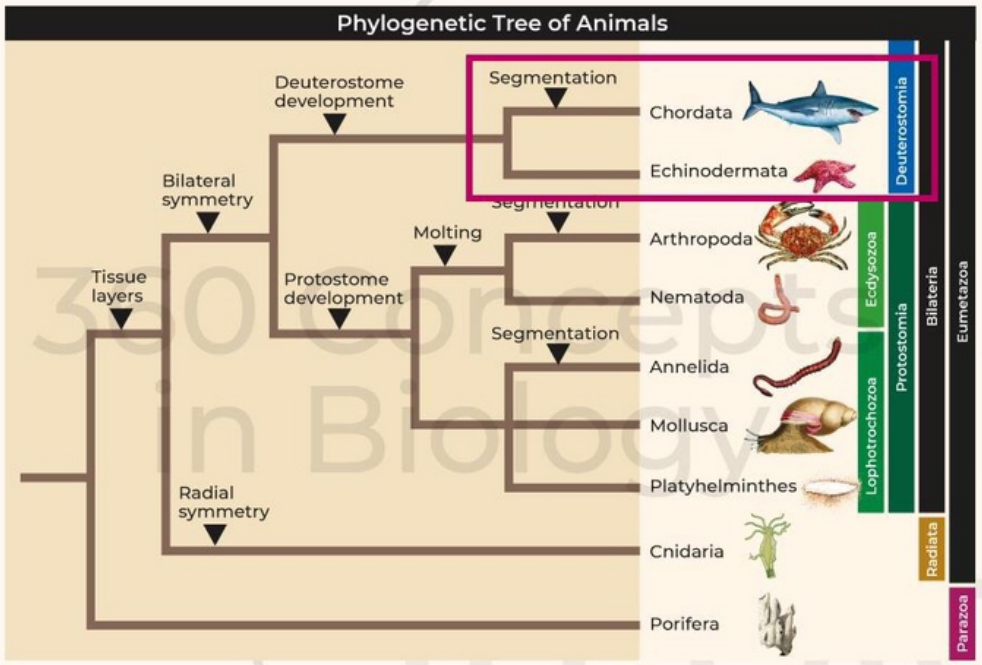
48. สัตว์ในไฟลัมใดมีความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการใกล้เคียงกับสัตว์มีกระดูกสันหลัง Phylum Chordata

ก. Phylum Annelida

ข. Phylum Echinodermata

ค. Phylum Arthropoda

ง. Phylum Mollusca



Deuterostome:
Phylum Echinodermata
และ Phylum Chordata

ถ้าข้อนี้ถามสายวิวัฒนาการใกล้เคียงกับ Arthropoda ตอบ Nematada เพราะเป็น Protostome กลุ่ม Ecdysozoa (เป็นกลุ่มที่ลอกคราบได้)

49. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชดอก

ก. พืชทุกชนิดที่มีการเจริญเติบโตระยะ secondary growth สามารถสร้างเนื้อไม้ (wood) ได้ ✖ พืชล้มลุก เช่น แครอท มี secondary growth แต่ไม่มีเนื้อไม้

ข. การเจริญเติบโตระยะ secondary growth ของอวัยวะใด ๆ ของพืชจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่ออวัยวะนั้นไม่มี primary growth อีกต่อไป ✖ สามารถเกิดควบคู่กันได้ (เจริญด้านข้าง, เจริญแนวดิ่ง (สูง))

ค. การเจริญเติบโตระยะ secondary growth เป็นผลจากการแบ่งเซลล์ของ cambium

ง. พืชทุกชนิดมีการเจริญเติบโตระยะ secondary growth แต่ในบางชนิดอาจเห็นไม่ชัดเจน ✖ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่ไม่มี secondary growth

การเจริญเติบโตของพืช แบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่

1. การเจริญเติบโตขั้นแรก (primary growth) เกิดที่เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย โดยลำต้นจะเกิดการแบ่งเซลล์ที่เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (SAM) ส่วนรากจะเกิดการแบ่งเซลล์ที่บริเวณปลายราก (RAM) ได้เป็น เนื้อเยื่อเจริญขั้นปฐมภูมิ (primary meristem)
2. การเจริญเติบโตขั้นที่สอง (secondary growth) เป็นการเจริญเติบโตที่ต่อเนื่องจากการเจริญเติบโตขั้นแรก ซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อลำเลียงของพืชใบเลี้ยงคู่ทุกชนิด ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวโดยทั่วไปมักไม่มีซึ่งเนื้อเยื่อของการเจริญขั้นนี้

Primary growth (ราก + ลำต้น)			Secondary growth* (ราก + ลำต้น)	
Apical meristem	Primary meristem	เนื้อเยื่อถาวร	Lateral meristem	เนื้อเยื่อถาวร
Apical meristem	Protoderm	Epidermis	*พบพืชใบเลี้ยงคู่ทุกชนิด พืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด	
	Procambium	1° Xylem	Vascular cambium	2° Xylem (ด้านใน)
		1° Phloem		2° Phloem (ด้านนอก)
	Ground meristem	Pith และ pith ray		
		Cortex	Cork cambium	Cork และ phelloderm

เนื้อไม้ (wood) เป็นส่วนที่อยู่ถัดเข้ามาจาก vascular cambium ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ แก่นไม้ (heartwood) และกระพี้ไม้ (sapwood)

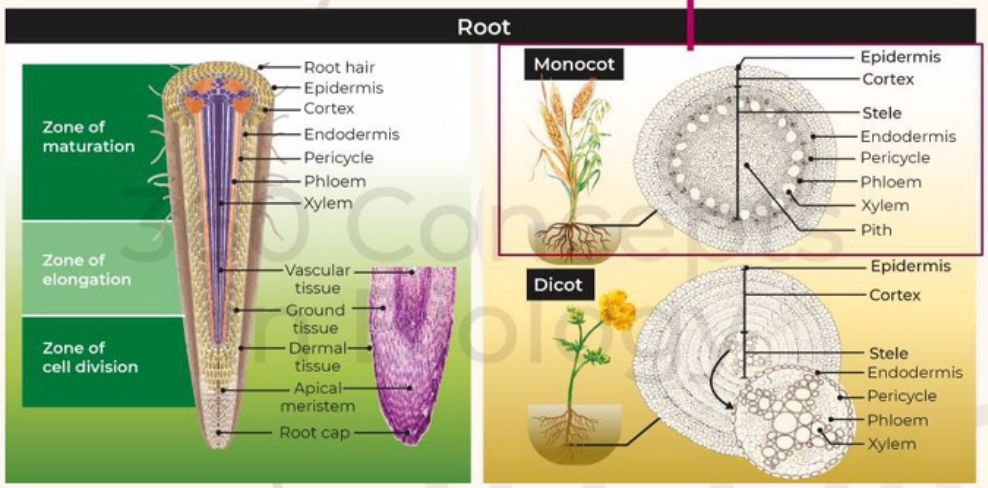
50. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างของพืชดอก

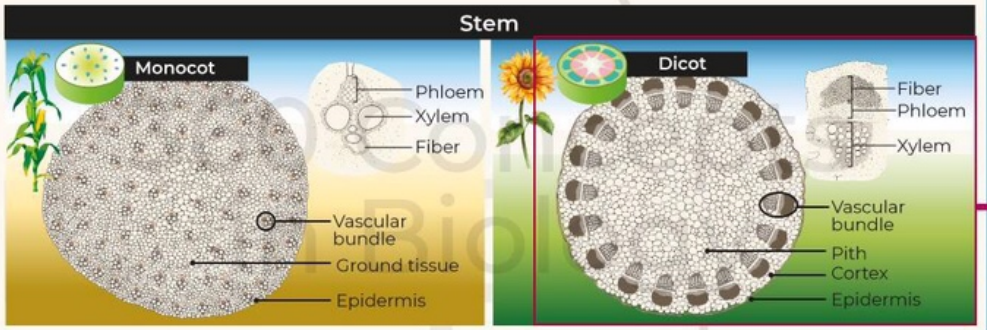
ก. ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีข้อ ปล้องชัดเจน ✔ เช่น ไผ่ เป็นต้น (Monocot)

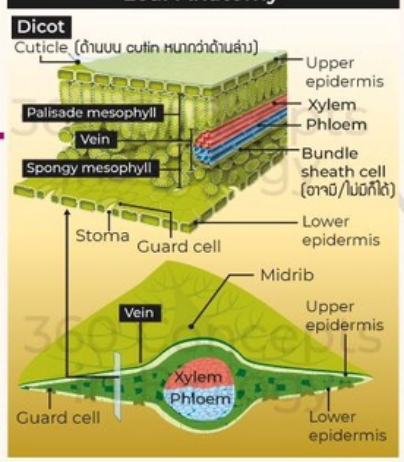
ข. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มี vascular bundle เรียงเป็นวงโดยรอบหนึ่งวง ✔ (Dicot)

ค. รากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมี vascular bundle เรียงกระจายไม่เป็นระเบียบ ✖ เป็นระเบียบ (Monocot)

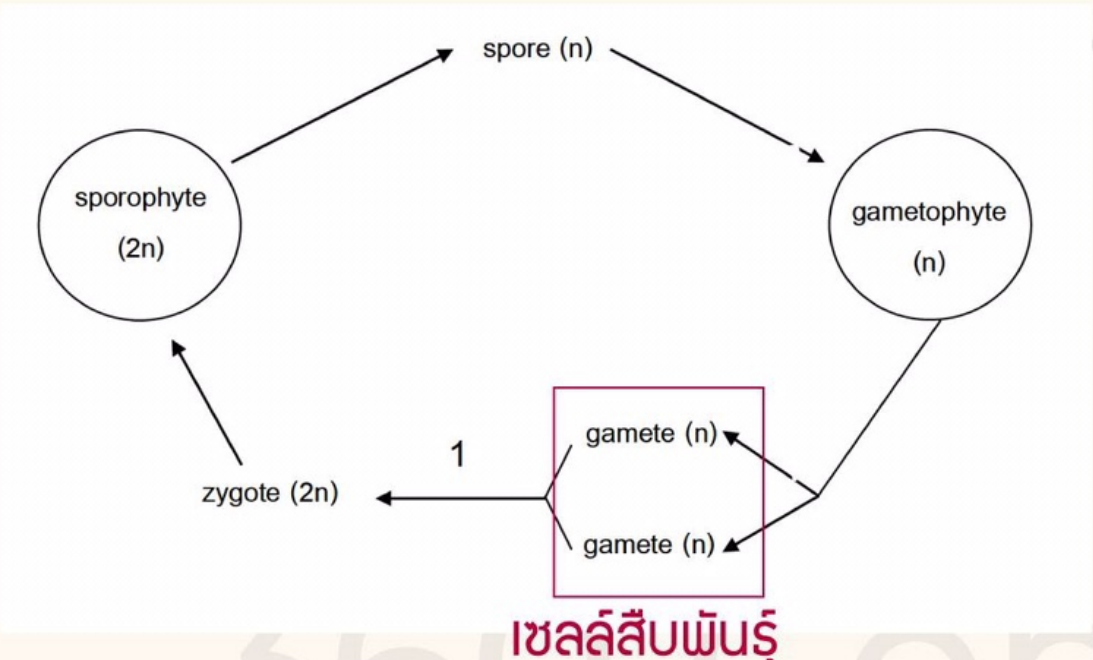
ง. ใบพืชใบเลี้ยงคู่มีชั้น mesophyll อยู่ระหว่าง upper epidermis และ lower epidermis เสมอ ✔ (Dicot)







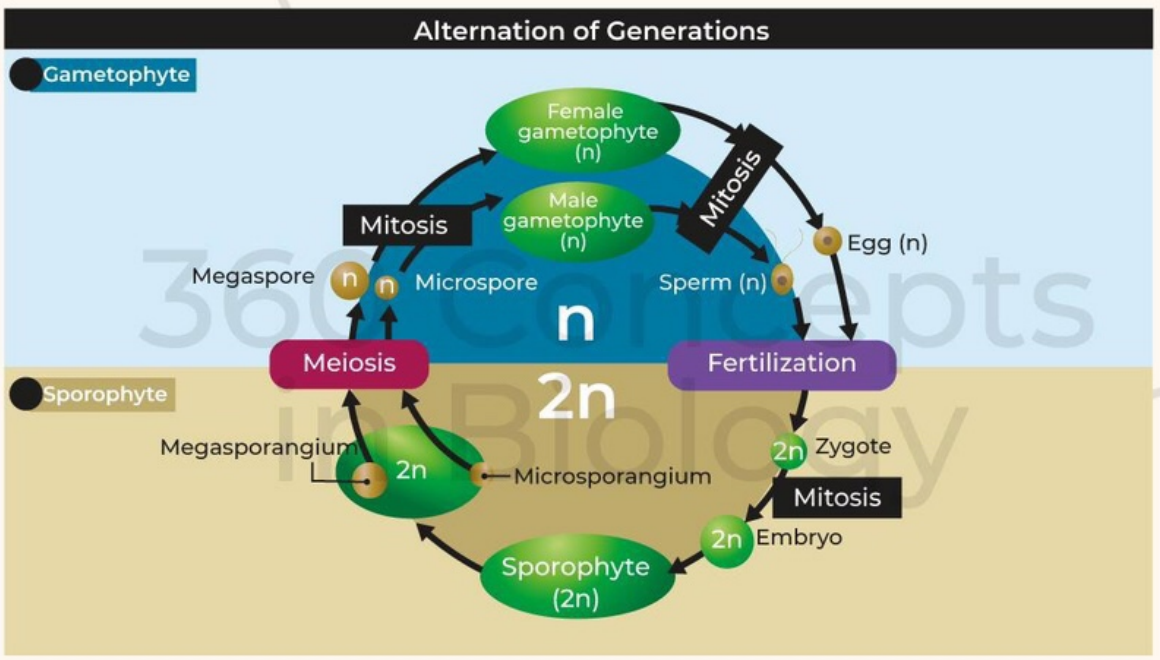
จากภาพตอบคำถามข้อ 51-52



เซลล์สืบพันธุ์

51. หมายเลข 1 คือกระบวนการใด

ก. mitotic cell division
ข. meiotic cell division
ค. cell differentiation
ง. fertilization การปฏิสนธิ



เซลล์สืบพันธุ์ทั้งสองเพศจะรวมกันผ่านการปฏิสนธิ (fertilization) ได้ไซโกต (zygote; 2n) ซึ่งเมื่อผ่านการแบ่งแบบ mitosis จะกลายเป็นเอ็มบริโอ (embryo; 2n) และเจริญต่อไปเป็นต้นโตเต็มวัยในระยะสปอโร-ไฟต์ (sporophyte; 2n) สำหรับสร้างสปอร์ต่อไป

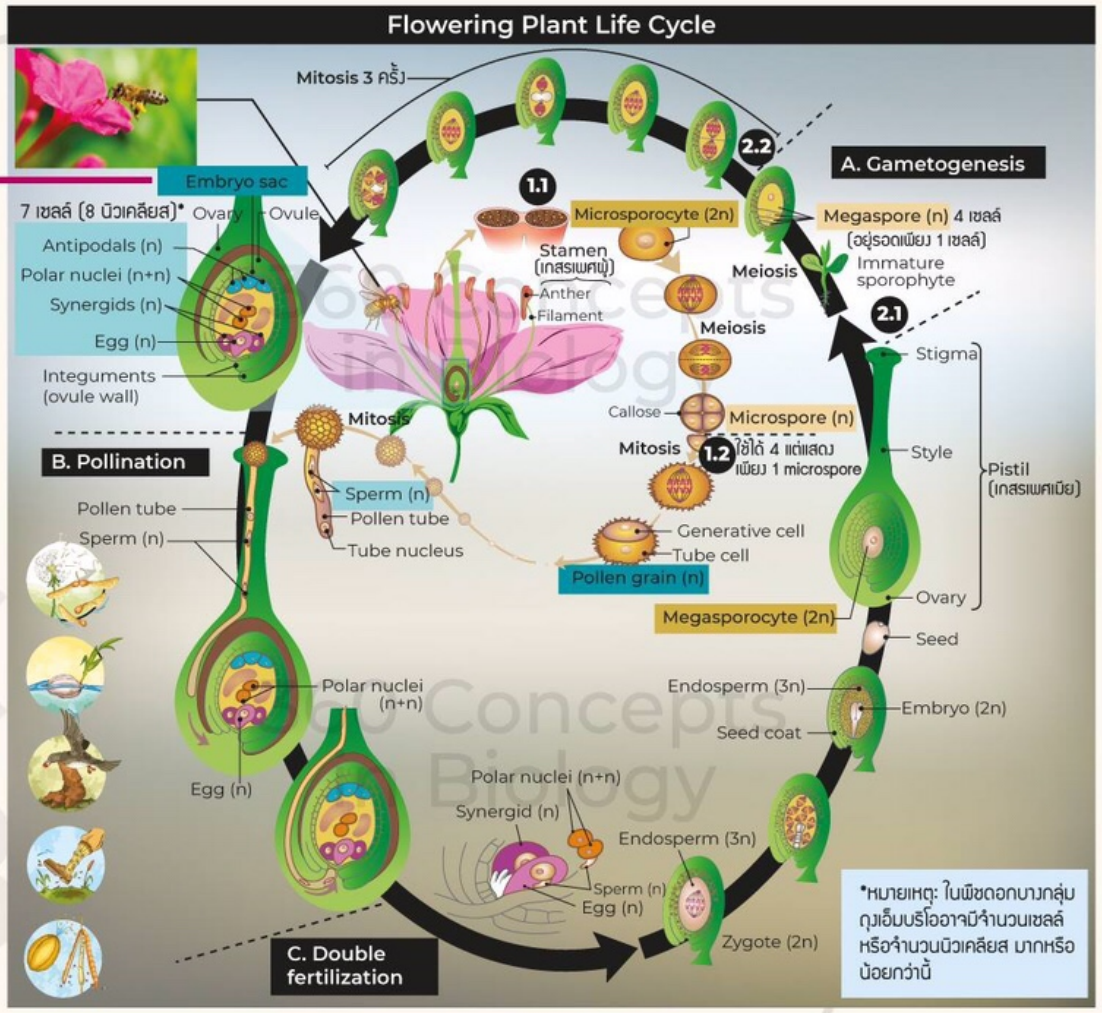
52. กระบวนการในข้อ 51 เกิดขึ้นภายในโครงสร้างใด

ก. antheridium

ข. microsporangium

ค. embryo sac

ง. pollen sac



การถ่ายละอองเรณู (pollination) เป็นการถ่ายเทละอองเรณูออกจากอับเรณู (anther) ไปบริเวณยอดเกสรเพศเมียที่พร้อมรับเรณู โดยอาศัยลม แมลง หรือสัตว์อื่น ๆ เป็นพาหะ สามารถสรุปขั้นตอนได้ดังนี้

1. เรณูที่มาถึงยอดเกสรตัวเมียจะดูดน้ำจากเซลล์ชั้นผิวของยอดเกสรตัวเมีย
2. เซลล์ท่อ (tube cell) ของเรณูเจริญ และงอกเป็นหลอดเรณู (pollen tube) บนยอดเกสรตัวเมีย
3. เซลล์เจเนอเรทิฟ (generative cell) ของเรณูเริ่มแบ่งตัวได้สเปิร์ม (sperm) 2 เซลล์
4. หลอดเรณูเจริญเข้าสู่ถุงเอ็มบริโอ (embryo sac) ของเกสรเพศเมีย
5. นิวเคลียสของเซลล์ที่ไม่เกี่ยวข้องสลายทั้งหมด เหลือเพียง egg (n) และ polar nuclei (n + n)

Key: ดอกเดี่ยว

53. พืชชนิดหนึ่งมีดอก 1 ดอกออกที่ซอกใบ ดอกประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 5 กลีบ กลีบดอก 5 กลีบเกสรเพศผู้ 10 อัน และเกสรเพศเมีย 10 อัน ภายในแต่ละรังไข่มี 1 ออวุล ผลของพืชชนิดเป็นชนิดใด

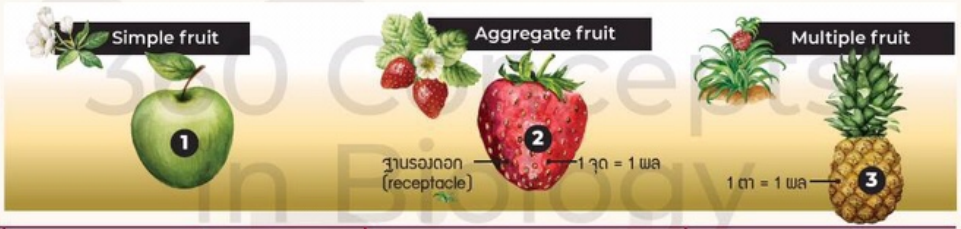
จำนวนรังไข่ 10 รังไข่

ก. ผลเดี่ยวที่มีเมล็ด 10 เมล็ด

ข. ผลกลุ่มที่ผลย่อยแต่ละผลมีหนึ่งเมล็ด

ค. ผลรวมที่มีจำนวนผลย่อย 10 ผล

ง. ผลเดี่ยว 10 ผลที่อยู่บนช่อเดียวกัน



ข้อเปรียบเทียบ	ผลเดี่ยว	ผลกลุ่ม	ผลรวม
จำนวนรังไข่	1	> 1	> 1
ชนิดดอก	ดอกเดี่ยว หรือดอกช่อ	ดอกเดี่ยว	ดอกช่อ

54. การให้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดหนึ่งกับพืชสามารถช่วยชะลอการเกิดใบเหลืองได้ และยังกระตุ้นให้เกิดการแตกตาข้างมากขึ้น ข้อใดน่าจะเป็นลักษณะการทำงานของฮอร์โมนชนิดนี้ในธรรมชาติ

Key: ฮอร์โมน cytokinin

ก. กระตุ้นให้ปลายยอดพืชโค้งเข้าหาแสงได้ ใบจึงคงความเขียวไว้ได้ ✖ Auxin

ข. การกระจายตัวของฮอร์โมนในด้านที่พืชได้รับแสงและไม่ได้รับแสงไม่เท่ากัน ✖ Auxin

ค. กระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้พืชสามารถสร้างตาข้างได้มากขึ้น Cytokinin

ง. มีทิศทางการลำเลียงของฮอร์โมนทั้งจากปลายยอดลงสู่รากและจากรากสู่ปลายยอด ✖ Auxin

Phytohormone	ตำแหน่งที่สร้าง	การขนส่ง และบทบาทของฮอร์โมน
ออกซิน (auxin หรือ indole-acetic acid; IAA)	- เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดและปลายราก - ใบอ่อน และเอ็มบริโอ	การขนส่ง: แพร่ระหว่างพาเรงคิมาและเนื้อเยื่อลำเลียง
		- กระตุ้นการแบ่งตัวและการยืดของเซลล์ (cell elongation) - ยับยั้งหรือชะลอการชราของพืช (การร่วงของใบ ดอก และผล) - มีบทบาทต่อการเกิด tropic movement แบบ phototropism - IAA ที่ความเข้มข้นต่ำ สามารถกระตุ้นการเจริญของลำต้น ใบ ปลายยอด และปลายราก (ถ้า IAA สูง จะยับยั้งการเจริญของราก)
ไซโตไคนิน (cytokinin; CK)	- เนื้อเยื่อเจริญปลายราก	การขนส่ง: ในไซเล็ม
		- กระตุ้นการแบ่งเซลล์ในเมล็ด ราก ผล และใบอ่อน - กระตุ้นตาข้าง (เมื่อ IAA มีความเข้มข้นต่ำ) - ชะลอการชราของพืช (การร่วงของใบ และผล) - ยับยั้งการพักตัวของเมล็ด (seed dormancy) - กระตุ้นการงอกของเมล็ด (ทำงานร่วมกันกับฮอร์โมน GA)

360 Concepts in Biology

55. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการตอบสนองของพืชต่อไปนี้

ก. การเพิ่มจำนวนของแหนจัดเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าคือแสง ✔

ข. การเลื้อยพันหลักของกะทกรกเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าคือแสง ✖ การสัมผัส Thigmonasty

ค. การหุบของใบกาบหอยแครงจัดเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าคือการสัมผัส ✔

ง. มะเขือเทศปิดปากใบเมื่อขาดน้ำเป็นทั้งการรักษาดุลยภาพและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช ✔ guard cell movement

360 Concepts in Biology

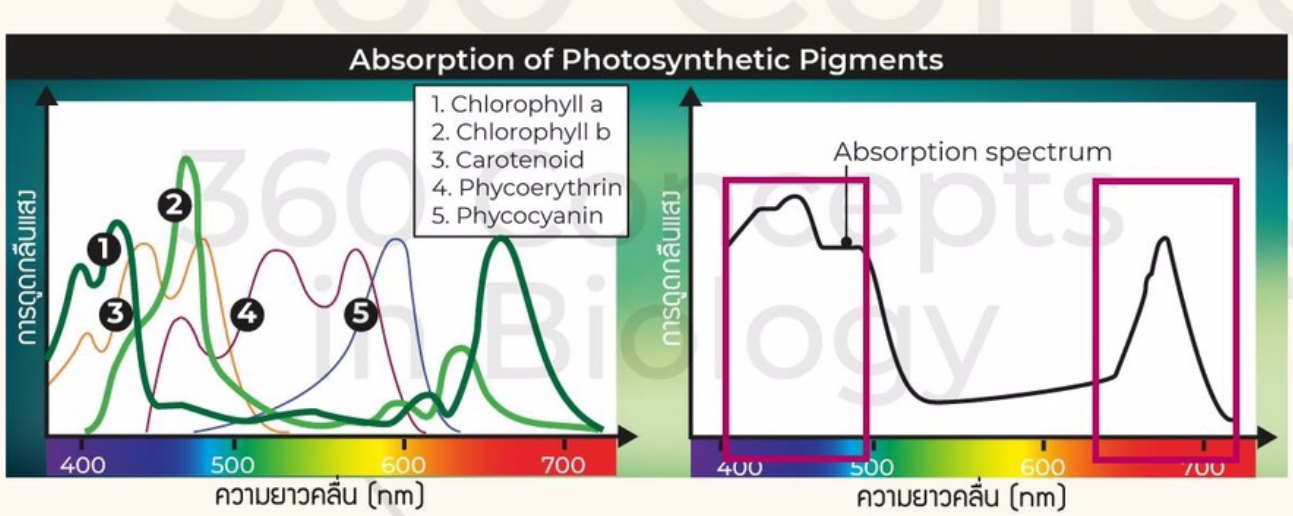
56. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงเมื่อให้แสงที่ความเข้มแสงเท่ากัน

ก. การให้แสงสีเขียวทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มสูงกว่าแสงสีแดง
เนื่องจากมีระดับพลังงานสูงกว่า

ข. การให้แสงสีเขียวทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงต่ำกว่าแสงสีแดง
เนื่องจากมีระดับพลังงานต่ำกว่า

ค. การให้แสงสีเขียวทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงต่ำกว่าแสงสีแดง
เนื่องจากคลอโรฟิลล์ดูดกลืนแสงได้น้อยกว่า

ง. การให้แสงสีเขียวทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มสูงกว่าแสงสีแดง
เนื่องจากเป็นคลื่นแสงสีเดียวกับคลอโรฟิลล์



พืชดูดกลืนแสงสีแดงและสีน้ำเงินได้มาก แต่ดูดกลืนแสงสีเขียวได้น้อย

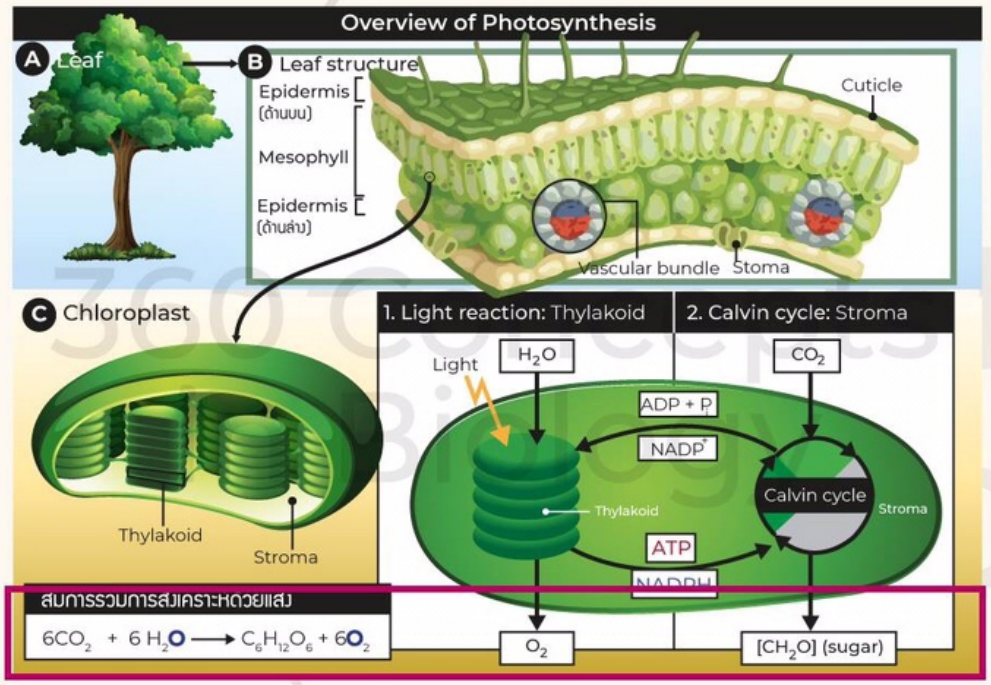
57. ข้อใดเป็นผลผลิตของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ก. ออกซิเจน และ คาร์บอนไดออกไซด์

ข. น้ำตาล และ ออกซิเจน

ค. น้ำ และ ออกซิเจน

ง. แป้ง และ น้ำตาล



เปรียบเทียบพืช C3 และ C4 + พิจารณาสิ่งแวดล้อม
ร่วมด้วยว่าเหมาะต่อการสังเคราะห์แสงหรือไม่

58. พืชในข้อใดต่อไปนี้มีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงที่สุด

ก. กล้าข้าวในนายามฝนทิ้งช่วง ✖ แห้งแล้ง ดังนั้นจึงขาดน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสง

ข. มันสำปะหลังในไร่ที่ให้ระบบน้ำหยด ✔ มีแสงและน้ำเพียงพอ

ค. ต้นสักในป่าเบญจพรรณในหน้าหนาว

✖ หน้าหนาว แสงน้อย และอุณหภูมิมีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

ง. ต้นพลูด่างที่พันรอบต้นจามจุรีใหญ่ ✖ แสงน้อย เพราะอยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่

source: กรมส่งเสริมการเกษตร

$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$
(สามารถแตกตัวให้ CO_2 ได้ ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ด้วยแสง)

59. เมื่อนำสาหร่ายหางกระรอกใสลงในสารละลาย $NaHCO_3$ ในโถแกวใส ความเข้มแสงน้อย ในหองจะเห็นฟองแก๊สปล่อยออกมาจากสาหร่าย และเมื่อย้ายโถสาหร่าย ไปไว้กลางแดด ความเข้มแสงมาก จะพบการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด

ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เพราะการเปลี่ยนที่ตั้งไม่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

ข. ฟองแก๊สปล่อยออกมาด้วยอัตราที่ต่ำกว่าเดิม เนื่องจากได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น

ค. ฟองแก๊สปล่อยออกมาด้วยอัตราที่สูงกว่าเดิม เนื่องจากได้รับอุณหภูมิสูงขึ้น

(ง.) ฟองแก๊สปล่อยออกมาด้วยอัตราที่สูงกว่าเดิม เนื่องจากได้รับความเข้มแสงสูงขึ้น

360 Concepts in Biology

60. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อเยื่อลำเลียงของพืช

ก. เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำประกอบด้วยเซลล์ไม่มีชีวิตทั้งหมด ✖ มีชีวิต เช่น xylem parenchyma

ข. เนื้อเยื่อลำเลียงอาหารประกอบด้วยเซลล์มีชีวิตทั้งหมด ✖ ไม่มีชีวิต เช่น phloem fiber

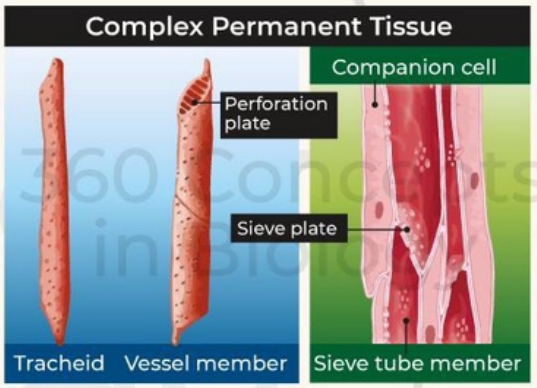
ค. เซลล์ที่ลำเลียงน้ำทั้งหมดเป็นเซลล์ที่ไม่มีไมโทคอนเดรีย ✔ เพื่อเพิ่มพื้นที่

ง. เซลล์ที่ลำเลียงอาหารทั้งหมดเป็นเซลล์ที่ไม่มีไมโทคอนเดรีย

✖ เช่น sieve tube member เป็นเซลล์ที่มีชีวิต และมีไมโทคอนเดรีย

2° Xylem (ด้านใน)	สภาวะ	ลักษณะและหน้าที่
เทรคีด (tracheid)	ไม่มีชีวิต	- เป็นท่อทรงกระบอกยาวเรียงซ้อนกัน โดยส่วนปลายมีลักษณะแหลม - เป็นเซลล์หลักที่ใช้ลำเลียงน้ำในพืชชั้นต่ำและพืชเมล็ดเปลือย (gymnosperm) แต่ไม่ได้เป็นเซลล์หลักในการลำเลียงน้ำของพืชดอก (angiosperm)
เวสเซลเมมเบอร์ (vessel member)	ไม่มีชีวิต	- เป็นท่อสั้นทรงกระบอก เรียงซ้อนกัน ภายในมีลักษณะคล้ายตะแกรงเรียกว่า perforation plate ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการลำเลียงน้ำ - มีความกว้าง และมี perforation plate จึงลำเลียงน้ำได้ดีกว่า tracheid - เป็นเซลล์หลักที่ใช้ในการลำเลียงน้ำ พบเฉพาะในพืชดอก
ไซเล็มไฟเบอร์ (xylem fiber)	ไม่มีชีวิต	- มีรูปร่างยาว แต่สั้นกว่า และมีผนังเซลล์หนากว่าไฟเบอร์ทั่ว ๆ ไป - เสริมความแข็งแรงให้ท่อ xylem แต่ไม่มีบทบาทในการลำเลียงน้ำ
ไซเล็มพาเรงคิมา (xylem parenchyma)	มีชีวิต	- มีผนังเซลล์บาง (จะหนาขึ้นเมื่อสะสมลิกนิน) และมีรูเล็ก ๆ ที่ผนังเซลล์ - ลำเลียงน้ำและเกลือแร่ในแนวด้านข้างหรือแนวรัศมีเรียกว่า xylem ray

2° Phloem (ด้านนอก)	สภาวะ	ลักษณะและหน้าที่
ซีฟทิวบ์เมมเบอร์ (sieve tube member หรือ sieve cell)	มีชีวิต	- เป็นท่อทรงกระบอกยาว ภายในมีลักษณะคล้ายตะแกรงเรียกว่า sieve plate - ช่วงแรกเกิดจะมีนิวเคลียส แต่เมื่อเจริญเต็มที่ นิวเคลียสและออร์แกเนลล์บางส่วนจะลดรูปหายไป เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการลำเลียงอาหาร
เซลล์คอมพาเนียน (companion cell)	มีชีวิต	- ผนังเซลล์บาง นิวเคลียสมีขนาดใหญ่ และมีออร์แกเนลล์จำนวนมาก - อยู่ติดกับ sieve tube member เพื่อทำหน้าที่ควบคุมการทำงานและส่งสารที่จำเป็นให้ทางพลาสโมเดสมาตา (plasmodesmata) ของผนังเซลล์
โฟลเอ็มไฟเบอร์ (phloem fiber)	ไม่มีชีวิต	- มีลักษณะยาว โดยหน้าตัดจะกลมหรือรี - เสริมความแข็งแรงให้ท่อ phloem แต่ไม่มีบทบาทในการลำเลียงอาหาร
โฟลเอ็มพาเรงคิมา (phloem parenchyma)	มีชีวิต	- มีผนังเซลล์บาง มีรูเล็ก ๆ ที่ผนังเซลล์ - ลำเลียงอาหารในแนวด้านข้างหรือแนวรัศมีเรียกว่า phloem ray



61. ความแข็งแรงของท่อลำเลียงน้ำเป็นผลมาจากสาเหตุใด

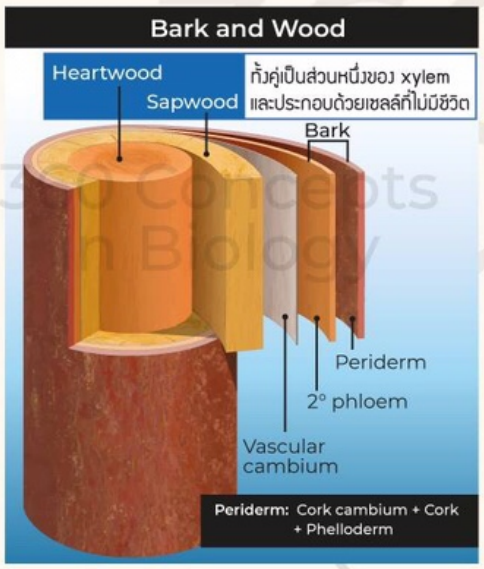
ก. มีผนังเซลล์หนาบางจุด

ข. มีลิกนินสะสมในผนังเซลล์

ค. มีโปรตีนพิเศษที่ผนังเซลล์

ง. มีความสามารถในการซ่อมแซมได้ดี

Tracheid และ vessel member ของ xylem มีการสะสมสารต่าง ๆ (เช่น ลิกนิน) ทำให้เกิดการอุดตัน เรียก xylem ที่ไม่สามารถลำเลียงน้ำได้ว่า แก่นไม้ (heartwood) ส่วนที่ยังลำเลียงน้ำได้จะอยู่ด้านนอกใกล้กับ vascular cambium เรียกว่า กระพี้ไม้ (sapwood)



360 Concepts in Biology

62. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการคายน้ำ

ก. การคายน้ำเกิดเฉพาะเวลากลางวัน ✖ พืช CAM คายน้ำเวลากลางคืน

ข. พืชที่ขึ้นชายน้ำจะคายน้ำได้ดีในวันที่แสงแดดจัดและลมพัดแรง พัดความชื้นออกไป เพิ่มอัตราการคายน้ำ

ค. หากพืชไม่มีการคายน้ำพืชจะไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

✖ ปากใบปิด แต่ยังคงสังเคราะห์ด้วยแสงได้ เพราะอาศัยผลิตภัณฑ์จาก CO_2 ของกระบวนการหายใจระดับเซลล์

ง. การสูญเสียน้ำในรูปของหยดน้ำเกิดขึ้นเฉพาะเวลากลางคืน

✖ guttation สามารถเกิดในเวลากลางวันได้

ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช (factor affecting transpiration) เช่น

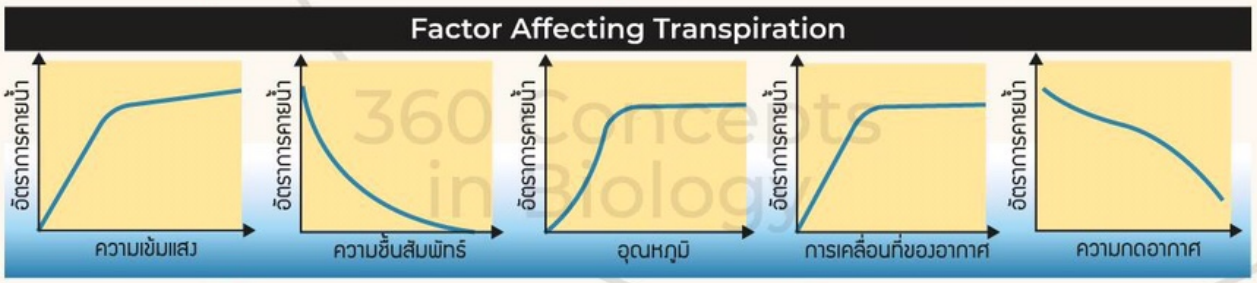
1. ความเข้มแสง ส่งผลโดยตรงต่อการเปิด-ปิดของปากใบ เนื่องจากจะทำให้เกิดการสังเคราะห์แสงในเซลล์คุม (เกิดการแลกเปลี่ยน K+ กับ H+) และ photophosphorylation เพื่อให้ได้พลังงานสำหรับปั๊ม K+ เข้าไป

2. ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ หากมีค่าสูงจะทำให้พืชคายน้ำลดลง เพราะไอน้ำจะแพร่ออกจากช่องว่างในใบได้ช้าลงเวลาที่ปากใบเปิด ในทางตรงกันข้าม หากมีค่าต่ำจะทำให้พืชคายน้ำมากขึ้น เพราะมีความแตกต่างระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ในช่องว่างของใบ

3. อุณหภูมิ มีผลต่อความดันไอ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อัตราการคายน้ำจึงมากขึ้น

4. ลม พัดเอาไอน้ำรอบใบออกไป ไอน้ำภายในใบจึงคายออกมาได้มากขึ้น โดยลมที่พัดเบา ๆ จะทำให้อัตราการคายน้ำเพิ่มมากกว่าลมที่พัดแรง

5. ปริมาณน้ำในดิน มีผลในกรณีน้ำในดินลดลง ดังนั้นหากพืชขาดน้ำหรือได้รับน้ำไม่เพียงพอ จะทำให้การดูดน้ำของรากลดลง เซลล์คุมเหี่ยว ปากใบปิด และเกิดการคายน้ำลดลงตามลำดับ



การสูญเสียน้ำในบรรยากาศ แบ่งออกเป็น 2 ภาวะ ได้แก่

1. ภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการคายน้ำ เช่น แสงน้อย อุณหภูมิต่ำ และความชื้นสูง พืชจะกำจัดน้ำออกทาง hydrothode โดยอาศัยแรงดันราก ซึ่งหยดน้ำที่คายออกมามีแร่ธาตุ กรดอะมิโน และกรดอินทรีย์ปนอยู่ด้วย

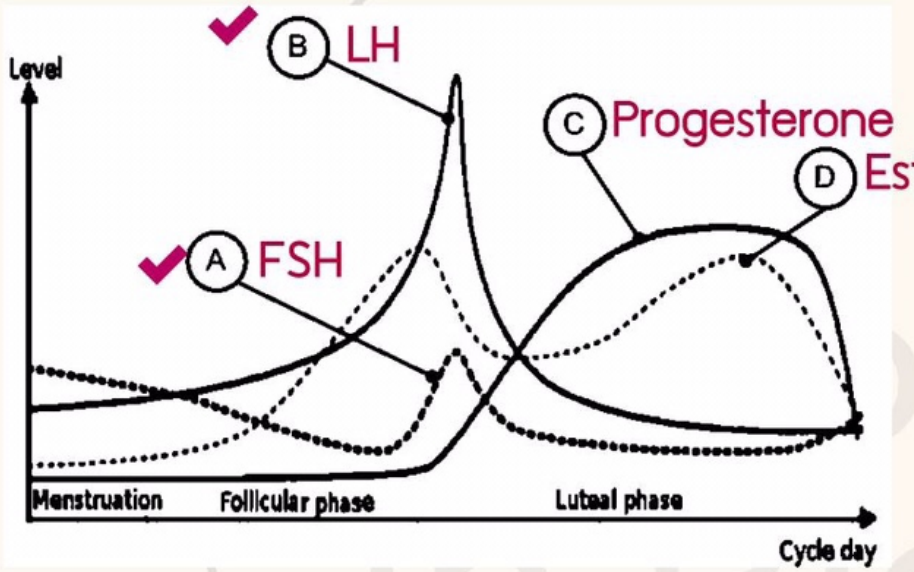
2. ภาวะปกติ พืชสามารถสูญเสียน้ำได้ 3 วิธีหลัก ๆ ได้แก่ ทางปากใบประมาณ 80% ผิวใบประมาณ 10% และรอยแตก (lenticel) ประมาณ 10%

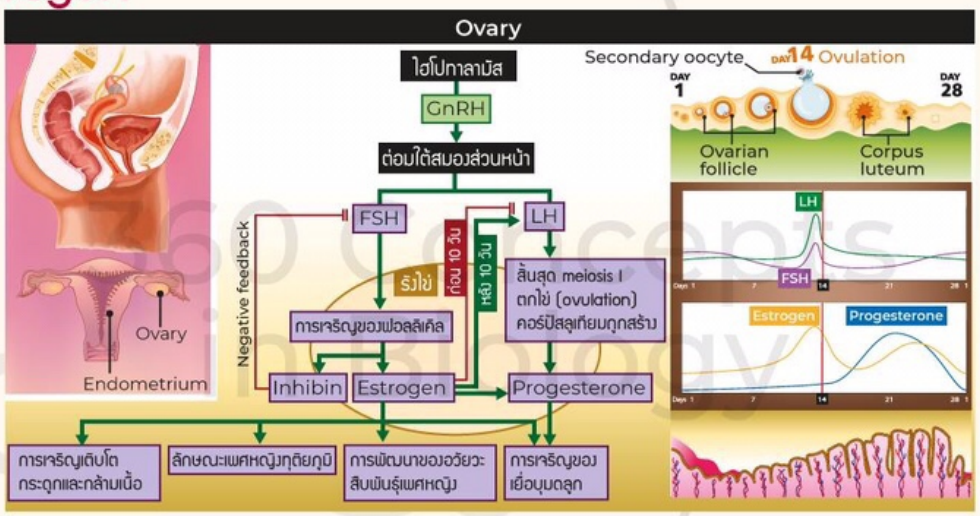
63. จากกราฟแสดงระดับฮอร์โมนที่ควบคุมการเกิด menstrual cycle ตัวอักษรใดแสดงฮอร์โมนที่ชักนำให้ follicle สร้าง first polar body และตัวอักษรใดแสดงฮอร์โมนที่ชักนำให้อัณฑะผลิตฮอร์โมนที่ทำให้เกิดหนวดเคราในเพศชาย

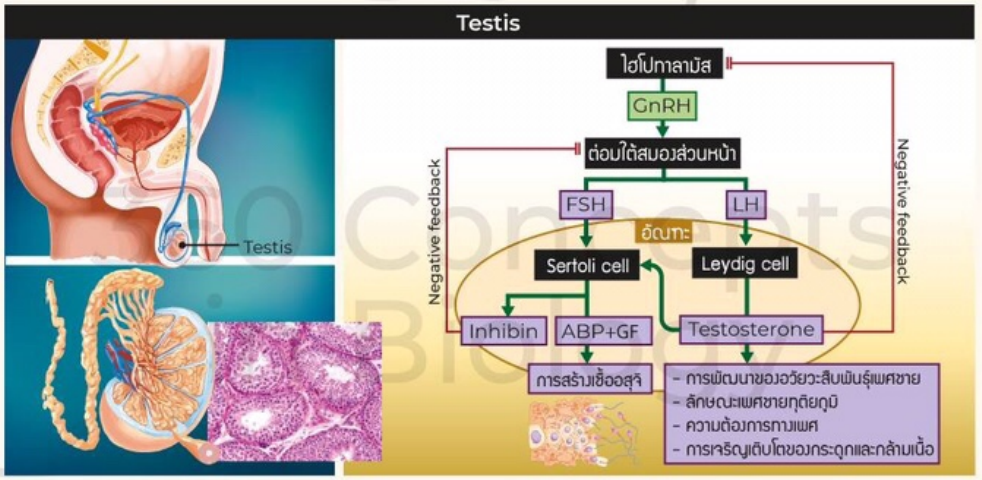
FSH

LH

Testosterone







ก. A และ B

ข. B และ B

ค. A และ C

ง. C และ D

สเปิร์มหรืออสุจิไม่สามารถเคลื่อนที่ได้

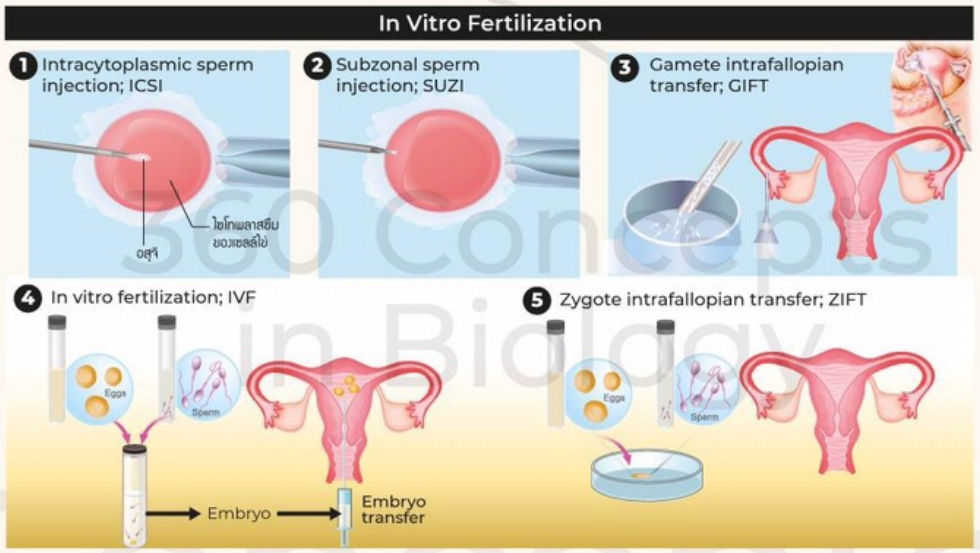
64. ชายคนหนึ่งมีความผิดปกติในการสร้างไมโครทูบูลของสเปิร์ม ต้องใช้เทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์ใดช่วยให้เกิด zygote จากสเปิร์มของเขาเอง

ก. GIFT

ข. AI

ค. ICSI ส่งอสุจิเข้าเซลล์ไข่โดยตรง

ง. ZIFT



การแก้ปัญหาสำหรับผู้มีบุตรยาก สามารถทำได้หลายวิธี ตัวอย่างที่สำคัญเช่น

1. อิกซี (intracytoplasmic sperm injection; ICSI) เป็นการฉีดอสุจิเข้าไปในไซโทพลาสซึมของเซลล์ไข่
2. ซูซี (subzonal sperm injection; SUZI) เป็นการฉีดอสุจิเข้าไปที่ชั้นใต้เยื่อบุเซลล์ไข่
3. กิฟต์ (gamete intrafallopian transfer; GIFT) เป็นการนำอสุจิและไข่ผสมกันในท่อนำไข่ เพื่อให้อสุจิและไข่เกิดการปฏิสนธิตามธรรมชาติภายในท่อนำไข่ของฝ่ายหญิง
4. การทำเด็กหลอดแก้ว (in vitro fertilization; IVF) เป็นการนำอสุจิและไข่มาผสมในหลอดทดลองที่มีน้ำยาเลี้ยง หลังจากปฏิสนธิได้เป็นไซโกตและแบ่งตัวเป็นเอ็มบริโอ จะฉีดเอ็มบริโอเพื่อฝากถ่าย (embryo transfer) เข้าไปฝังตัวที่มดลูกของฝ่ายหญิง
5. ซิฟท์ (zygote intrafallopian transfer; ZIFT) นำอสุจิและไข่มาผสมกันในหลอดทดลองเหมือน IVF แต่หลังจากปฏิสนธิเป็นไซโกต จะใส่กลับเข้าไปในท่อนำไข่โดยเจาะผ่านทางหน้าท้องของฝ่ายหญิง

เพิ่มเติม: การรักษาภาวะมีบุตรยากด้วยการทำผสมเทียม (artificial insemination; AI) เริ่มจากการนำอสุจิของสามีที่มีปัญหารูเปิดท่อปัสสาวะต่ำกว่าปกติ (hypospadias) ซึ่งไม่สามารถหลั่งอสุจิในช่องคลอดได้

65. ระหว่างแมวที่ตั้งครรภ์ลูกครั้งละหลาย ๆ ตัว กับลิงแสมที่ตั้งครรภ์ลูกครั้งละหนึ่งตัวจะพบความแตกต่างในข้อใดบ้าง

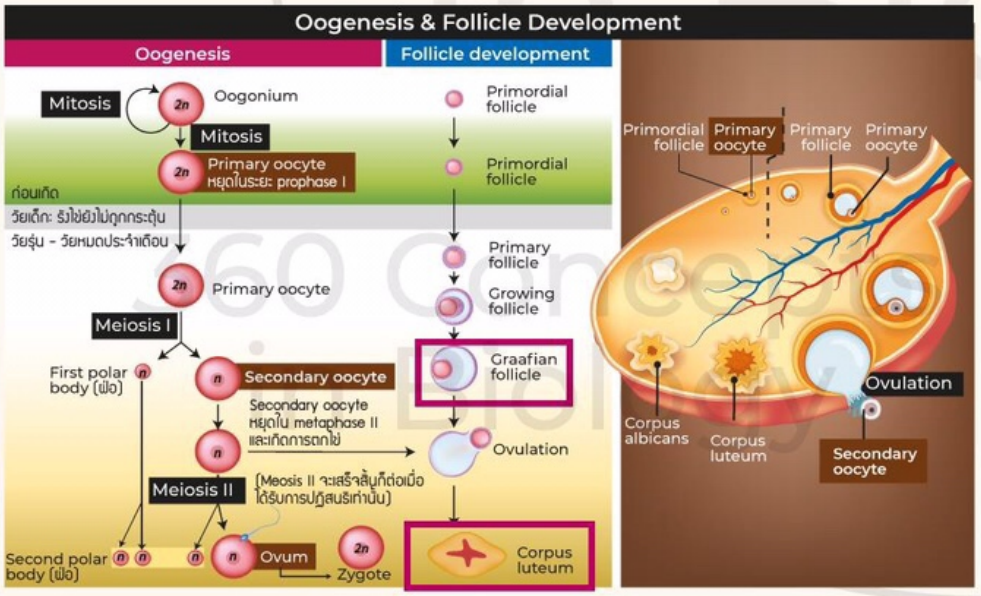
A. จำนวนของ Graafian follicle ในแต่ละรอบของวงจรการตกไข่ ✔

B. จำนวนของ corpus luteum ในแต่ละรอบของวงจรการตกไข่ ✔

C. ในแมวจะมีการพัฒนา oocyte มากกว่าหนึ่ง oocyte ต่อหนึ่ง follicle ทำให้มีการตกไข่จำนวนมาก ✖ 1 oocyte ต่อ 1 follicle

D. ในแมวจะตกไข่ (oocyte) ที่เกิดกระบวนการ meiosis เสร็จสมบูรณ์แล้ว แต่ในลิงแสมจะมีตกไข่ (oocyte) ที่ยังไม่สิ้นสุดกระบวนการ meiosis ✖ meiosis สมบูรณ์

ก. A และ B
ข. B และ C
ค. B และ D
ง. A C และ D



Key: เพิ่มจำนวนเซลล์ แต่ไม่มีการขยายขนาดของเซลล์

66. การเจริญของเอ็มบริโอระยะใดที่มีการเพิ่มอัตราส่วนของพื้นที่ผิวเซลล์ต่อปริมาตรเด่นชัดมากที่สุด

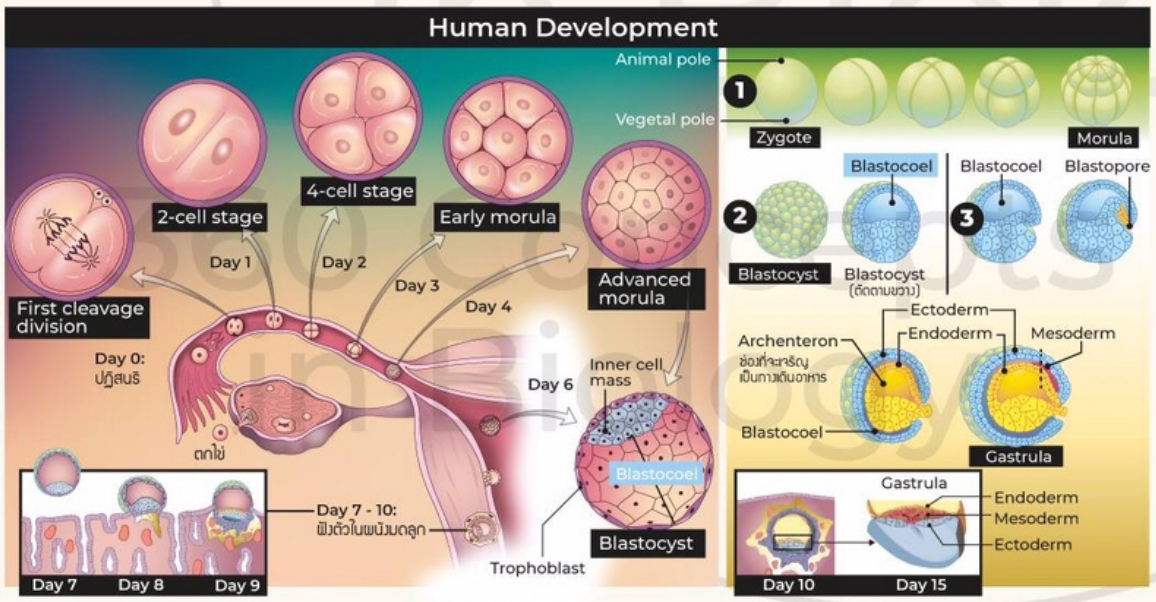
ก. morphogenesis

ข. cleavage

ค. gastrulation

ง. organogenesis

คลีเวจ (cleavage) พบที่ท่อนำไข่ในวันที่ 1 – 4 หลังการปฏิสนธิ เป็นระยะที่ไซโกตมีการแบ่งตัวแบบ mitosis อย่างรวดเร็ว จาก 1 เป็น 2, 4, 8 และ 16 เซลล์ ซึ่งแต่ละเซลล์ที่ได้จะมีขนาดเท่ากันและเล็กลงเรื่อย ๆ ได้เอ็มบริโอที่มีลักษณะคล้ายผลของน้อยหน่าเรียกว่า มอรูลา (morula) ข้อสังเกตคือ เอ็มบริโอที่เกิดในระยะ cleavage จะมีขนาดเท่ากับไซโกต เนื่องจากมีการเพิ่มจำนวนเซลล์ แต่ไม่มีการขยายขนาดของเซลล์



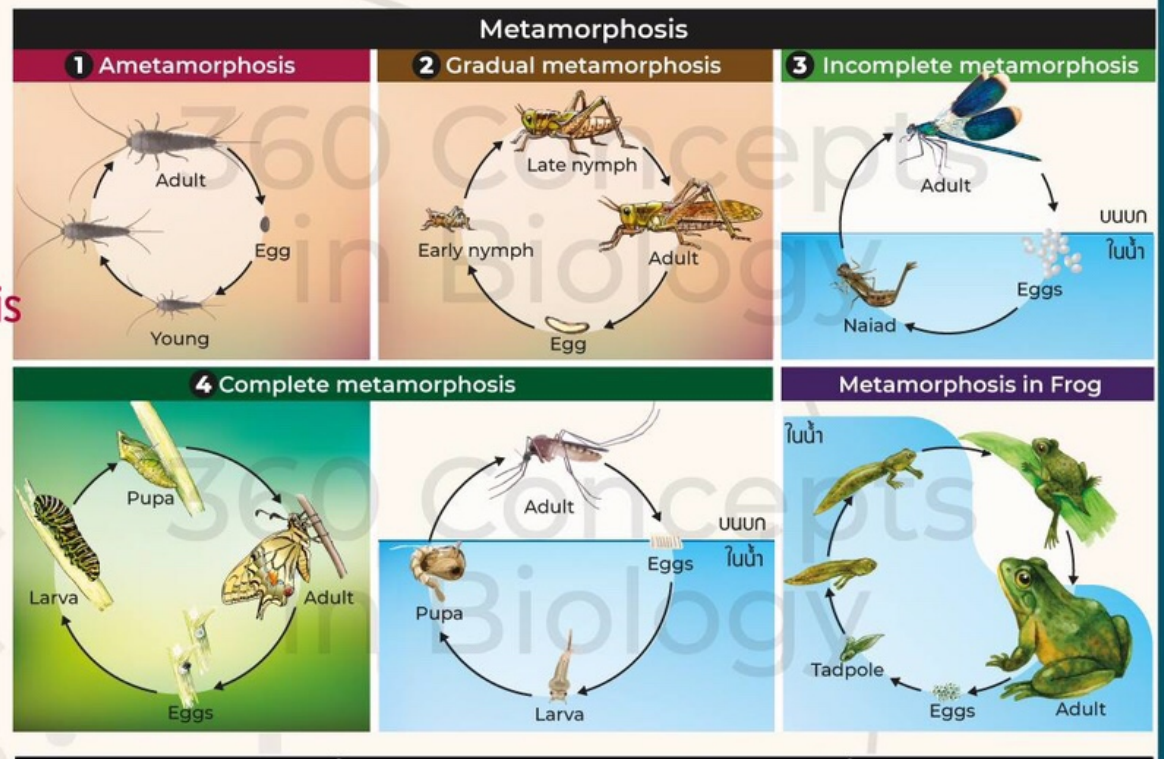
67. การเจริญของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมเทียบเคียงได้กับสัตว์ในข้อใด เมื่อพิจารณาการเกิด metamorphosis

ก. ผึ้ง Complete metamorphhosis

ข. แมลงสามง่าม Ametamorphosis

ค. กบ

ง. แมลงดานา Gradual metamorphosis



Metamorphosis	ลักษณะการเปลี่ยนแปลง	ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต
1. Ametamorphosis : ไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง	- ตัวอ่อน (young) คล้ายตัวเต็มวัย แต่ขนาดเล็กกว่า - เมื่อเจริญเติบโตจะมีขนาดเพิ่มขึ้น	แมลง: สองง่าม สามง่าม และหางดีด
2. Gradual metamorphosis : เปลี่ยนแปลงรูปร่างทีละน้อย หรือค่อยเป็นค่อยไป	- ตัวอ่อน (nymph) คล้ายตัวเต็มวัย - ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยอยู่บนบก ใช้ท่อลมหายใจ - ปีกจะเจริญเต็มที่ เมื่อโตเต็มวัย	แมลง: ตั๊กแตน จักจั่น จิ้งหรีด แมลงสาบ และปลวก
3. Incomplete metamorphosis : เปลี่ยนแปลงรูปร่างไม่สมบูรณ์	- ตัวอ่อนในน้ำ (naiad) ไม่คล้ายตัวเต็มวัย - ตัวอ่อนอยู่ในน้ำ ใช้เหงือกหายใจ - ปีกจะเจริญเต็มที่ เมื่อโตเต็มวัย	แมลง: แมลงปอ และชีปะขาว
4. Complete metamorphosis : เปลี่ยนแปลงรูปร่างสมบูรณ์	- ตัวอ่อน (larva) จะเปลี่ยนเป็นดักแด้ (pupa) ซึ่งจะไม่มีปีก (ถ้าเป็นยุงจะเรียกว่า ตัวโม่ง) - เมื่อลอกคราบจะกลายเป็นตัวเต็มวัย	แมลง: ผีเสื้อ แมลงวัน และยุง

360 Concepts in Biology

ฮอร์โมนบางชนิดของสัตว์มีผลต่อการเกิดเมทามอร์โฟซิส เช่น กบ ถูกควบคุมโดยฮอร์โมนไทโรซีน (thyroxine) เพื่อให้พัฒนา เป็นตัวเต็มวัย (มีขา 2 คู่

68. สัตว์ใดมีการลำเลียงของเสียที่เกิดจากเมแทบอลิซึมของโปรตีนผ่าน chorion

รกเจริญมาจาก chorion ซึ่งช่วยกำจัดของเสียไนโตรเจน

ก. ไก่
ข. ปลา
ค. เต่า

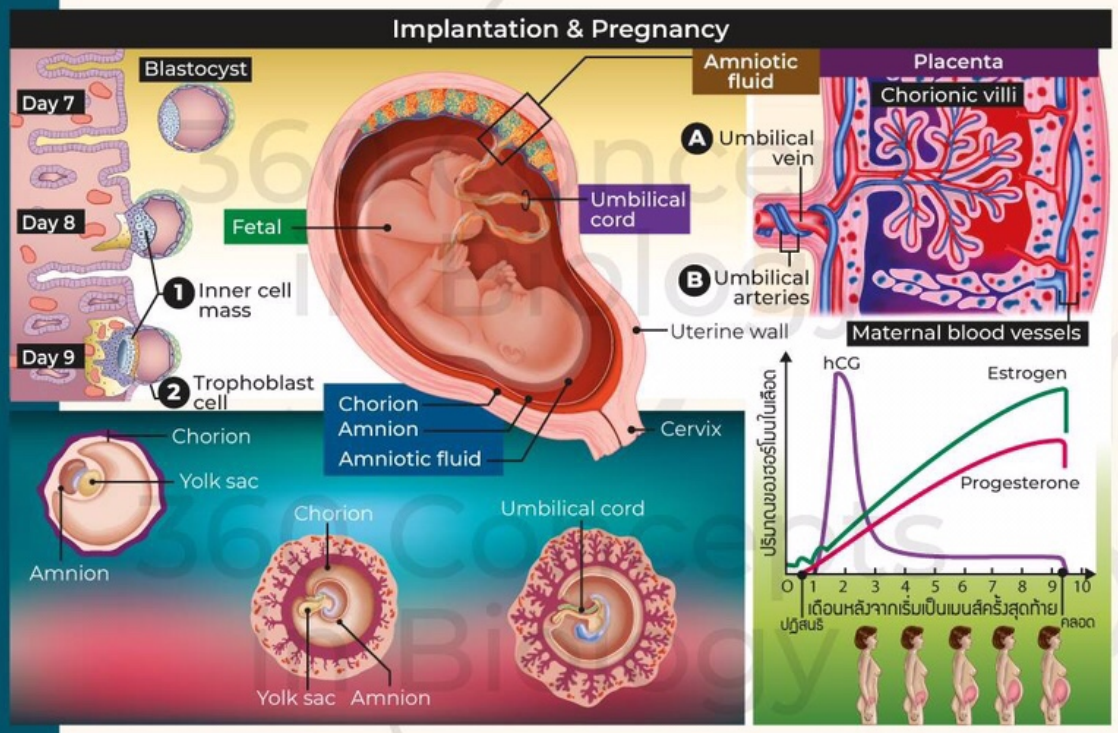
✖ ไม่มีรก

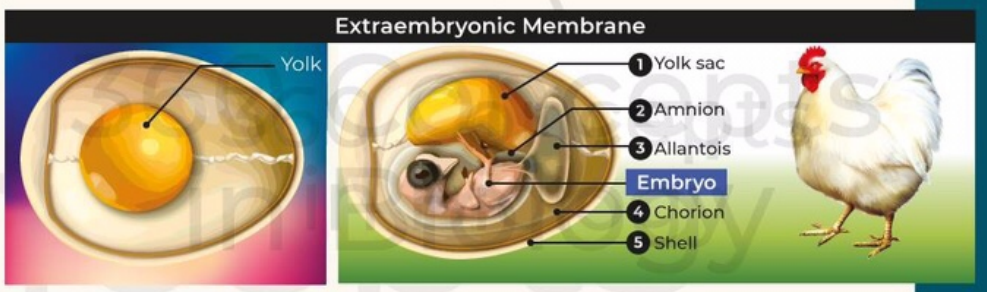
ง. สุนัข มีรก

360 Concepts in Biology

69. extraembryonic membrane ใดที่ช่วยป้องกันการกระทบกระเทือน และช่วยให้เอ็มบริโอไม่สูญเสียน้ำ

ก. chorion
ข. yolk sac
ค. allantois
ง. amnion





สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เป็นกลุ่มของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังและมีโครงสร้างพิเศษสำหรับห่อหุ้มตัวอ่อนเรียกว่า extraembryonicmembrane ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

1. ถุงไข่แดง (yolk sac) ภายในบรรจุไข่แดง ซึ่งเป็นอาหารของเอ็มบริโอขณะเจริญเติบโตภายในไข่ โดยไข่แดงจะลำเลียงผ่านหลอดเลือด

2. ถุงน้ำคร่ำ (amnion) ทำหน้าที่ป้องกันการกระทบกระเทือนจากภายนอกให้แก่เอ็มบริโอ และช่วยให้เอ็มบริโอไม่สูญเสียน้ำ

3. แอลแลนทอยส์ (allantois) ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊ส และเก็บของเสียประเภทกรดยูริก (uric acid) ที่ขับออกมาจากเอ็มบริโอ

4. คอเรียน (chorion) เป็นเยื่อบาง ๆ ที่อยู่ใกล้เปลือกไข่ ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊ส

5. เปลือกไข่ (shell) พบในสัตว์ที่ออกลูกเป็นไข่ เพื่อป้องกันส่วนประกอบภายในไข่และการสูญเสียน้ำ

70. โซ่อาหารข้อใดเป็น detritus food chain

ก. ฟางข้าว ⟶ วัว ⟶ เสือ

ข. ต้นต้อยติ่ง ⟶ ตั๊กแตน ⟶ หนู ⟶ แมว Predator food chain

ค. ใบมะขาม ⟶ ไส้เดือนดิน ⟶ ไก่ ⟶ งูเหลือม Detritus food chain

ง. แพลงก์ตอนพืช ⟶ แพลงก์ตอนสัตว์ ⟶ ปลาซิว ⟶ ปลาชะโด Predator food chain

ห่วงโซ่อาหารแบบย่อยสลาย (detritus food chain)

- เริ่มต้นจากซากพืชซากสัตว์ซึ่งจะถูกกินโดยผู้บริโภคซาก จากนั้นผู้บริโภคซากจะถูกกินต่อโดยผู้บริโภคสัตว์ในลำดับต่อไป ตัวอย่างเช่น

ซากใบไม้ ⟶ ไส้เดือน ⟶ ไก่ ⟶ คน

ซากสัตว์ ⟶ หนอนแมลงวัน ⟶ ไก่

เศษอาหาร ⟶ รา

360 Concepts in Biology

สอวน. ชีววิทยา

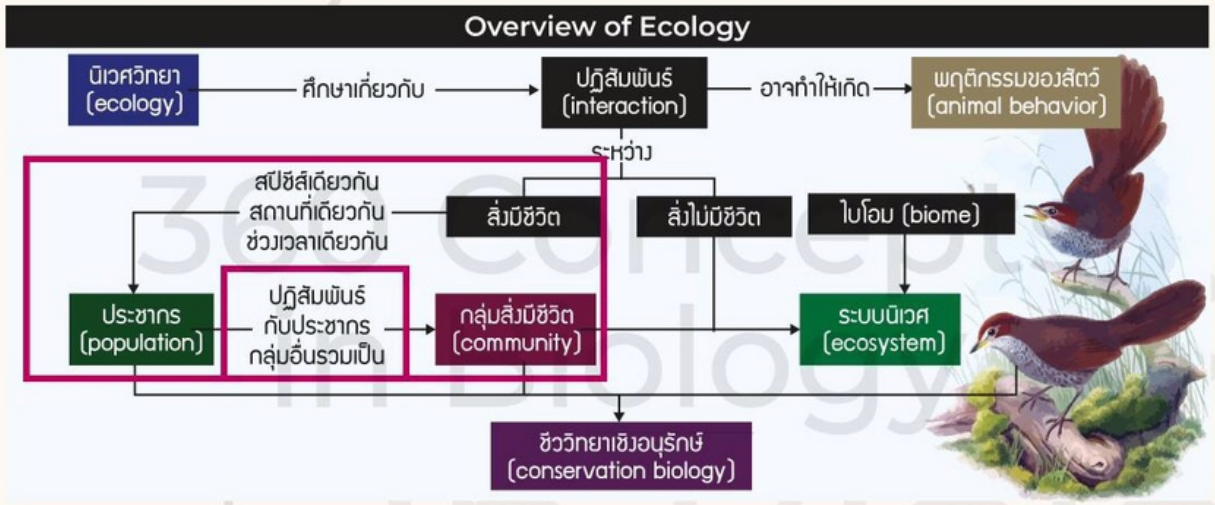
71. ข้อใดเป็นลักษณะเฉพาะที่พบได้ในระดับ community

ก. birth and death rates ✖ อัตราการเกิดและอัตราการตาย พบได้ตั้งแต่ระดับประชากร

ข. age structure ✖ โครงสร้างอายุ พบได้ตั้งแต่ระดับประชากร

(ค.) species diversity มีความหลากหลายของสปีชีส์ เพราะเกิดจากประชากรของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ กลุ่ม

ง. dispersion ✖ การกระจายตัว พบได้ตั้งแต่ระดับประชากร



360 Concepts in Biology

72. การแก่งแย่งแข่งขันพื้นที่ทำรังมักเป็นสาเหตุให้ประชากรมีการแพร่กระจายแบบใด

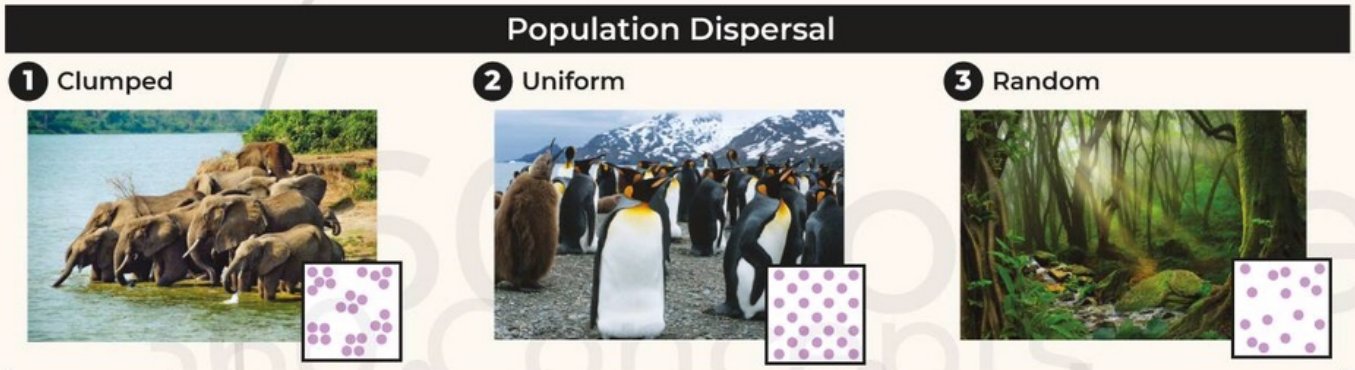
ก. aggregated distribution

ข. uniform distribution

ค. clumped distribution

ง. random distribution

ทรัพยากรมีจำกัด จึงเกิดการแก่งแย่งแข่งขันในพื้นที่ ซึ่งมักเป็นสาเหตุให้มีการกำหนดอาณาเขต ซึ่งเป็นการแพร่กระจายของประชากรแบบสม่ำเสมอ



รูปแบบ	ลักษณะสำคัญ	ตัวอย่าง
1. รวมกลุ่ม (clumped)	- อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เนื่องจากทรัพยากรและปัจจัยจำกัด - เพิ่มความสามารถในการหาอาหาร เลือกคู่ผสมพันธุ์ ป้องกันตัว และการรุกรานจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น	- พบในสัตว์ส่วนใหญ่ โดยเฉพาะสัตว์สังคม เช่น ผึ้ง ฝูงลิง ฝูงปลา และโขลงช้าง
2. สม่ำเสมอ (uniform)	- กระจายตัวสม่ำเสมอ เนื่องจากมีการแก่งแย่งอย่างรุนแรง ดังนั้นจึงนำไปสู่การกำหนดอาณาเขตที่ชัดเจน - สิ่งมีชีวิตมีลักษณะหวงถิ่น (territoriality) หรือมีอาณาเขตเป็นของตนเอง	- เพนกวินกษัตริย์ (king penguin) เป็นสัตว์ที่มีอาณาเขตชัดเจน - การปลิวของผลยาง และตกในที่ห่างไกลจากต้นแม่เพื่อรักษาระยะห่าง
3. อิสระ (random)	- สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้มักแพร่กระจายพันธุ์ได้ดี และสามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ	- เมล็ดของพืชไม่ถูกย่อยในสัตว์ ดังนั้นเมื่อสัตว์ขับถ่ายอุจจาระ จึงมีการแพร่กระจายของพันธุ์พืชไปทั่ว (แบบสุ่ม)

73. สารใดที่หมุนเวียนเป็นบริเวณกว้างไกล

✖ ไกล้ เพราะหมุนเวียนในอากาศไม่ได้

ก. ฟอสฟอรัส และ คาร์บอน

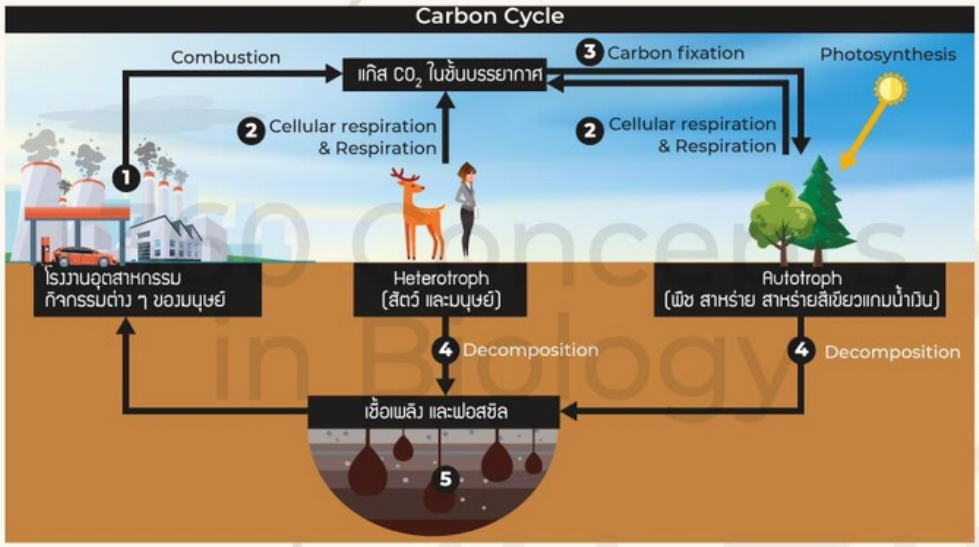
✖ ไกล้ เพราะหมุนเวียนในอากาศไม่ได้

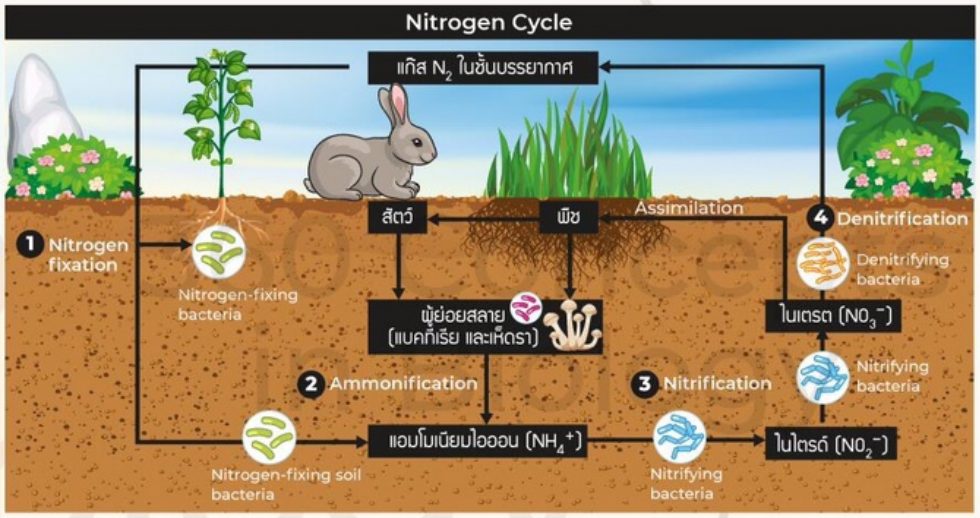
ข. ฟอสฟอรัส และ ซัลเฟอร์

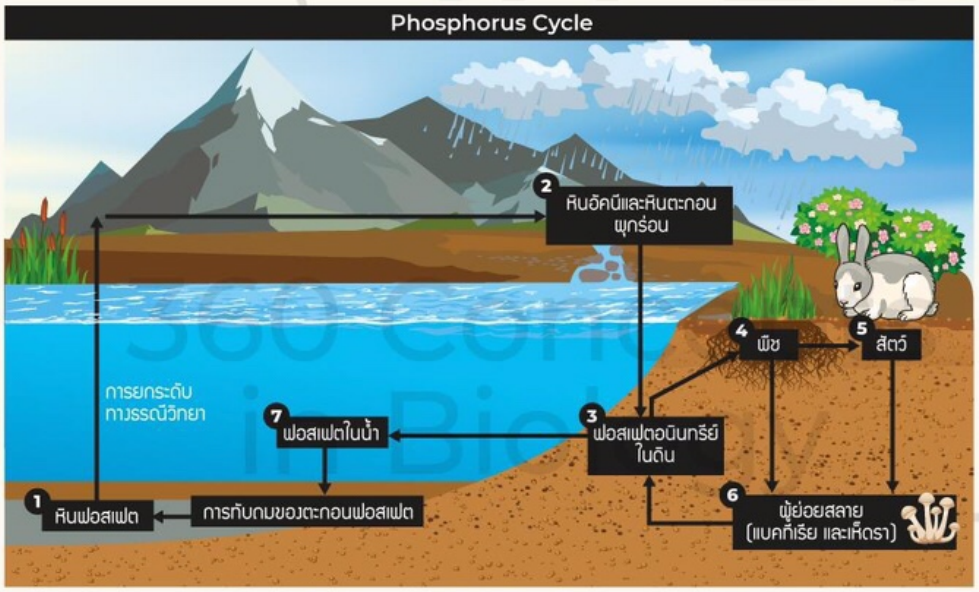
(ค.) คาร์บอน และ ไนโตรเจน

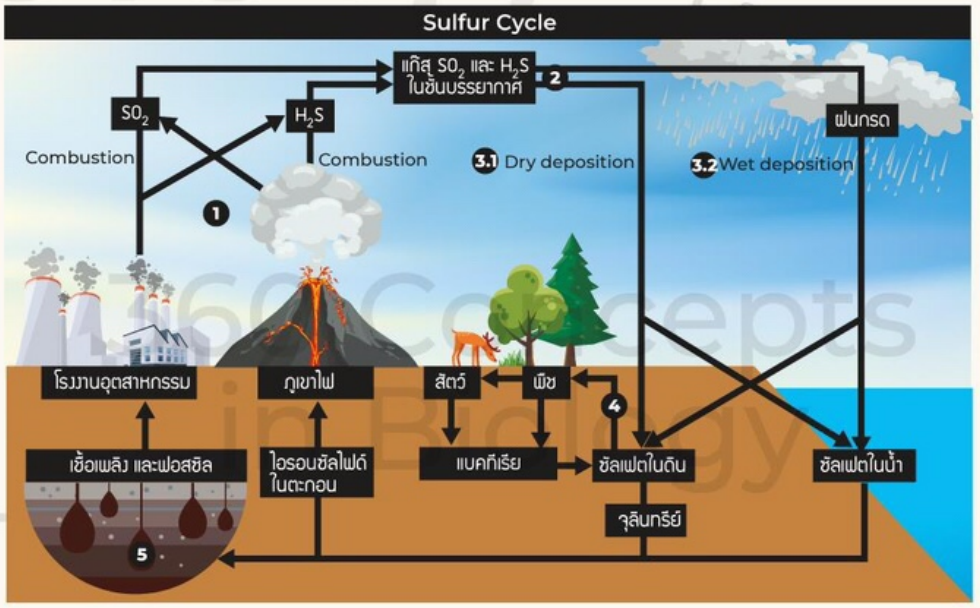
ง. ไนโตรเจน และ ซัลเฟอร์ ✖

การคงอยู่ของก๊าซ SO_2 และ H_2S ในบรรยากาศสั้นมาก และขึ้นกับความคงตัวทางโมเลกุลด้วย การออกซิไดส์ของก๊าซเหล่านี้ขึ้นกับอุณหภูมิ ความชื้น และแสงอาทิตย์







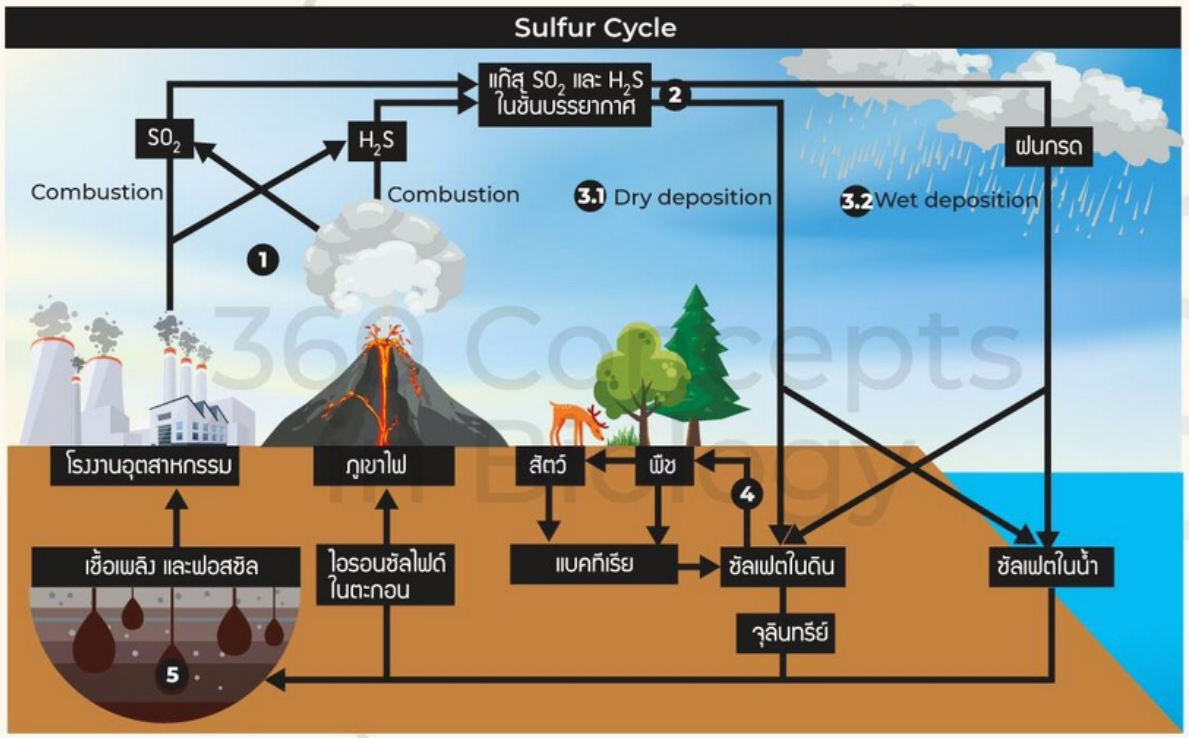


74. ในวัฏจักรของซัลเฟอร์ พบซัลเฟอร์อยู่ในแหล่งสะสมใดน้อยที่สุด

ก. ดินตะกอนใต้ท้องทะเล
ข. น้ำจืดและน้ำทะเล
ค. บรรยากาศ

แหล่งธรรมชาติสามารถสะสมได้มาก

ง. สิ่งมีชีวิต มีข้อจำกัดในการสะสมแร่ธาตุและสารแต่ละชนิด เพื่อรักษาดุลยภาพในร่างกายของสิ่งมีชีวิต



75. นาข้าวเป็นแหล่งสำคัญของการปล่อยแก๊สเรือนกระจกชนิดใด

ก. คาร์บอนไดออกไซด์

ข. มีเทน

ค. คลอโรฟลูออโรคาร์บอน

ง. ไนตรัสออกไซด์

ก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าวก๊าซมีเทน ก๊าซเรือนกระจกตัวสำคัญที่ปล่อยจากนาข้าว คือ ก๊าซมีเทน ซึ่ง เกิด จากกระบวนการทางชีวภาพโดยมีจุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทน (methanogens) ย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาพไร้อากาศที่เกิดขึ้นหลังจากขังน้ำในนาข้าวก๊าซมีเทนนี้จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศได้โดยการเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างในลำต้นข้าว (aerenchyma) เป็นหลัก

360 Concepts Biology

76. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการสื่อสารของสัตว์

ก. เป็นพฤติกรรมที่ต้องอาศัยประสบการณ์ ✖ ไม่จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ เช่น ฟีโรโมน

ข. การสื่อสารด้วยเสียงเหมาะสมสำหรับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ ✖ โดยทั่วไปใช้ท่าทาง

(ค.) พบได้ในสัตว์สังคมเท่านั้น

ง. การสื่อสารด้วยฟีโรโมนพบได้ในสัตว์ที่มีความสามารถดมกลิ่นได้ดีเท่านั้น

✖ สามารถรับได้หลายทาง เช่น การกินของพึ้ง และการดูดซึมในแมลงสาบ เป็นต้น

360 Concepts in Biology

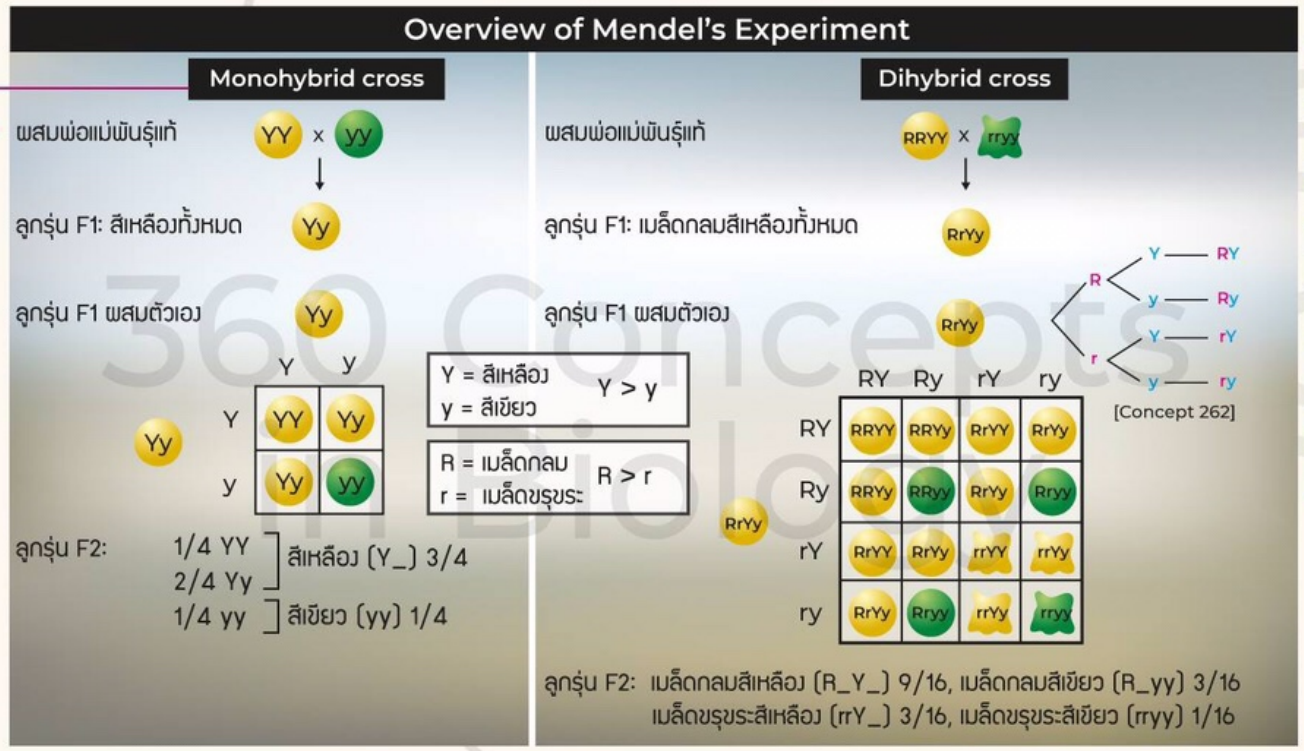
77. ในการทดลองผสมลักษณะเดียวของ Mendel ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. Mendel ใช้ถั่วลันเตาที่เป็น true breeding line เป็นคู่ผสมในรุ่น P ✔ (พันธุ์แท้)

ข. Mendel ใช้ถั่วลันเตาที่มีลักษณะแตกต่างกันเพียงลักษณะเดียวเป็นคู่ผสมในรุ่น P ✔ (monohybrid cross)

ค. Mendel ปล่อยให้ถั่วลันเตาในรุ่น P ผสมตัวเองแล้วศึกษาฟีโนไทป์ที่ปรากฏในรุ่นลูก F1 และ F2 ✖ ผสมข้ามต้น

ง. Mendel ใช้ถั่วลันเตาที่เป็นคู่ผสมในรุ่น P จำนวน 7 คู่ รวมลักษณะที่ศึกษา 7 ลักษณะ แต่ละลักษณะมีความแปรผันของฟีโนไทป์ 2 แบบ



ลักษณะ	เด่น / ด้อย	พ่อแม่พันธุ์แท้ (เด่น x ด้อย)	F1	F2	F2 ratio
1. รูปร่างเมล็ด (seed form)	กลม / ขรุขระ		กลมทั้งหมด	กลม: 5474 ขรุขระ: 1850	2.96 : 1
2. สีของเมล็ด (seed color)	เหลือง / เขียว		เหลืองทั้งหมด	เหลือง: 6022 เขียว: 2001	3.01 : 1
3. รูปร่างฝัก (pod form)	อวบ / แฟบ		อวบทั้งหมด	อวบ: 882 แฟบ: 299	2.95 : 1
4. สีของฝัก (pod color)	เขียว / เหลือง		เขียวทั้งหมด	เขียว: 428 เหลือง: 152	3.15 : 1
5. สีของดอก (flower color)	ม่วง / ขาว		ม่วงทั้งหมด	ม่วง: 705 ขาว: 224	3.15 : 1
6. ตำแหน่งดอก (flower position)	ซิ่ง / ยอด		ซิ่งทั้งหมด	ซิ่ง: 651 ยอด: 207	3.14 : 1
7. ความสูงต้น (stem length)	สูง / เตี้ย		สูงทั้งหมด	สูง: 787 เตี้ย: 277	2.84 : 1

360 Concepts in Biology

78. ในการทดลองผสมลักษณะเดียวของ Mendel ผลการทดลองหรือข้อสรุปใดไม่ถูกต้อง

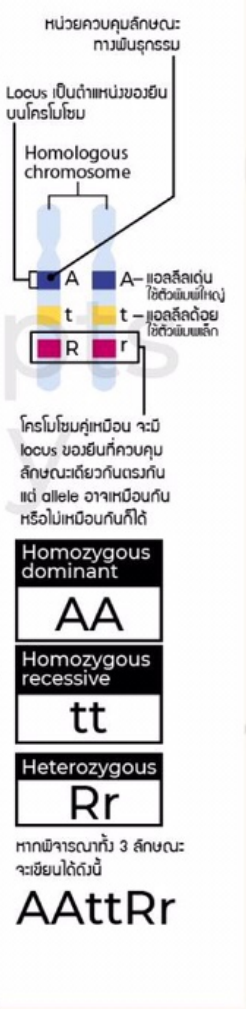
ก. แต่ละลักษณะของถั่วลันเตามียีน 1 ยีนควบคุม ✔

ข. รูปแบบของยีนแต่ละยีนมี 2 แบบ ซึ่งจะแสดงออกเป็นฟีโนไทป์ที่แตกต่างกัน ✔

ค. ยีนที่ควบคุมแต่ละลักษณะในถั่วลันเตามี 2 ตำแหน่ง (locus) ✖ ยีนควบคุมแต่ละลักษณะมีเพียง 1 ตำแหน่ง (locus)
ซึ่งจะต้องแยกจากกันเมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

ง. เมื่อผสมลูก F1 ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสจะปรากฏฟีโนไทป์ในลูกรุ่น F2 ได้ 2 แบบ คือลูกที่มีลักษณะเด่น และด้อยในอัตราส่วน 3:1 ✔

คำศัพท์พื้นฐาน	ความหมายและรายละเอียดที่สำคัญ
เซลล์สืบพันธุ์ (gamete)	- โครงสร้างที่ใช้บรรจุข้อมูลทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูก - มีโครโมโซม 1 ชุด (haploid; n)
โครโมโซม (chromosome)	- แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โครโมโซมร่างกาย (autosome) และโครโมโซมเพศ (sex chromosome)
ยีน (gene)	- เป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต - เป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซม หรือส่วนหนึ่งบนสาย DNA
โลคัส (locus)	- ตำแหน่งหนึ่ง ๆ ของยีนที่อยู่บนโครโมโซมหรือสาย DNA
แอลลีล (allele)	- เป็นรูปแบบต่าง ๆ ของยีนที่พบใน locus เดียวกันของโครโมโซม - แอลลีลเด่น (dominant allele) ใช้สัญลักษณ์เป็นอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น A, T และ R เป็นต้น - แอลลีลด้อย (recessive allele) ใช้สัญลักษณ์เป็นอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก เช่น a, t และ r เป็นต้น
โฮโมไซกัส (homozygous)	- ยีนที่มีแอลลีลเหมือนกันทั้งคู่ (นิยมเรียกว่า พันธุ์แท้ หรือ pure-line) - ถ้าเป็นแอลลีลเด่นทั้งคู่จะเรียกว่า homozygous dominant เช่น AA - ถ้าเป็นแอลลีลด้อยทั้งคู่จะเรียกว่า homozygous recessive เช่น aa
เฮเทอโรไซกัส (heterozygous)	- ยีนที่มีแอลลีลต่างชนิดกัน (นิยมเรียกว่า พันธุ์ทาง หรือ hybrid) เช่น Aa, Tt และ Rr เป็นต้น
ฟีโนไทป์ (phenotype)	- ลักษณะที่ปรากฏออกมาหรือแสดงออกมา เป็นได้ทั้งลักษณะที่อยู่ภายนอก (เช่น สีดอกไม้) และลักษณะที่อยู่ภายใน (เช่น หมู่เลือด)
จีโนไทป์ (genotype)	- เป็นการอธิบายฟีโนไทป์ในรูปแบบข้อมูลทางพันธุกรรม - เขียนคู่ของยีนโดยใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ เช่น AA, Aa, aa และ AAttRr เป็นต้น



ลักษณะ	เด่น / ด้อย	พ่อแม่พันธุ์แท้ (เด่น x ด้อย)	F1	F2	F2 ratio
1. รูปร่างเมล็ด (seed form)	กลม / ขรุขระ	x	กลมทั้งหมด	กลม: 5474 ขรุขระ: 1850	2.96 : 1
2. สีของเมล็ด (seed color)	เหลือง / เขียว	x	เหลืองทั้งหมด	เหลือง: 6022 เขียว: 2001	3.01 : 1
3. รูปร่างฝัก (pod form)	อวบ / แฟบ	x	อวบทั้งหมด	อวบ: 882 แฟบ: 299	2.95 : 1
4. สีของฝัก (pod color)	เขียว / เหลือง	x	เขียวทั้งหมด	เขียว: 428 เหลือง: 152	3.15 : 1
5. สีของดอก (flower color)	ม่วง / ขาว	x	ม่วงทั้งหมด	ม่วง: 705 ขาว: 224	3.15 : 1
6. ตำแหน่งดอก (flower position)	ที่ง / ยอด	x	ที่งทั้งหมด	ที่ง: 651 ยอด: 207	3.14 : 1
7. ความสูงต้น (stem length)	สูง / เตี้ย	x	สูงทั้งหมด	สูง: 787 เตี้ย: 277	2.84 : 1

Dihybrid cross เช่น ศึกษาพร้อมกันทั้งรูปร่างของเมล็ด (เรียบ /ขรุขระ) และสีของเมล็ด (เขียว / เหลือง) เป็นต้น

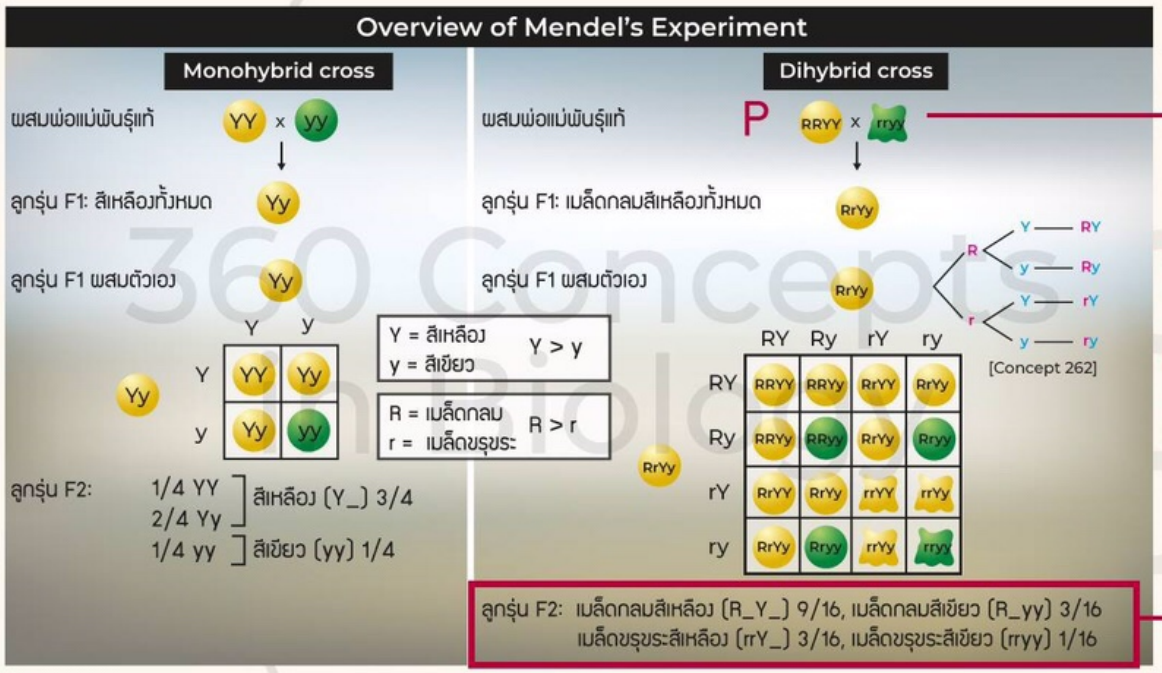
79. ในการทดลองผสมสองลักษณะของ Mendel ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. Mendel พบลูกรุ่น F2 ที่มีจีโนไทป์แตกต่างกัน 4 แบบ ✖ มีโนไทป์แตกต่างกัน 4 แบบ ส่วนจีโนไทป์แตกต่างกัน 9 แบบ

ข. Mendel พบลูกรุ่น F2 ที่มีลักษณะที่ไม่ปรากฏทั้งในรุ่น P และรุ่น F1 ✔

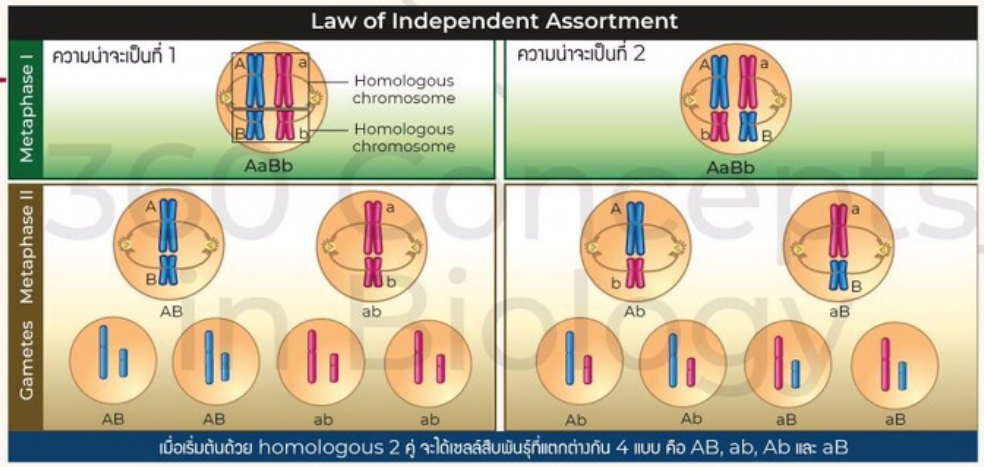
ค. การผสมสองลักษณะนำไปสู่การเสนอ Law of Independent Assortment ✔ กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

ง. Mendel ใช้ถั่วลันเตาที่เป็นคู่ผสมในรุ่น P ที่มีลักษณะแตกต่างกัน 2 ลักษณะ ✔



ข้อ ข. เช่น เมล็ดกลมสีเขียว และเมล็ดขรุขระสีเหลือง เป็นลูกรุ่น F2 ที่ไม่ปรากฏทั้งในรุ่นพ่อแม่ (P) และลูกรุ่น F1

ฟีโนไทป์ (phenotype) มี 4 แบบ คือ เมล็ดกลมสีเหลือง, เมล็ดกลมสีเขียว, เมล็ดขรุขระสีเหลือง และเมล็ดขรุขระสีเขียว
จีโนไทป์ (genotype) มี 9 แบบ คือ RRYY, RRYy, RrYY, RRyy, RrYy, Rryy, rrYY, rrYy และ rryy



กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ (law of independent assortment)

- ในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ยีนบนโครโมโซมซึ่งอยู่ต่างคู่กัน (ควบคุมลักษณะต่างกัน) จะมีความเป็นอิสระที่จะเข้ารวมกันในเซลล์สืบพันธุ์ และเป็นอิสระในการเข้ารวมกันระหว่างการปฏิสนธิ
- สอดคล้องกับ meiosis I ระยะ metaphase I

Trick: หาก gamete ซ้ำกันสามารถเลือกขีดทิ้งแถวหรือหลักที่ซ้ำกันดังตาราง เพื่อคำนวณเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ และความรวดเร็วในการทำโจทย์

80. จากข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของถั่วลันเตาต่อไปนี้ ผลการทดลองในข้อใดไม่ถูกต้อง

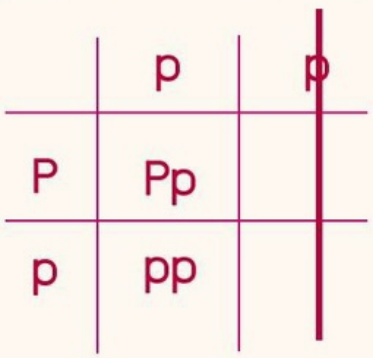
ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย
ดอกสีม่วง P	ดอกสีขาว p
ต้นสูง T	ต้นเตี้ย t
เมล็ดสีเหลือง Y	เมล็ดสีเขียว y
เมล็ดกลม R	เมล็ดย่น r

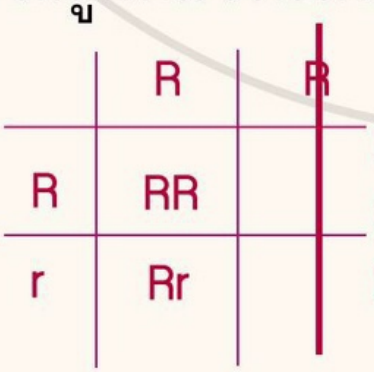
ก. เมื่อผสมถั่วลันเตาฮอมอไซกัสต้นสูงดอกสีม่วง กับถั่วลันเตาฮอมอไซกัสต้นเตี้ย ดอกสีขาว จะได้ลูกรุ่น F1 ทุกต้นเป็นต้นสูงดอกสีม่วง ✔ TTPP x ttpp → TtPp

ข. เมื่อผสมถั่วลันเตาเฮเทอโรไซกัสต้นสูงเมล็ดสีเหลือง 2 ต้น จะได้ลูกที่มีฟีโนไทป์แตกต่างกัน 4 แบบ โดยแบบที่พบได้น้อยที่สุดคือ ต้นเตี้ยเมล็ดสีเหลือง ✔ อัตราส่วน 9: 3 : 3 : 1 ✖ ต้นเตี้ยเมล็ดสีเขียว (ttyy) TtYy x TtYy

ค. เมื่อผสมถั่วลันเตาฮอมอไซกัสดอกสีขาวเมล็ดกลมกับถั่วลันเตาเฮเทอโรไซกัสดอกสีม่วงเมล็ดกลม จะได้ลูกที่มีฟีโนไทป์แตกต่างกัน 2 แบบเท่านั้น ✔ ppRR x PpRr

ง. เมื่อผสมถั่วลันเตาเฮเทอโรไซกัสเมล็ดกลมสีเหลืองกับถั่วลันเตาฮอมอไซกัสเมล็ดย่นสีเขียว จะได้ลูกที่มีจีโนไทป์แตกต่างกัน 4 แบบในจำนวนเท่า ๆ กัน ✔ RrYy x rryy





Phenotype มี 2 แบบ คือ ดอกสีม่วงเมล็ดกลม (PpR_) และดอกสีขาวเมล็ดกลม (ppR_)

n = จำนวนคู่ของยีนที่เป็น heterozygous = 4
จำนวนชนิดของเซลล์สืบพันธุ์ = $2^n = 2^4 = 16$

81. จากข้อมูลในข้อ 80 ผลการทดลองในขอใดไม่ถูกต้อง

ก. ถั่วลันเตาเฮเทอโรไซกัสต้นสูง(1)ดอกสีม่วง(2)เมล็ดกลม(3)สีเหลือง(4) TtPpRrYy
จะสามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีจีโนไทป์แตกต่างกันได้ 8 แบบ ✖ 16 แบบ

ข. เมื่อผสมถั่วลันเตาเฮเทอโรไซกัสต้นสูงดอกสีม่วงเมล็ดกลม 2 ต้น TtPpRr x TtPpRr
จะมีความน่าจะเป็นที่ได้ลูกที่มีฟีโนไทป์เหมือนตนพอแมนอยกว่า 50% ✔ ต้นสูงดอกสีม่วงเมล็ดกลม (T_P_R_) ประมาณ 42%

ค. เมื่อผสมถั่วลันเตาฮอมอไซกัสต้นสูงดอกสีม่วงเมล็ดกลม TTPPRR x TtPpRr
กับถั่วลันเตาเฮเทอโรไซกัสต้นสูงดอกสีม่วงเมล็ดกลม
จะไม่ได้ลูกที่มีฟีโนไทป์เป็นต้นสูงดอกสีขาวเมล็ดกลมเลย ✔ ไม่ได้ T_ppR_ เพราะได้ดอกสีม่วงเท่านั้น (มีเฉพาะ PP และ Pp)

ง. เมื่อผสมถั่วลันเตาเฮเทอโรไซกัสเมล็ดกลมสีเหลือง 2 ต้น RrYy x RrYy
จะได้ลูกที่มีจีโนไทป์แตกต่างกัน 9 แบบและฟีโนไทป์แตกต่างกัน 4 แบบ ✔ ✔

TtPpRr x TtPpRr

	T	t
T	TT	Tt
t	Tt	tt

	P	p
P	PP	Pp
p	Pp	pp

	R	r
R	RR	Rr
r	Rr	rr

ต้นสูงดอกสีม่วงเมล็ดกลม (T_P_R_) = 3/4 x 3/4 x 3/ 4 = 27/64
เปลี่ยนหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ = 27/64 x 100% = 42.1875%

TTPPRR x TtPpRr

	T	T
T	TT	
t	Tt	

	P	P
P	PP	
p	Pp	

	R	R
R	RR	
r	Rr	

RrYy x RrYy

	RR	Rr	Rr	rr
YY	RRYY	RrYY	RrYY	rrYY
Yy	RRYy	RrYy	RrYy	rrYy
Yy	RRYy	RrYy	RrYy	rrYy
yy	RRyy	Rryy	Rryy	rryy

จีโนไทป์มี 9 แบบ คือ
RRYY, RRYy, RRyy, RrYY, RrYy, Rryy, rrYY, rrYy และ rryy

ฟีโนไทป์มี 4 แบบ คือ
เมล็ดกลมเหลือง (R_Y_), เมล็ดกลมเขียว (R_yy),
เมล็ดขรุขระเหลือง (rrY_) และเมล็ดขรุขระเขียว (rryy)

82. หากนักเรียนทดลองผสมพืชที่มีจีโนไทป์ดังต่อไปนี้

AaBBCcDdFfGG x AAbbCcDdffGg

ข้อควรระวัง: ข้อนี้นับ heterozygous เพื่อหาค่า n สำหรับนำไปใช้สูตรไม่ได้ เพราะไม่ใช่การผสมตัวเอง กล่าวคือ จะใช้สูตรได้ genotype พ่อแม่ต้องเหมือนกัน

ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. จะได้ลูกที่มีฟีโนไทป์แตกต่างกัน 8 แบบ ✔

ข. จะได้ลูกที่มีจีโนไทป์แตกต่างกัน 108 แบบ ✖ 72 แบบ

ค. มีความน่าจะเป็นที่ได้ลูกที่มีจีโนไทป์เป็น homozygous recessive ของยีน 3 ตำแหน่ง ✔ 3 ตำแหน่ง คือ cc, dd และ ff

ง. ต้น AaBBCcDdFfGG สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีจีโนไทป์หลากหลายได้มากกว่าต้น AAbbCcDdffGg ✔ เพราะมี heterozygous มากกว่า

	A	a
A	AA	Aa
~~a~~		

	B	b
b	Bb	
~~b~~		

	C	c
C	CC	Cc
c	Cc	cc

	D	d
D	DD	Dd
d	Dd	dd

	F	f
f	Ff	ff
~~f~~		

	G	G
G	GG	
g	Gg	

ลูกรุ่น F1 มี phenotype แตกต่างกัน = 1 x 1 x 2 x 2 x 2 x 1 = 8 แบบ

ลูกรุ่น F1 มี genotype แตกต่างกัน = 2 x 1 x 3 x 3 x 2 x 2 = 72 แบบ

83. ข้อใดแสดงลักษณะที่มีการถ่ายทอดแบบ incomplete dominance

ก. ผสมคาเมลเลียดอกสีแดง กับดอกสีขาว ได้ลูกดอกสีแดงสลับลายขาว ทุกต้น
Codominance (ข่มร่วม)

ข. ผสมพริมูลาดอกสีขาว 2 ต้น ได้ลูกต้นดอกสีขาว และต้นดอกสีฟ้า ในอัตราส่วน 13:3 ✖ อัตราส่วนข้อนี้ไม่เป็นไปตามกฎของ Mendel

ค. ผสมถั่วหวานดอกสีม่วง 2 ต้น ได้ลูกต้นดอกสีม่วง และต้นดอกสีขาว ในอัตราส่วน 9:7 ✖ อัตราส่วนข้อนี้ไม่เป็นไปตามกฎของ Mendel

ง. ผสมลิ้นมังกรสีแดง 2 ต้น ได้ลูกต้นดอกสีแดง ต้นดอกสีชมพู และต้นดอกสีขาว ในอัตราส่วน 1:2:1
incomplete dominance

Monohybrid cross แบบข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) สามารถสรุปได้ดังนี้
- ยีนควบคุมบนโครโมโซมร่างกาย (autosome)
- ใช้ยีนควบคุม 2 ตัว (1 คู่) ควบคุมการแสดงออกของ phenotype ได้ 1 ลักษณะ
- ลักษณะเด่นข่มลักษณะด้อยไม่สมบูรณ์ จึงมี phenotype 3 แบบ
- สิ่งแวดล้อมไม่มีผลต่อการแสดงออก
- ตัวอย่างเช่น สีของดอกลิ้นมังกร หรือดอกชบา (แดง, ชมพู, ขาว) และเส้นผม (ตรง,หยักสก, หยิก) เป็นต้น

ข้อสังเกต: คาดว่าตัวเลือกน่าจะเขียนผิด เพราะต้องใช้การผสมลิ้นมังกรสีชมพู 2 ต้น จึงจะสอดคล้องกับอัตราส่วน 1:2:1

84. ข้อใดแสดงลักษณะที่มีการถ่ายทอดแบบ multiple allele ได้ดีที่สุด

ก. ในสิ่งมีชีวิตแต่ละตัวพบแอลลีลของยีนหนึ่งได้มากกว่า 2 แบบ ✖ Polygene

ข. ในสิ่งมีชีวิตแต่ละตัวพบแอลลีลของยีนหนึ่งได้ 2 แบบ ✖

ค. ในประชากรหนึ่งพบแอลลีลของยีนหนึ่งได้ 2 แบบ ✖

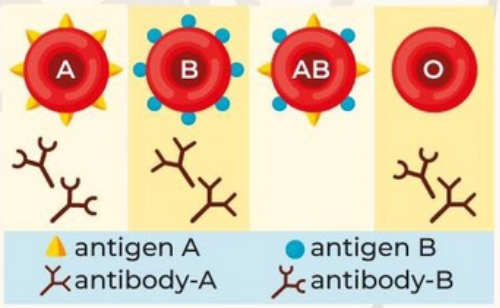
ตัวอย่างเช่น ในประชากรมี 3 คน (AA Aa aa) ลักษณะแบบนี้คือพบแอลลีลของยีนหนึ่งได้ 2 แบบ (A และ a) ซึ่งไม่ใช่ multiple allele

ง. ในประชากรหนึ่งพบแอลลีลของยีนหนึ่งได้มากกว่า 2 แบบ

ตัวอย่างเช่นในประชากรมี 3 คน (I^Ai I^Bi I^AI^A) ลักษณะแบบนี้คือพบแอลลีลของยีนหนึ่งได้ 3 แบบ (I^A, I^Bและ i) ซึ่งมีการถ่ายทอดแบบ multiple allele

มัลติเปิลแอลลีล (multiple alleles) เป็นลักษณะพันธุกรรมของหมู่เลือดระบบ ABO มีรูปแบบของแอลลีลมากกว่า 2 แบบ เพราะมี 3 แอลลีล ได้แก่ I^A, I^B และ i สรุปได้ดังนี้

- ยีนที่ควบคุมอยู่บนโครโมโซมร่างกาย
- มีจีโนไทป์ 6 แบบ ได้แก่ I^AI^A, I^Ai, I^BI^B, I^Bi, I^AI^B และ ii
- มีฟีโนไทป์ 4 แบบ ได้แก่ A, B, AB และ O
- สิ่งแวดล้อมไม่มีผลต่อการแสดงออก



85. โครงสร้างของดีเอ็นเอ ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. ประกอบด้วยหน่วยย่อยเรียกว่านิวคลีโอไทด์ มี 4 ชนิด ✔ A T C G

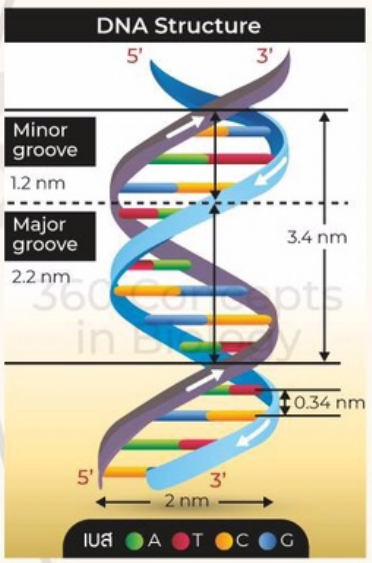
✖ดีออกซีไรโบส

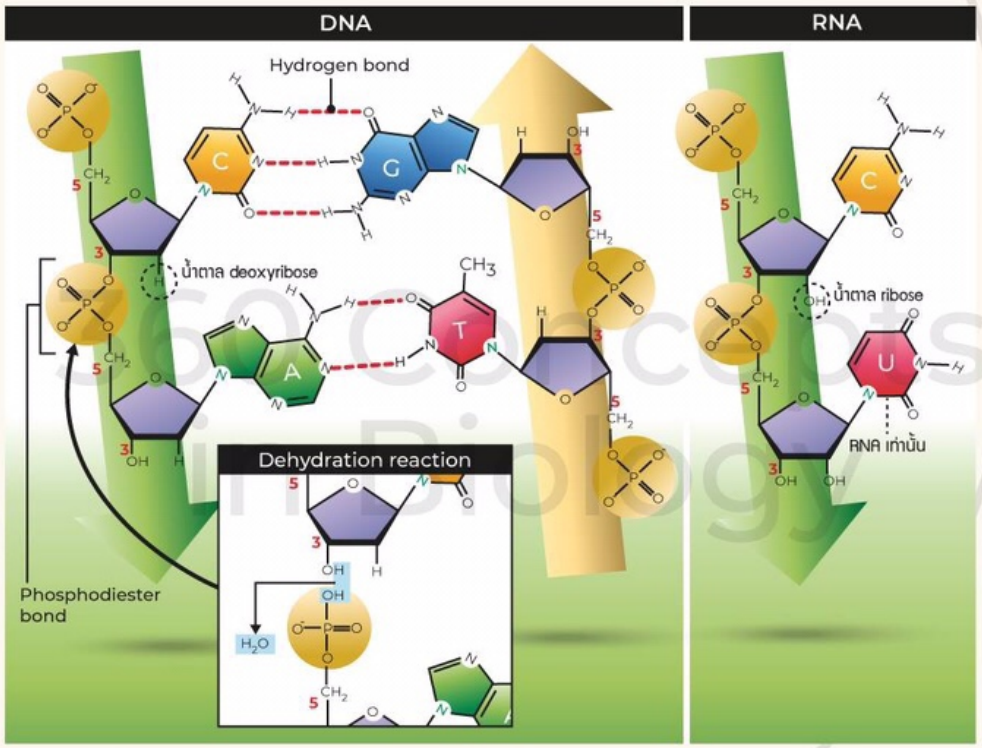
ข. แต่ละนิวคลีโอไทด์ ประกอบด้วยน้ำตาลไรโบส หมู่ฟอสเฟต และไนโตรจีนัสเบส

Purines (G และ A)

ค. ไนโตรจีนัสเบสที่ประกอบเป็นดีเอ็นเอ มีโครงสร้างเป็นแบบวงอะโรมาติก 2 แบบ ✔

ง. ดีเอ็นเอสองสายจับกันเป็นสายคู่ด้วยพันธะไฮโดรเจนลักษณะเป็นเกลียวคู่เวียนขวา ✔





DNA (deoxyribonucleic acid) เป็น polynucleotide 2 สายที่มีทิศทางตรงกันข้ามกัน (antiparallel) เวียนขวาตามเข็มนาฬิกา ประกอบด้วย น้ำตาล deoxyribose, หมู่ฟอสเฟต และเบส A T C G โดยเบสของแต่ละสาย polynucleotide จะยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจนเรียกว่า เบสคู่สม (complementary base) หรือเรียกอีกอย่างว่า base pair ซึ่งเป็นคุณสมบัติของ DNA ทำให้สามารถจำลองตัวเองได้ (DNA replication) โดยในเซลล์ของมนุษย์พบ DNA ได้ทั้งในนิวเคลียสและไมโทคอนเดรีย

86. หน้าที่ของดีเอ็นเอ ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. ทำหน้าที่เป็นสารพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต ✔

ข. เป็นแม่แบบถ่ายทอดรหัสสำหรับการสังเคราะห์โปรตีน ✔

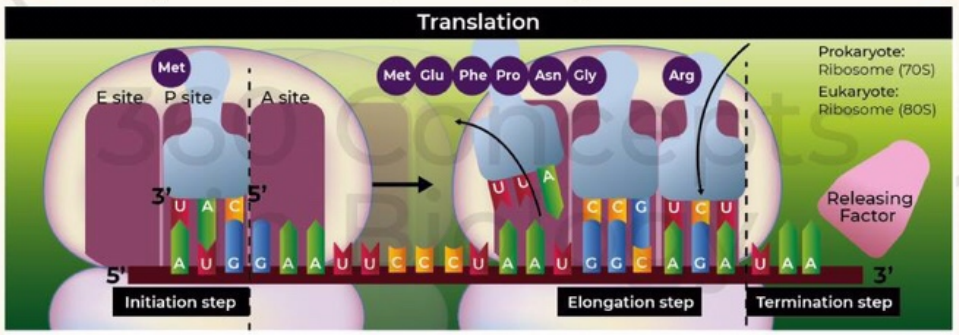
ค. นิวคลีโอไทด์ 3 นิวคลีโอไทด์ทำหน้าที่เป็นโคดอน 1 โคดอน ✔

ง. ดีเอ็นเอถ่ายทอดโคดอนสำหรับกรดอะมิโนมีทั้งหมด 64 โคดอน ✖

ไม่รวม UAA UAG และ UGA เพราะเป็นรหัสหยุด

4 x 4 x 4 = 64

First base	Second base U		Second base C		Second base A		Second base G		Third base
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G



DNA template	3' ... TAC	CTT	AAG	GGA	TTA	CCG	TCT	ATT	CAT ... 5'
Codon ของ mRNA	5' ... AUG	GAA	UUC	CCU	AAU	GGC	AGA	UAA	GUA ... 3'
Anticodon ของ tRNA	UAC	CUU	AAG	GGA	UUA	CCG	UCU	x	x
Amino acid	Met	Glu	Phe	Pro	Asn	Gly	Arg	x	x
Polypeptide	Met - Glu - Phe - Pro - Asn -Gly -Arg								

ตัดพันระฟอสโฟไดเอสเตอร์ (phosphodiester bond)

87. ผลที่ได้จากปฏิกิริยาของเอนไซม์ตัดจำเพาะ ตรงกันข้ามกับเอนไซม์ชนิดใดในการผลิตดีเอ็นเอลูกผสม

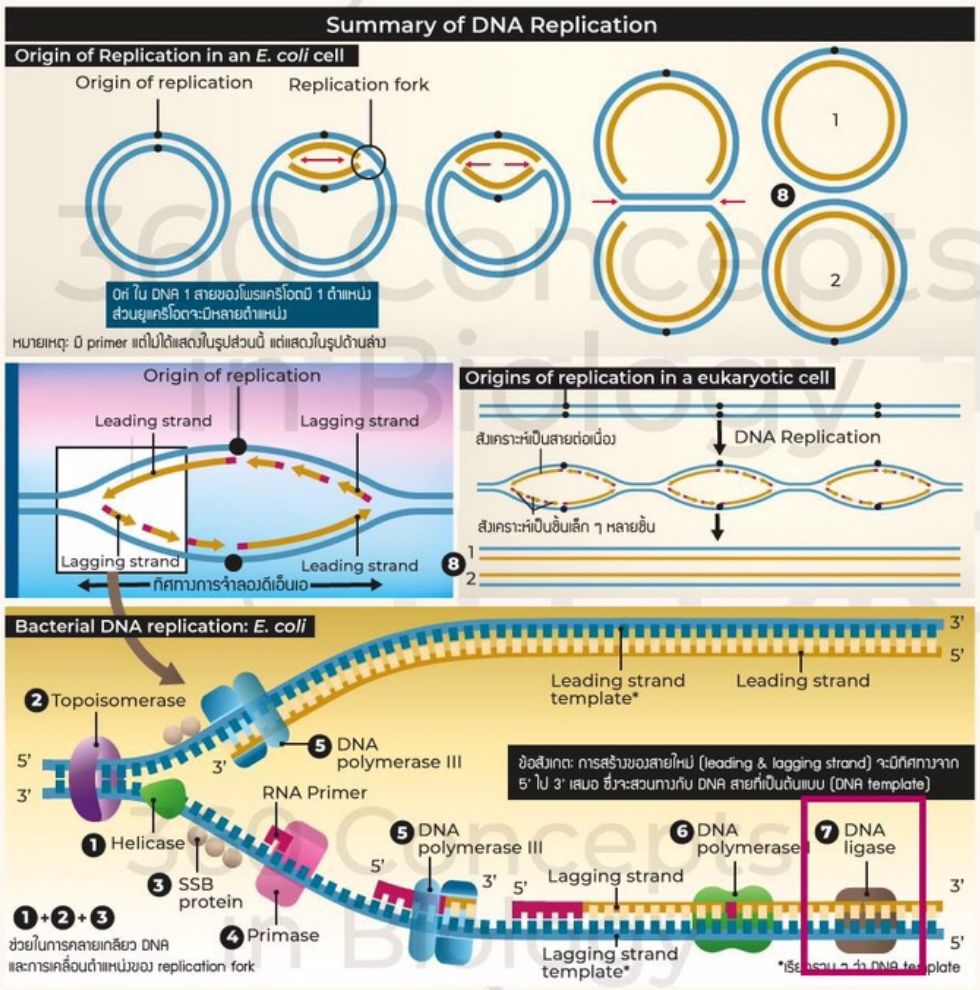
ก. DNA polymerase

ข. primase

ค. DNA ligase

ง. helicase

DNA ligase ทำหน้าที่สร้างพันระฟอสโฟไดเอสเตอร์ เพื่อเชื่อมต่อชิ้นส่วนโอคาซากิ



88. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบในการทำ PCR

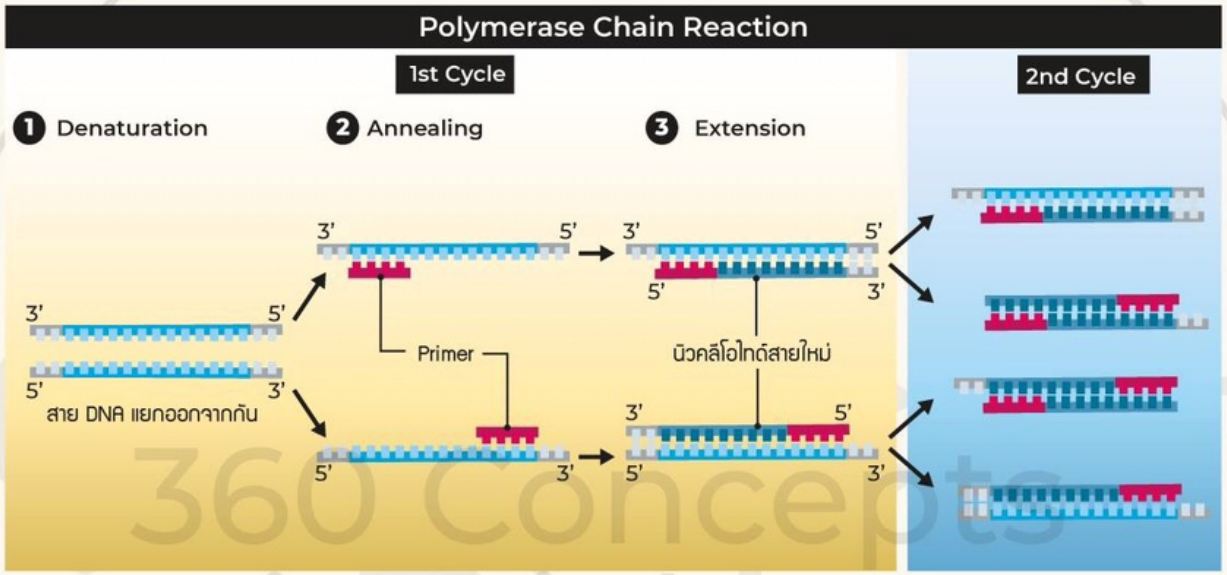
taq DNA polymerase

ก. DNA polymerase ✔

ข. ribonucleotide 4 ชนิด ✖ Deoxynucleotide triphosphates (dNTPs) 4 ชนิด

ค. primer ✔

ง. DNA แม่แบบ ✔ DNA template



360 Concepts in Biology

89. homologous structure หมายถึงข้อใด

ก. โครงสร้างที่มีกำเนิดต่างกันแต่มีหน้าที่เหมือนกัน

ข. โครงสร้างที่มีกำเนิดต่างกันและมีหน้าที่ต่างกัน

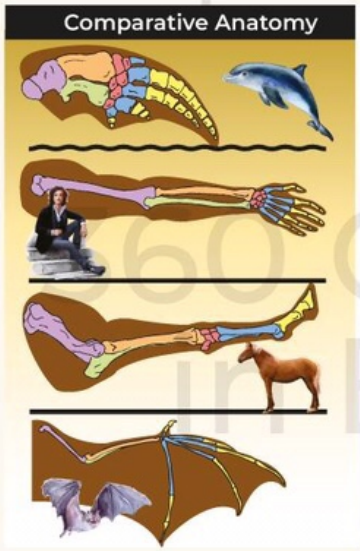
ค. โครงสร้างที่มีกำเนิดเดียวกันแต่มีหน้าที่ต่างกัน

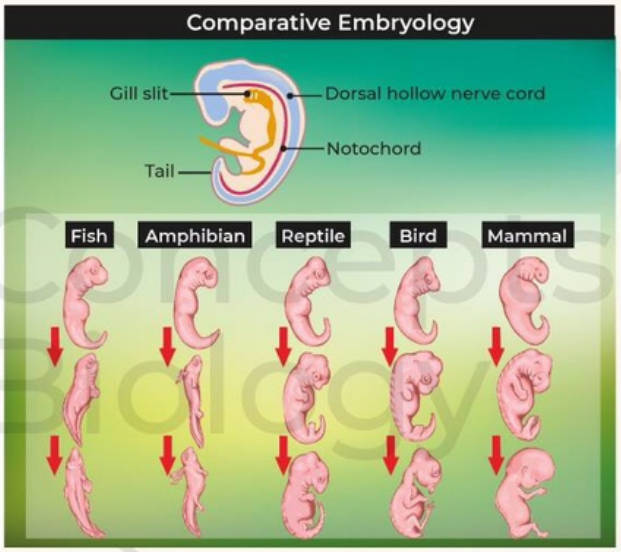
ง. โครงสร้างที่มีกำเนิดเดียวกันอาจมีหน้าที่เหมือนกันหรือต่างกันก็ได้

กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบ (comparative anatomy) สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. Homologous structure เป็นโครงสร้างของสิ่งมีชีวิตที่มีต้นกำเนิดเดียวกัน แต่ทำหน้าที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ปีกค้างคาว ปีกนก ครีบวาฬ และแขนมนุษย์ เป็นต้น

2. Analogous structure เป็นโครงสร้างของสิ่งมีชีวิตที่มีต้นกำเนิดแตกต่างกัน แต่ทำหน้าที่เหมือนกัน ตัวอย่างเช่น ปีกนกและปีกแมลง เป็นต้น





90. การเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลในประชากรที่เกิดจาก bottleneck effect จัดเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดวิวัฒนาการในข้อใด

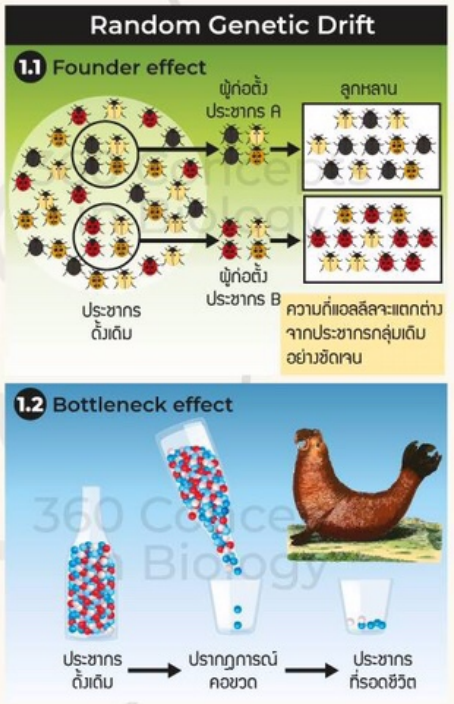
ก. การเปลี่ยนความถี่ยีนอย่างไม่เจาะจง ✔ Random genetic drift

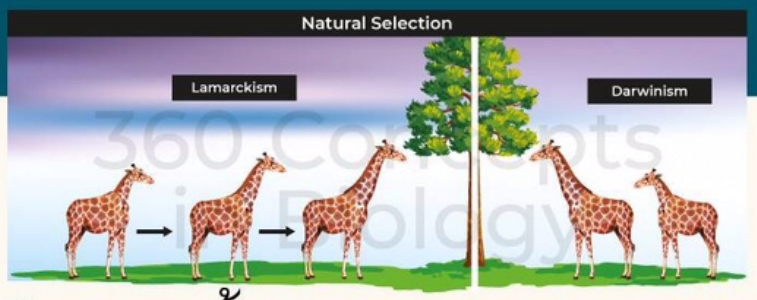
ข. การถ่ายเทเคลื่อนย้ายยีน Gene flow

ค. การเลือกคู่ผสมพันธุ์ Nonrandom mating

ง. การคัดเลือกโดยธรรมชาติ Natural selection

แรนดอมเจเนติกดริฟท์ (random genetic drift) เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรอย่างฉับพลัน ดังนั้นจึงไม่สามารถคาดการณ์ทิศทางการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลได้อย่างแม่นยำโดยมากจะพบในประชากรขนาดใหญ่และมีความหลากหลายทางพันธุกรรมมาก แต่มีจำนวนประชากรลดลงเนื่องจากเกิดสภาวะวิกฤต แบ่งออกเป็น 2 ปรากฏการณ์ที่สำคัญ ได้แก่ ผลกระทบจากผู้ก่อตั้ง (founder effect) และปรากฏการณ์คอขวด (bottleneck effect)





91. ดาร์วินไม่สามารถอธิบายข้อใดได้

ก. ทำไมยีราฟคอยาวจึงอยู่รอดมากกว่ายีราฟคอสั้น ✔

ข. ความแปรผันทางพันธุกรรมของประชากรเกิดขึ้นได้อย่างไร (genetic variability)

ค. ทำไมสิ่งมีชีวิตในโลกมีลูกหลานมากมายแต่รอดชีวิตได้เพียงบางส่วนเท่านั้น ✔ (overproduction)

ง. ทำไมลักษณะที่เหมาะสมเท่านั้นจะถูกคัดเลือกให้สามารถดำรงชีวิตได้ในสภาพแวดล้อมนั้น ✔ วิธีการสืบพันธุ์และดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน

จากทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติของดาร์วิน อธิบายเรื่องการที่ยีราฟมีคอยาวไว้ว่า ประชากรของยีราฟในอดีตมีทั้งกลุ่มคอสั้นและคอยาวปะปนกัน โดยกลุ่มคอยาวมีโอกาสหากินได้มากกว่า เนื่องจากสามารถกินยอดพืชที่อยู่สูง ๆ รวมถึงเห็นศัตรูได้ก่อนกลุ่มคอสั้น ดังนั้นจึงมีโอกาสรอดสูงกว่าและดำรงพันธุ์ต่อมาได้

ดาร์วินได้เสนอการเกิดวิวัฒนาการผ่านการคัดเลือกโดยธรรมชาติ ซึ่งเป็นกลไกหลักทางวิวัฒนาการไว้ 4 กระบวนการ ได้แก่

1. ความผันแปรได้ทางพันธุกรรม (genetic variability)
   - สิ่งมีชีวิตในสปีชีส์หนึ่ง ๆ มีรูปร่างและลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งลักษณะที่แตกต่างกันเหล่านี้สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้
   - ตัวอย่างเช่น ถ้าพ่อและแม่นกฮัมมิงเบิร์ดที่ผสมพันธุ์กันมีปากยาวทั้งคู่ ลูกของพวกมันจะมีปากยาวไปด้วย
2. การผลิตลูกหลานมากเกินไป (overproduction)
   - สิ่งมีชีวิตในประชากรธรรมชาติมีแนวโน้มที่จะมีลูกมากเกินกว่าจะอยู่รอดได้ทั้งหมด
   - ตัวอย่างเช่น นกฮัมมิงเบิร์ดออกลูกเป็นจำนวนมาก แต่มีเพียงไม่กี่ตัวเท่านั้นที่อยู่รอดเพื่อทดแทนประชากรในรุ่นพ่อแม่
3. การแก่งแย่งแข่งขัน (competition)
   - เป็นการดิ้นรนเพื่อความอยู่รอด เพราะทรัพยากรที่มีอยู่ในธรรมชาติที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตมีจำกัด เช่น อาหาร น้ำ แร่ธาตุ ที่อยู่อาศัย คู่สืบพันธุ์ และแสงสว่าง เป็นต้น
4. วิธีการสืบพันธุ์และดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน
   -สิ่งมีชีวิตที่มีวิธีการสืบพันธุ์และวิธีดำรงชีวิตที่เหมาะสมกว่าเท่านั้นที่จะอยู่รอด

92. ประชากรหนึ่งอยู่ในสภาวะสมดุลของฮาร์ดี ไวน์เบิร์กมีคนเป็นโรค Phenylketon-uria 1 คนในทุก ๆ 6,400 คน แอลลีลที่ควบคุมโรคนี้เป็นแอลลีลด้อยอยู่บนออโตโซม ในประชากร 100,000 คน จะมีคนเป็นพาหะของโรคจำนวนประมาณเท่าใด

f(aa) = q^2 = 1/6,400

Aa

ก. 1,250

ข. 2,500

ค. 5,000

ง. 12,800

$f(aa) = q^2 = 1/6,400$

$q = 1/80$

$q = 0.0125$

จาก $p + q = 1$

$p = 1 - q$

$p = 1 - 0.0125$

$p = 0.9875$

$f(Aa) = 2pq = 2(0.9875)(0.0125) = 0.246875$

ประชากรที่เป็นพาหะโรค Phenylketone uria

= 0.0246875 x 100,000

= 2468.75

(โจทย์ถามค่าประมาณให้เลือกตัวเลือกที่ใกล้เคียงที่สุด)

360 Concepts in Biology

93. การแลกเปลี่ยนแก๊สของไส้เดือนดินและพลานาเรียเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

A. ทั้งไส้เดือนดินและพลานาเรียแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านผิวลำตัว ✔

B. ไส้เดือนดินมีระบบหมุนเวียนเลือดลำเลียงแก๊สแต่พลานาเรียไม่มีระบบหมุนเวียนเลือดลำเลียงแก๊ส ✔

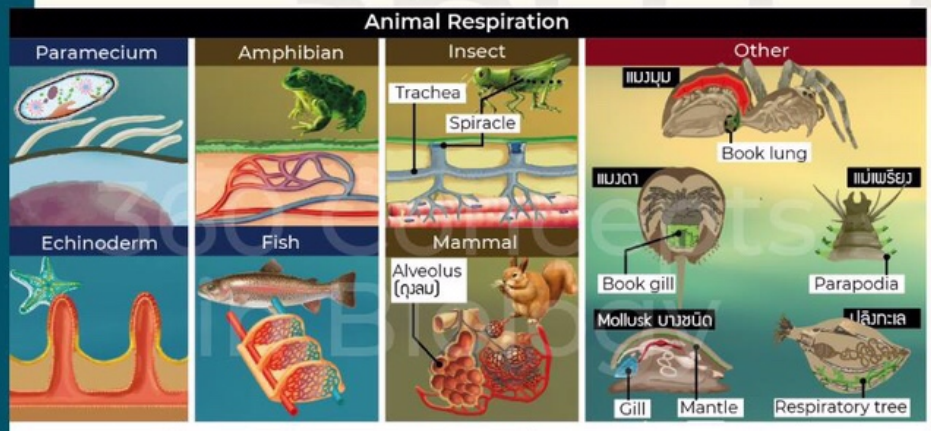
C. ไส้เดือนดินมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด ส่วนพลานาเรียมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด ✖ พลานาเรียไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด

ก. A และ B

ข. B และ C ✖

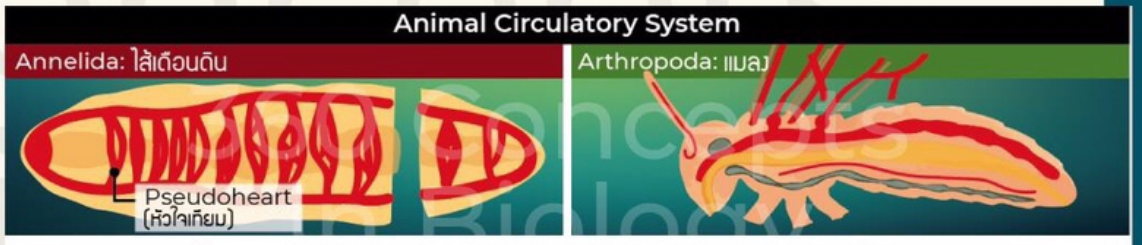
ค. A และ C ✖

ง. A, B และ C ✖



โครงสร้างแลกเปลี่ยนแก๊ส	รายละเอียด	ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต
เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane)	พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว อาศัยการแพร่ของแก๊สผ่านทางเยื่อหุ้มเซลล์	Protista: อะมีบา พารามีเซียม และยูกลีนา
ผิวร่างกาย (body surface)	ไม่มีอวัยวะเฉพาะในการแลกเปลี่ยนแก๊ส จึงแลกเปลี่ยนที่ผิวร่างกายโดยตรง	Porifera: ฟองน้ำ, Cnidaria: ไฮดรา Platyhelminthes: พลานาเรีย
ผิวหนัง (skin)	แลกเปลี่ยนแก๊สผ่านผิวหนัง ทำงานร่วมกับระบบเลือด	Annelid บนบก: ไส้เดือนดิน Amphibian*: สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
ระบบท่อลม (tracheal system)	ออกซิเจนจากภายนอกเข้าสู่เซลล์โดยตรง ไม่ผ่านระบบหมุนเวียนเลือด	Arthropod: สัตว์ขาข้อที่อยู่บนบก เช่น แมลง ตะขาบ และกิ้งกือ เป็นต้น
เหงือก (gill)	เป็นโครงสร้างในการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์น้ำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เหงือกภายใน และเหงือกภายนอก	Arthropod: สัตว์ขาข้อที่อยู่ในน้ำ เช่น กุ้งและปู Mollusk: หอยในน้ำ, Echinoderm: ปลาดาว Vertebrate: พบในปลาทุกชนิด
ปอด (lung)	อยู่ภายในร่างกาย มีความสัมพันธ์โดยตรงกับระบบหมุนเวียนเลือด	สัตว์มีกระดูกสันหลังส่วนใหญ่บนบก Mollusk: หอยบนบก เช่น หอยทาก เป็นต้น

*สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ยกตัวอย่างเช่น กบ ตัวอ่อนจะใช้เหงือกและผิวหนัง ส่วนตัวเต็มไวจะใช้ปอดและผิวหนัง



Phylum	ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต	ระบบหมุนเวียนเลือด	ลักษณะพิเศษ
Porifera	ฟองน้ำ	ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด	ใช้การแพร่แลกเปลี่ยนสารกับเซลล์โดยตรง
Cnidaria	ไฮดรา, แมงกะพรุน		
Platyhelminthes	หนอนตัวแบน: พลานาเรีย พยาธิใบไม้ พยาธิตัวตืด*		
Nematoda	หนอนตัวกลม: พยาธิเส้นด้าย		
Annelida	หนอนปล้อง: ไส้เดือนดิน	ระบบเลือดปิด	มีหัวใจเทียม
Mollusca	หอย (ระบบเลือดเปิด) หมึกและหอยงวงช้าง (ระบบเลือดปิด)	ระบบเลือดเปิด / ปิด	หมึกมี gill heart 2 และ systemic heart 1
Arthropoda	สัตว์ขาข้อ: แมลง กุ้ง ปู กิ้งกือ	ระบบเลือดเปิด	-
Echinodermata	ดาวทะเล	ระบบท่อน้ำ	Water vascular system
Chordata	สัตว์มีกระดูกสันหลัง: ปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม	ระบบเลือดปิด	มีความหลากหลายในแต่ละกลุ่ม

94. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับถุงลมของนกและของคน

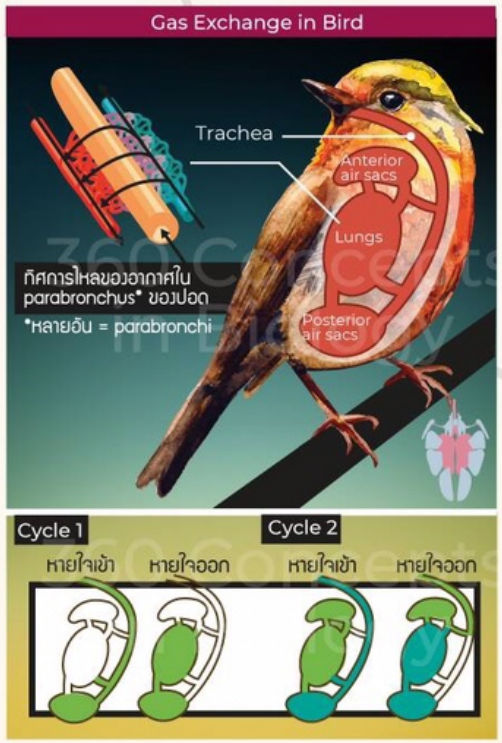
ก. ถุงลมของนกและของคนใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้

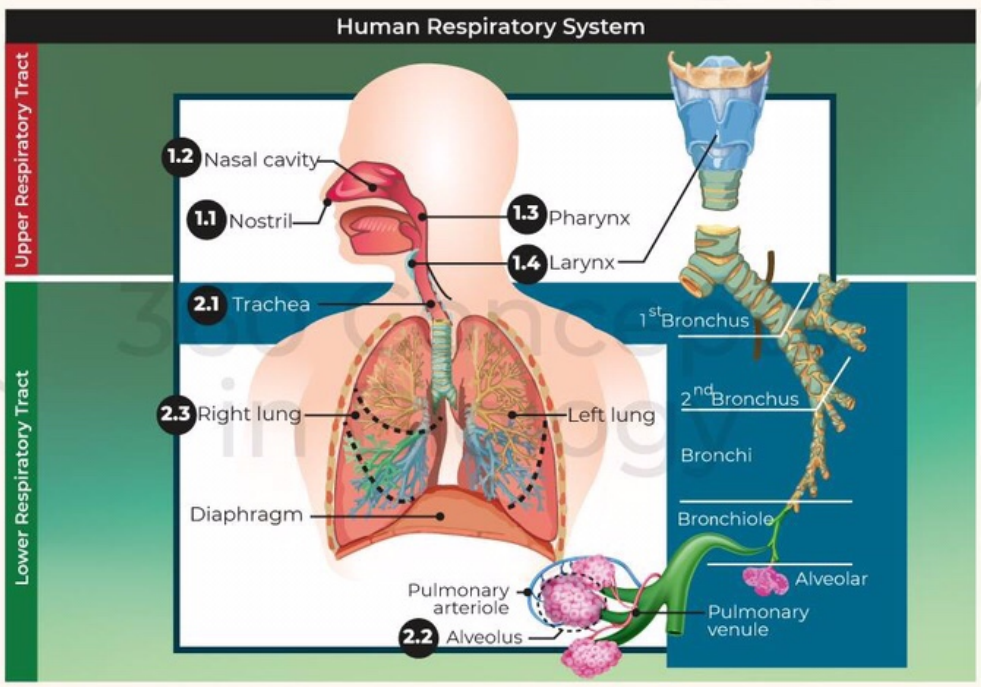
ข. ถุงลมของนกและของคนแต่ละถุงมีขนาดเท่ากันโดยประมาณ

ค. ถุงลมของนกและของคนเก็บอากาศดีเพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สในขณะหายใจออก

ง. ถุงลมของนกใช้แลกเปลี่ยนแก๊สไม่ได้ ส่วนถุงลมของคนใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้

นกเป็นสัตว์ที่ใช้พลังงานสูง และต้องการออกซิเจนสูงกว่าสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ ดังนั้นจึงมีระบบแลกเปลี่ยนแก๊สที่ดีและซับซ้อน โดยนกจะต้องหายใจเข้าออกถึง 2 รอบ (cycle) เพื่อให้อากาศเคลื่อนที่ครบทุกส่วนของทางเดินหายใจและมีออกซิเจนเพียงพอ สำหรับการไหลของอากาศจะเริ่มจากอากาศเข้าทางจมูกสู่ท่อลมไปยังถุงลม (air sac) และปอด ซึ่งภายในปอดจะมีท่อปลายเปิดเล็ก ๆ เรียก parabronchus ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊ส โดยถุงลมของนกจะช่วยเก็บอากาศ และเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทอากาศให้ปอดเท่านั้น ไม่ได้เป็นบริเวณสำหรับแลกเปลี่ยนแก๊ส ส่วนถุงลมของคนเป็นบริเวณสำหรับแลกเปลี่ยนแก๊ส เพราะมีผนังบางและมีหลอดเลือดฝอยมาก





Key: ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด

95. สัตว์ในข้อใดมีเลือดสัมผัสกับเนื้อเยื่อโดยตรง

ก. หอยและปลา ✓ ✗ แบบปิด

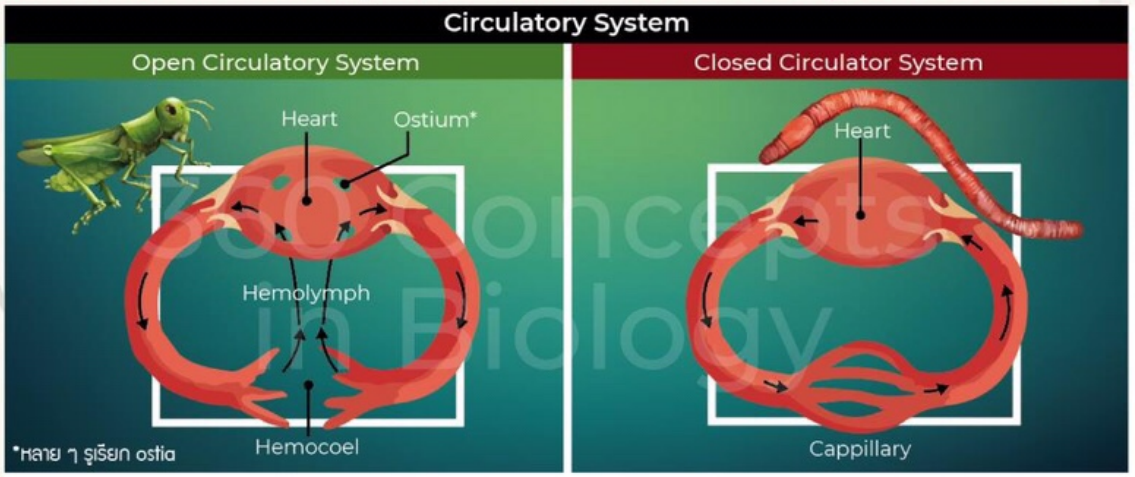
ข. ตั๊กแตนและกุ้ง ✓ ✓ อยู่ใน Phylum Arthropoda ซึ่งมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด

ค. ปูและหมึก ✓ ✗ แบบปิด

ง. แมงดาทะเลและไส้เดือนดิน ✗ ไม่มี ✗ แบบปิด

ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด (open circulatory system) เป็นระบบที่อวัยวะหรือเซลล์ต่าง ๆ สัมผัสกับเลือดโดยตรง โดยมีหลอดเลือดเป็นปลายเปิดเข้าสู่แอ่งเลือดรอบ ๆ อวัยวะเรียกว่า ฮีโมซีล (hemocoel) ซึ่งของเหลวระหว่างเซลล์ (interstitial fluid; ISF) และเลือดไม่มีความแตกต่างกัน จึงเรียกรวมกันว่า ฮีโมลิมพ์ (hemolymph) สามารถสรุปขั้นตอนการไหลเวียนได้ ดังนี้

- เมื่อหัวใจบีบตัวจะทำให้ hemolymph เข้าสู่หลอดเลือดและ hemocoel ตามลำดับ
- Hemolymph บริเวณ hemocoel แลกเปลี่ยนแก๊สและสารอาหารโดยตรงกับเซลล์
- ขณะหัวใจคลายตัว hemolymph จะไหลเวียนกลับเข้าสู่หัวใจผ่านทางช่องที่เรียกว่า ostium



ข้อเปรียบเทียบ	ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด	ระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด
การไหลเวียนของเลือด	ไม่ได้ไหลเวียนในหลอดเลือดตลอดเวลา	ไหลเวียนในหลอดเลือดตลอดเวลา
Hemocoel	มี	ไม่มี
Hemolymph	มี	ไม่มี
การควบคุมความดัน	ไม่ดี	ดี
การควบคุมปริมาณเลือด	ไม่ดี	ดี
ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต	Mollusca: หอย Arthropoda: สัตว์ขาข้อ	Annelida: ไส้เดือนดิน Mollusca: หมึกและหอยงวงช้าง Chordata: สัตว์มีกระดูกสันหลัง

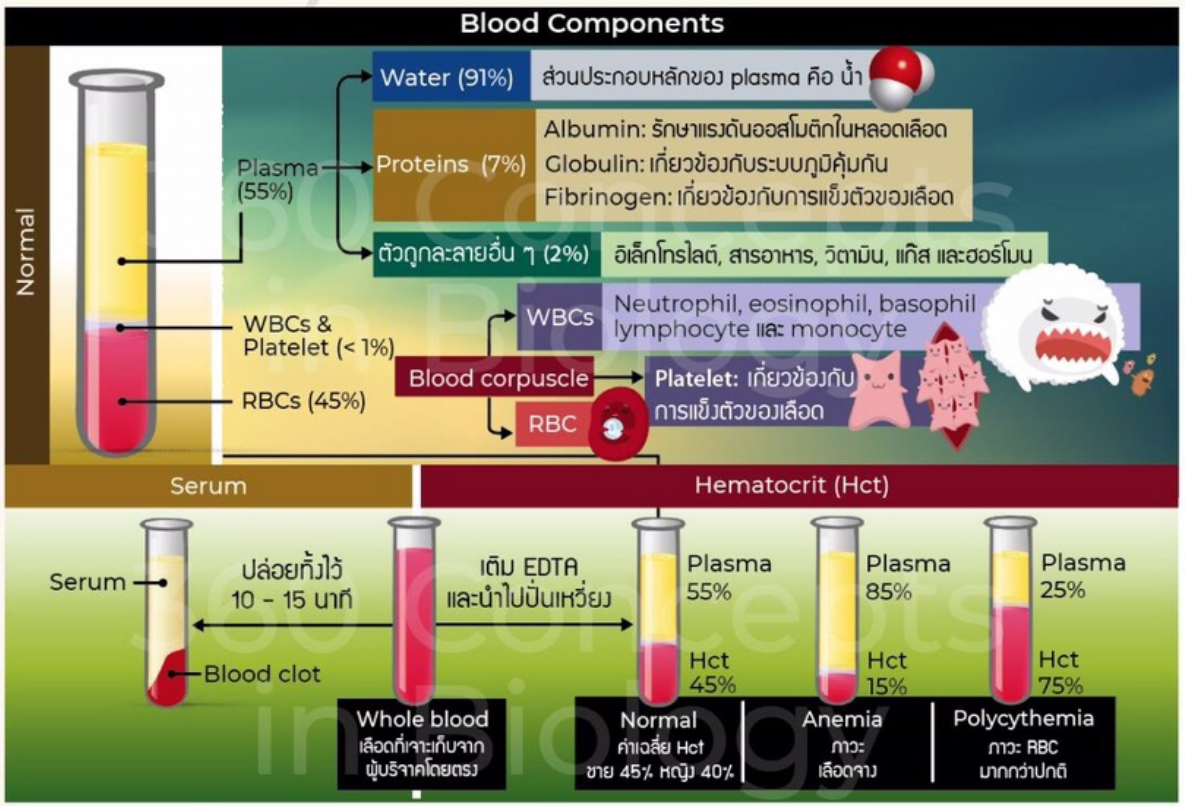
96. ในระยะเอ็มบริโอ อวัยวะใดของคนไม่ได้สร้างเม็ดเลือดแดง

ก. ไต

ข. ม้าม

ค. ไขกระดูก

ง. ตับ



ข้อเปรียบเทียบ	RBC / Erythrocyte	WBC / Leucocyte	Platelet
หน้าที่	ลำเลียงแก๊ส	กำจัดสิ่งแปลกปลอม	เกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือด
แหล่งสร้าง	Embryo: ตับ ม้าม ไขกระดูก และถุงไข่แดง Adult: ไขกระดูก	สร้างที่ไขกระดูก	ชิ้นส่วนที่หลุดจาก megakaryocyte ในไขกระดูก
แหล่งทำลาย	ตับ และม้าม	ตับ ม้าม และต่อมน้ำเหลือง	-
อายุเฉลี่ย	120 วัน	แตกต่างกันในแต่ละชนิด	7 - 10 วัน

97. lymph ต่างจาก plasma อย่างไร

ก. lymph ไม่มียูเรียแต่ plasma มียูเรีย

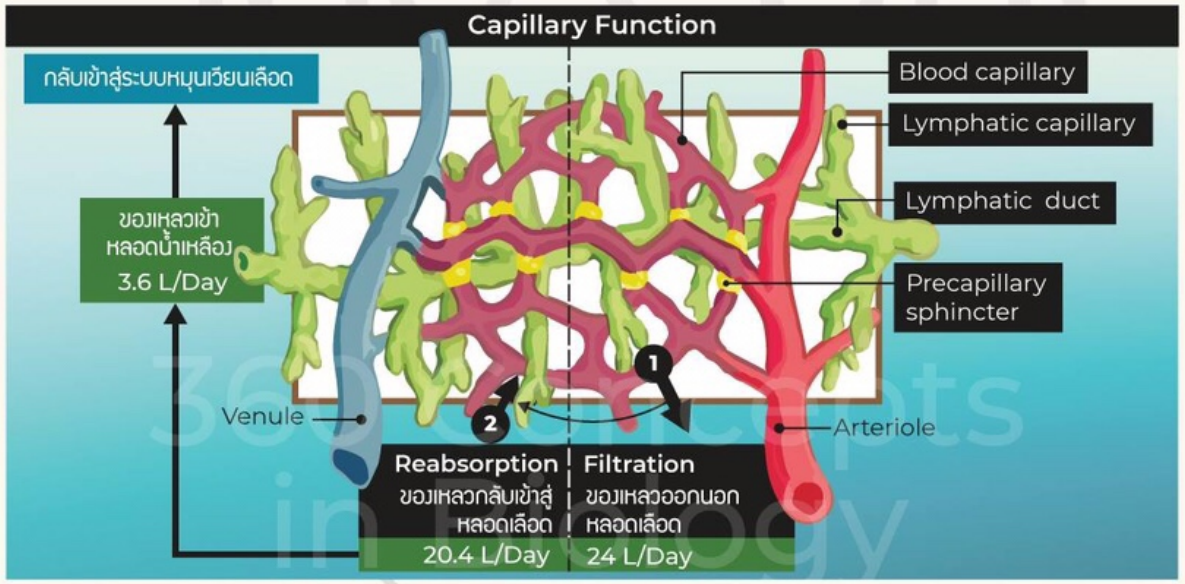
ข. lymph ไม่มีเอนไซม์แต่ plasma มีเอนไซม์

ค. lymph ไม่มีแร่ธาตุแต่ plasma มีแร่ธาตุ

ง. lymph มีโปรตีนน้อยกว่า plasma

เพราะโปรตีนที่มีขนาดใหญ่จะไม่สามารถผ่านออกนอกหลอดเลือดได้

น้ำเหลือง (lymph) ซึ่งเป็นส่วนของน้ำเลือด (plasma) ที่กรองออกจากหลอดเลือดฝอย จึงมีองค์ประกอบคล้ายน้ำเลือดมาก แต่จะไม่มีเม็ดเลือดแดงและโปรตีนขนาดใหญ่



98. erythroblastosis fetalis จะพบในกรณีใด

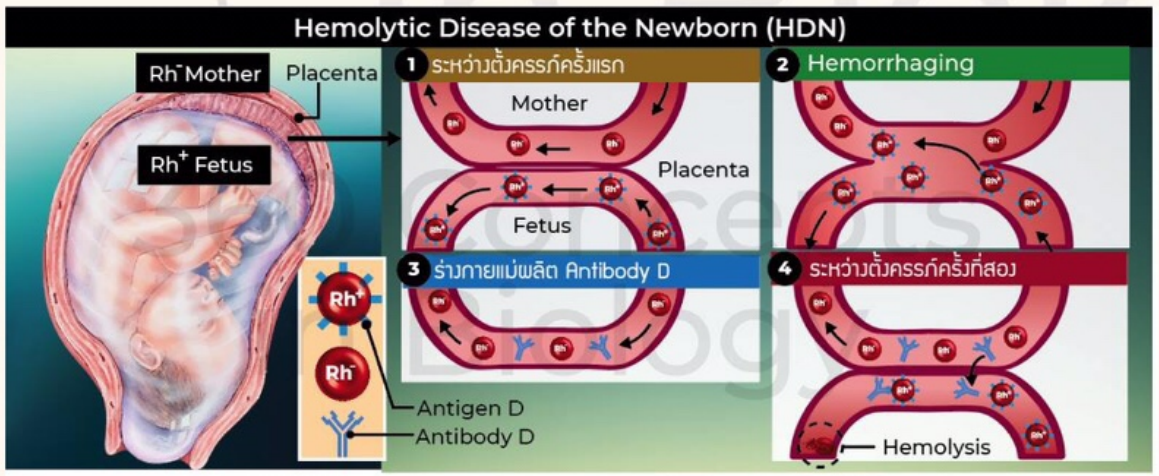
ก. แม่มีเลือดหมู่ Rh^+ ลูกมี Rh^- ลูกคนที่สองมีโอกาสตายสูง

ข. แม่มีเลือดหมู่ Rh^+ ลูกมี Rh^- ลูกคนที่หนึ่งมีโอกาสตายสูง

ค. แม่มีเลือดหมู่ Rh^- ลูกมี Rh^+ ลูกคนที่สองมีโอกาสตายสูง

ง. แม่มีเลือดหมู่ Rh^- ลูกมี Rh^+ ลูกคนที่หนึ่งมีโอกาสตายสูง

เมื่อฝ่ายหญิงมีเลือดหมู่ Rh^- และฝ่ายชายมีเลือดหมู่ Rh^+ มีบุตรร่วมกัน ลูกที่เกิดมาจะมีหมู่เลือด Rh^+ เนื่องจาก Rh^+ เป็นลักษณะเด่น เซลล์เม็ดเลือดแดงของลูกคนแรกจึงมี antigen D ซึ่งระหว่างตั้งครรภ์เม็ดเลือดแดงของลูกบางส่วนอาจเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดของแม่ ส่งผลให้เกิดการสร้าง antibody D ในแม่ ซึ่งใช้เวลาสร้างสมบูรณ์ภายหลังคลอด ดังนั้นลูกคนแรกจึงปลอดภัย แต่ถ้าหากตั้งครรภ์ครั้งที่สอง จะเกิดโรคเม็ดเลือดแดงสลายในเด็กแรกเกิด (hemolytic disease of the newborn; HDN หรือ erythroblastosis fetalis) เนื่องจาก antibody D จากแม่สามารถผ่านเข้าสู่ทารกในครรภ์ผ่านรก (placenta) ทำให้เม็ดเลือดแดงแตก (hemolysis) และทารกเสียชีวิตก่อนคลอดได้



Rh Groups	Rh^+	Rh^-
Antigen	มี Antigen D บนผิวเม็ดเลือดแดง	ไม่มี Antigen D บนผิวเม็ดเลือดแดง
Antibody	ไม่มี Antibody D	ไม่มี Antibody D แต่สร้างขึ้นมาได้ในภายหลัง

99. สัตว์ชนิดใดยังไม่มีการพัฒนาทางเดินอาหารแยกเป็นส่วน ๆ เพื่อทำหน้าที่เฉพาะ

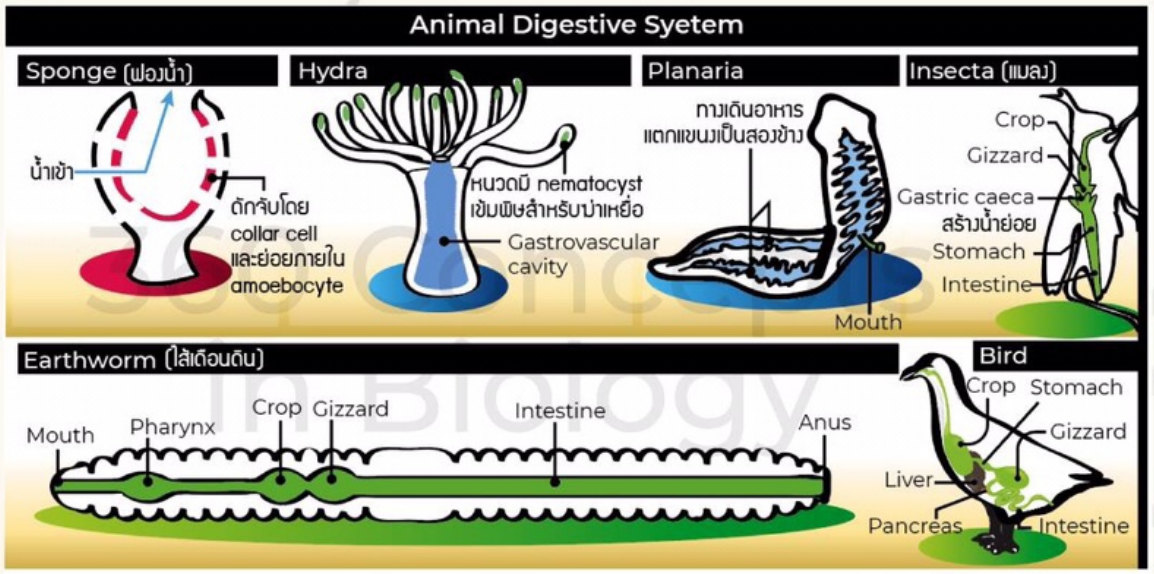
ก. ไส้เดือนดินและพยาธิไส้เดือน

ข. กุ้งและแมลง

ค. แมลงและไส้เดือนดิน

(ง.) ไส้เดือนฝอยและพยาธิเส้นด้าย

ไส้เดือนฝอย และพยาธิเส้นด้าย
อยู่ใน Phylum Nematoda มีทางเดินอาหารสมบูรณ์
แต่ยังไม่มีการพัฒนาทางเดินอาหารแยกเป็นส่วน ๆ



Phylum	ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต	ทางเดินอาหาร	ประเภทการย่อยอาหาร
Porifera	ฟองน้ำ	ไม่มีระบบทางเดินอาหาร	การย่อยภายในเซลล์
Cnidaria	ไฮดรา, แมงกะพรุน	ทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์	การย่อยทั้งภายในเซลล์และภายนอกเซลล์
Platyhelminthes	หนอนตัวแบน*: พลานาเรีย, พยาธิใบไม้		
Nematoda	หนอนตัวกลม: พยาธิเส้นด้าย	ทางเดินอาหารสมบูรณ์	การย่อยภายนอกเซลล์
Annelida	หนอนปล้อง: ไส้เดือนดิน		
Mollusca	หอย, หมึก		
Arthropoda	สัตว์ขาข้อ: แมลง, กุ้ง, ปู, กิ้งกือ		
Echinodermata	ดาวทะเล		
Chordata	สัตว์มีกระดูกสันหลัง: ปลา, สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ, สัตว์เลื้อยคลาน, สัตว์ปีก, สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม		

*พยาธิตัวตืดเป็นหนอนตัวแบนที่ไม่มีระบบทางเดินอาหาร เพราะดูดอาหารที่ย่อยแล้วจากผู้ถูกอาศัย (host)

100. ยาพวกสเตอรอยด์มีผลอย่างไรต่อกระเพาะอาหาร

ก. ทำให้มีกรดไฮโดรคลอริกในกระเพาะอาหารมากกว่าปกติ

ข. ทำให้มี pepsinogen เพิ่มมากขึ้น

ค. ทำให้การสร้างเมือกในกระเพาะอาหารลดลง

ง. ทำให้มีการหลั่งฮอร์โมน gastrin ลดลง

สเตียรอยด์มีผลทำให้เยื่อบุกระเพาะอาหารบางลง เพราะการสร้างเมือกในกระเพาะอาหารลดลง และยับยั้งการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ทดแทนเนื้อเยื่อเก่าที่หลุดไป การใช้สเตียรอยด์อาจทำให้มีอาการกระเพาะอาหารทะลุ หรือเลือดออกในกระเพาะอาหารได้ โดยไม่มีอาการปวดมาก่อน

360 Concepts in Biology

สอวน: ชีววิทยา

20 อันดับบทที่ออกสอบมากที่สุด

360 Concepts in Biology Part 1
360 Concepts in Biology Part 2

	85%
1. พันธุศาสตร์, พันธุศาสตร์โมเลกุล และเทคโนโลยีชีวภาพ *(Chapter 25 & 26)* 2. โครงสร้างและหน้าที่ของพืช *(Chapter 23)* 3. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและอนุกรมวิธาน *(Chapter 28)*	**35%**
4. ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก *(Chapter 14 & 15)* 5. ระบบสืบพันธุ์ และพัฒนาการ *(Chapter19)* 6. ระบบต่อมไร้ท่อ *(Chapter 18)*	**20%**
7. การสังเคราะห์ด้วยแสง *(Chapter 7)* 8. การหายใจระดับเซลล์ *(Chapter 6)* 9. เซลล์ *(Chapter 2)* 10. ระบบหมุนเวียนเลือด *(Chapter 10)*	**15%**
11. การสืบพันธุ์ของพืชดอก *(Chapter 24)* 12. วิวัฒนาการ *(Chapter 27)* 13. ระบบย่อยอาหาร *(Chapter 9)* 14. ระบบนิเวศ *(Chapter 32)* 15. สารชีวโมเลกุล *(Chapter 4)*	**15%**

วิเคราะห์และคำนวณสัดส่วนคะแนนจากข้อสอบคัดเลือกเข้าค่าย 1 สอวน. (ชีววิทยา) 2 ฉบับล่าสุด

สอวน: ชีววิทยา

20 อันดับบทที่ออกสอบมากที่สุด

15%

16. ระบบขับถ่าย และการรักษาดุลยภาพ *(Chapter 20 & 21)*
17. ระบบหายใจ *(Chapter 11)*
18. ประชากร *(Chapter 30)*
19. ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ *(Chapter 16)*
20. การเคลื่อนไหวของสัตว์ *(Chapter 17)*

10%

บทอื่น ๆ

5%