Think Beyond

ตะลุยโจทย์ O-NET

วิทยาศาสตร์ ม.6

สรุปเนื้อหา
ชีววิทยา • เคมี
• ฟิสิกส์ • ดวงดาว
และโลกของเรา

ศรายุทธ ดอนมอญ (ครูแม็ค)
เพจครูแม็ค ติวต่อไม่รอแล้วน้า

- เหมาะสำหรับนักเรียนชั้น ม.6 ที่ต้องการสรุปเนื้อหากระชับ
- แนวข้อสอบเสมือนจริง ตรงตาม สทศ. 3 ปีการศึกษาล่าสุด
- ข้อสอบหลากหลาย พร้อมเฉลยละเอียดทุกข้อ

จัดจำหน่ายโดย IDC PREMIER

คำนำ

หนังสือ "**ตะลุยโจทย์ O-NET วิทยาศาสตร์ ม.6**" เล่มนี้ ผู้เขียนมีวัตถุประสงค์ในการจัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ใช้ศึกษา ฝึกทักษะ และเตรียมตัวก่อนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน หรือ O-NET

หนังสือเล่มนี้ประกอบไปด้วยธรรมชาติของข้อสอบ สัดส่วนเนื้อหาต่างๆ ที่ออกสอบ เคล็ดไม่ลับในทำข้อสอบให้ได้คะแนนสวยหรู สรุปทุกประเด็นสำคัญ ตะลุยแนวข้อสอบ O-NET วิทยาศาสตร์ ม.6 ที่หลากหลายกว่า 300 ข้อ รวมไปถึงการเฉลยละเอียด เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและทบทวนด้วยตนเอง

ผู้เขียนหวังว่าหนังสือ "**ตะลุยโจทย์ O-NET วิทยาศาสตร์ ม.6**" เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่นักเรียน ครู และบุคคลทั่วไปที่สนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าและเตรียมตัว เพื่อให้ผลการสอบเป็นที่น่าพึงพอใจและบรรลุตามความมุ่งหมายทุกประการ

ด้วยความปรารถนาดี
ครูแม็ค
จากเพจ "ครูแม็ค ติวต่อไม่รอแล้วน้า"

ทำไมต้องเตรียมตัวสอบ O-NET?

การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน หรือ O-NET (Ordinary National Educational Test) ถือเป็นสนามสอบที่มีความสำคัญมากต่อน้องๆ ม.6 เพราะทุกคนสามารถสอบได้เพียง 1 ครั้งในชีวิตเท่านั้น คะแนนจะติดตามเป็นเงาเราไปตลอด แบบหลอกหลอนมากๆ นอกจากนี้ยังเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการจบการศึกษา และใช้เป็นเกณฑ์ในการนำไปคิดคะแนนเพื่อยื่นเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาอีกด้วย เกริ่นเพียงเท่านี้ก็ขนลุกซู่ซ่าตามพี่แล้วใช่ไหมล่ะโอ๋ๆ ไม่ต้องกลัวนะ หนังสือเล่มนี้แค่อ่านให้จบสัก 1 รอบ จะช่วยให้คะแนนน้องๆ ปังและสวยงามได้อย่างแน่นอน ฟันธง!

ตัวอย่าง

สารบัญ

1. วิชาชีววิทยา **1**

- สัดส่วนคะแนน 2
- ประเด็นสำคัญที่ออกสอบ 3
- สรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนชีววิทยาพื้นฐาน และเทคนิคการจำขั้นเทพ 5
- จดจำเรียนรู้จากภาพ 26
- แนวคำถามจากข้อสอบจริง O-NET วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษาล่าสุด 31
- ลับคมความรู้ 32
- เฉลย 46

2. วิชาเคมี **65**

- สัดส่วนคะแนน 66
- ประเด็นสำคัญที่ออกสอบ 67
- สรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนเคมีพื้นฐาน และเทคนิคการจำขั้นเทพ 68
- แนวคำถามจากข้อสอบจริง O-NET วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษาล่าสุด 86
- ลับคมความรู้ 87
- เฉลย 102

3. วิชาฟิสิกส์ **125**

- สัดส่วนคะแนน 126
- ประเด็นสำคัญที่ออกสอบ 127
- สรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนฟิสิกส์พื้นฐาน และเทคนิคการจำขั้นเทพ 128
- แนวคำถามจากข้อสอบจริง O-NET วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษาล่าสุด 136
- ลับคมความรู้ 137
- เฉลย 147

4. วิชาดวงดาวและโลกของเรา **163**

- สัดส่วนคะแนน 164
- ประเด็นสำคัญที่ออกสอบ 165
- สรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนดวงดาวและโลกของเราพื้นฐาน และเทคนิคการจำขั้นเทพ 166
- แนวคำถามจากข้อสอบจริง O-NET วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษาล่าสุด 199
- ลับคมความรู้ 200
- เฉลย 222

ตัวอย่าง

1 วิชาชีววิทยา

ชีววิทยาพื้นฐาน (สัดส่วนคะแนน : 32%)

รู้เขารู้เรา ทำ CHECK LIST

สาระที่ 1 "สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต"

ขอบเขตเนื้อหา :

- โครงสร้างเซลล์ ⟶ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์, ไซโทพลาซึม, นิวเคลียส
- กล้องจุลทรรศน์ ⟶ กล่องจุลทรรศน์ใช้แสง, กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
- การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ⟶ ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์, การสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์
- กลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ⟶ น้ำในพืช, น้ำและสารต่างๆ ในร่างกาย
- กรด-เบสในร่างกาย, น้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ, อุณหภูมิในร่างกาย
- ภูมิคุ้มกันของร่างกาย ⟶ การป้องกัน, การทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม, ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน
- ลักษณะทางพันธุกรรม
- โครโมโซมและสารพันธุกรรม
- การแบ่งเซลล์ ⟶ ไมโทซิส, ไมโอซิส
- โครโมโซมกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ⟶ มิวเทชัน, การคัดเลือกโดยธรรมชาติ, การคัดเลือกพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์โดยมนุษย์
- เทคโนโลยีชีวภาพ ⟶ พันธุวิศวกรรม, การโคลน, ลายพิมพ์ DNA
- ความหลากหลายทางชีวภาพ ⟶ สปีชีส์ของสิ่งมีชีวิต, ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 2 "ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม"

ขอบเขตเนื้อหา :

- ไบโอม ⟶ บนบก, ในน้ำ
- ความหลากหลายทางระบบนิเวศ ⟶ ระบบนิเวศต่างๆ
- ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ ⟶ สิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพ
- การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสาร ⟶ โซ่อาหาร, สายใยอาหาร, วัฏจักรสาร
- การเปลี่ยนแปลงแทนที่ ⟶ ปฐมภูมิ, ทุติยภูมิ
- มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ⟶ ประเภททรัพยากรธรรมชาติ, ภาวะโลกร้อน, การทำลายโอโซนในบรรยากาศ

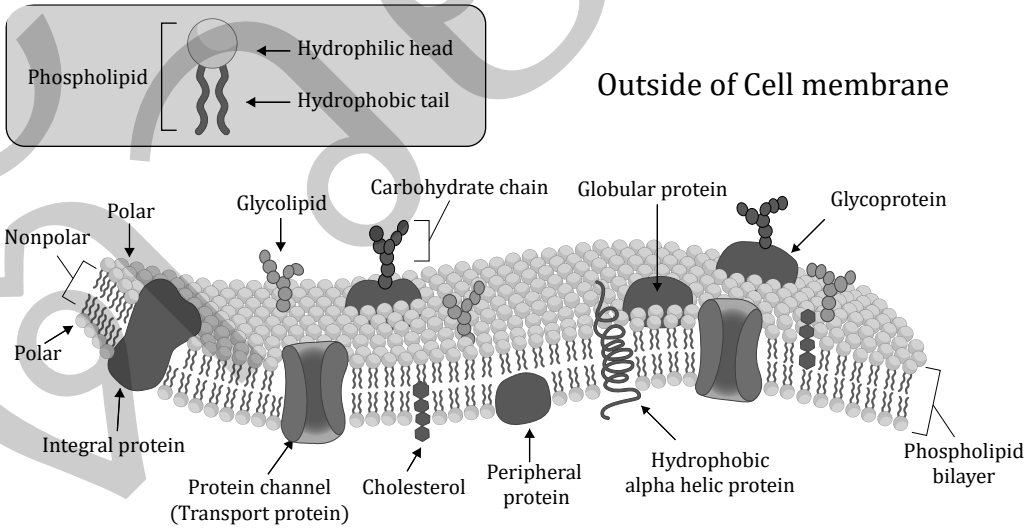
ประเด็นสำคัญที่ออกสอบ เผยแพร่โดยสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ

- สารต่างๆ เคลื่อนที่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ตลอดเวลา เซลล์จึงต้องมีการรักษาดุลยภาพ
- เซลล์มีการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยวิธีการแพร่ ออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน และการลำเลียงสารขนาดใหญ่
- สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการลำเลียงสารเกิดขึ้นภายในเซลล์เพียงหนึ่งเซลล์
- พืชมีกลไกในการรักษาดุลยภาพของน้ำ โดยมีการควบคุมสมดุลระหว่างการคายน้ำผ่านปากใบและดูดน้ำที่ราก
- การเปิดปิดของปากใบเป็นการควบคุมอัตราการคายน้ำของพืช ซึ่งช่วยในการรักษาดุลยภาพของน้ำภายในพืช
- ไตเป็นอวัยวะสำคัญในการรักษาดุลยภาพของน้ำและสารต่างๆ ในร่างกาย
- ยูเรีย โซเดียมไอออน และคลอไรด์ไอออน เป็นของเสียจากกระบวนการเมแทบอลิซึม จะถูกขับออกจากไตไปพร้อมกับปัสสาวะ
- อะมีบาและพารามีเซียมเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ที่มีโครงสร้างภายในเซลล์ที่เรียกว่า คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล ใช้ในการกำจัดน้ำและของเสียออกจากเซลล์
- ปลาน้ำจืด มีเซลล์บริเวณเหงือกที่น้ำเข้าสู่ร่างกายได้โดยการออสโมซิส ส่วนปลาน้ำเค็มป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากร่างกาย โดยมีผิวหนังและเกล็ดที่ป้องกันไม่ให้แร่ธาตุจากน้ำทะเลซึมเข้าสู่ร่างกาย และที่เหงือกมีกลุ่มเซลล์ซึ่งขับแร่ธาตุส่วนเกินออก โดยวิธีการลำเลียงแบบใช้พลังงาน
- มนุษย์ มีกลไกในการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม โดยศูนย์ควบคุมอุณหภูมิจะอยู่ที่สมองส่วนไฮโพทาลามัส
- สัตว์เลือดอุ่นสามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้เกือบคงที่ได้ ในสภาวะแวดล้อมต่างๆ ส่วนสัตว์เลือดเย็น อุณหภูมิร่างกายจะแปรผันตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม
- ผิวหนัง เซลล์เม็ดเลือดขาว และระบบน้ำเหลือง เป็นส่วนสำคัญของร่างกายที่ทำหน้าที่ป้องกัน ทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย

- ดีเอ็นเอ เป็นนิวคลีโอไทด์สายยาวสองสายพันกันเป็นเกลียวคู่วนขวา แต่ละสายประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์นับล้านหน่วย ซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วยน้ำตาลเพนโทส ไนโตรเจนเบสสี่ชนิด และหมู่ฟอสเฟต โดยที่ลำดับเบสของนิวคลีโอไทด์จะเป็นข้อมูลทางพันธุกรรม
- มิวเทชัน เป็นการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมในระดับยีน หรือโครโมโซม ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับดีเอ็นเอ โดยมิวเทชันที่เกิดในเซลล์สืบพันธุ์ สามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกและหลานได้
- การแปรผันทางพันธุกรรม ทำให้สิ่งมีชีวิตที่เกิดใหม่แตกต่างกัน ก่อให้เกิดเป็นความหลากหลายทางชีวภาพ
- สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์ จะมีความหลากหลายที่แตกต่างกัน สิ่งมีชีวิตในสปีชีส์เดียวกันจะผสมพันธุ์และสืบลูกหลานต่อไปได้
- การคัดเลือกตามธรรมชาติ จะส่งผลทำให้ลักษณะพันธุกรรมของประชากรในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไป จนกลายเป็นสปีชีส์ใหม่ ทำให้เกิดเป็นความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
- เมื่อระบบนิเวศเสียสมดุล จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศนั้น
- การเปลี่ยนแปลงแทนที่ (**Ecological succession**) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตเดิม กลายเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตกลุ่มใหม่มาแทนที่
- การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ (**Primary succession**) เป็นการเปลี่ยนแปลงแทนที่เริ่มจากบริเวณที่ปราศจากสิ่งมีชีวิตมาก่อน เช่น บนก้อนหิน กลุ่มสิ่งมีชีวิตเกิดการเปลี่ยนแปลงตามลำดับ คือ ไลเคน มอส หญ้า ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม สังคมพืช
- การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ (**Secondary succession**) เป็นการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เกิดขึ้นจากกลุ่มสิ่งมีชีวิตเดิมถูกทำลายไป แต่ยังคงมีสิ่งมีชีวิตบางชนิดและสารอินทรีย์ที่สิ่งมีชีวิตต้องการเหลืออยู่ เช่น บริเวณที่ถูกไฟไหม้ กลุ่มสิ่งมีชีวิตเกิดการเปลี่ยนแปลงตามลำดับ คือ หญ้า ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม ไม้ต้น
- กฎ 10% (พลังงานศักย์ที่สะสมในรูปเนื้อเยื่อของผู้บริโภคในแต่ลำดับขั้น จะน้อยกว่าพลังงานศักย์ที่สะสมในเนื้อเยื่อผู้บริโภคลำดับขั้นต่ำกว่า ที่ถัดกันลงมาประมาณ 10 เท่า) / BOD ต่ำ DO สูง น้ำมีคุณภาพดี / ไลเคน ตัวชี้วัดคุณภาพอากาศ / ปัจจัยที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์

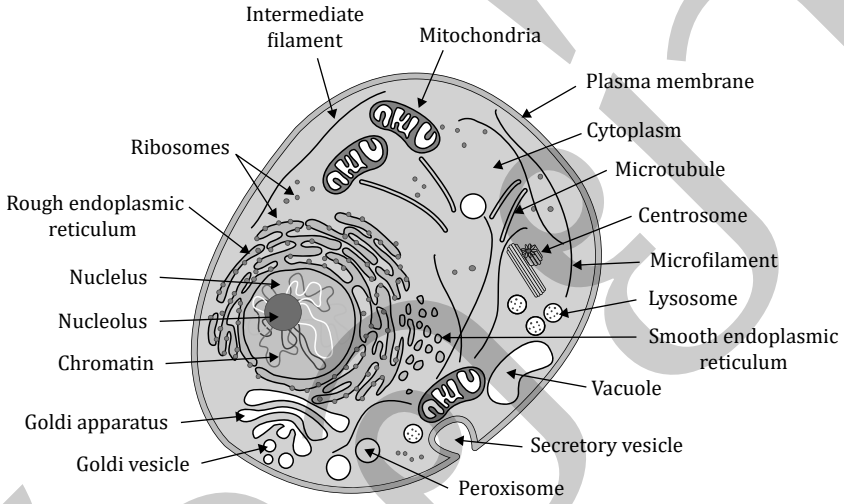
สรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนชีววิทยาพื้นฐาน และเทคนิคการจำขั้นเทพ

1. องค์ประกอบที่ทุกเซลล์มีเหมือนๆ กัน ได้แก่ 1) เยื่อหุ้มเซลล์ 2) ไซโทพลาซึม และ 3) สารพันธุกรรม (DNA, RNA)
2. ไวรัสไม่จัดว่าเป็น "เซลล์" เนื่องจากไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์ มีแค่ DNA หรือ RNA อย่างใดอย่างหนึ่ง โครงสร้างมีโปรตีนหุ้มสารพันธุกรรมเอาไว้เท่านั้น และไม่สามารถสร้างโปรตีนเองได้
3. ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ⟶ ไม่มีนิวเคลียสที่แท้จริง ⟶ เซลล์โพรคาริโอต (โพร = แรกเริ่ม, ไม่ซับซ้อน) ได้แก่ เซลล์แบคทีเรีย, ไซยาโนแบคทีเรีย (เมื่อก่อนเรียกว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน นอสตอก, แอนาบีนา, ออสซิลลาทอเรีย, สาหร่ายเกลียวทองหรือสไปรูลินา) นอกนั้นมีนิวเคลียสแท้จริง เรียกว่า เซลล์ยูคาริโอต
4. เซลล์พืชทุกชนิดมีผนังเซลล์ (องค์ประกอบหลัก คือ เซลลูโลส) แต่บางเซลล์ไม่มีคลอโรพลาสต์ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ราและแบคทีเรียบางชนิดก็มีผนังเซลล์เช่นกัน เซลล์พืชจึงแตกยาก เนื่องจากมีผนังเซลล์แต่ไม่มีเซนทริโอล
5. เซลล์สัตว์ทุกชนิด ไม่มีผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ เซลล์จึงสามารถแตกได้ และมีเซนทริโอล (เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์และควบคุมการเคลื่อนที่ของเซลล์)
6. **เยื่อหุ้มเซลล์** ⟶ ลิพิด (พวกฟอสโฟลิพิดเรียงตัว 2 ชั้น) + โปรตีน + คอเลสเทอรอล แทรกบางบริเวณ + คาร์โบไฮเดรต



ภาพแสดงโครงสร้างและองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์

7. **เยื่อหุ้มเซลล์** มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (สารผ่านเข้าออกได้ไม่ทุกชนิดนะ ต้องเลือก) หรือเรียกว่า เซมิเพอมิเอเบิลเมมเบรน (Semipermeable membrane) การแพร่แบบธรรมดา, ออสโมซิส (การแพร่ของน้ำ), การแพร่แบบฟาซิลิเทต (อาศัยโปรตีนตัวพา) การลำเลียงพวกนี้จะกระทำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ นอกนั้นจะไม่ผ่านโดยตรง
8. **ไซโทพลาซึม** มาจาก ไซโท ⟶ เซลล์ (cyte-) + พลาซึม ⟶ ของเหลว (Plasm) คือทุกอย่างในเซลล์ที่ไม่ใช่นิวเคลียส
9. **นิวเคลียส** ถ้าในเซลล์พืชจะอยู่ติดด้านข้างเซลล์ (แวคิวโอลดันเบียด) เซลล์สัตว์จะอยู่ตรงกลาง ประกอบด้วยนิวคลีโอลัส (ซึ่งไม่มีเยื่อหุ้ม) มีสารพันธุกรรม (DNA กับ RNA) เป็นแหล่งสร้างไรโบโซม + โครมาทิน (ร่างแหก่อนจะหดสั้นเป็นแท่งแล้วแปลงร่างเป็นโครโมโซม)



ภาพแสดงโครงสร้างและออร์แกเนลล์ภายในของเซลล์ยูคาริโอต

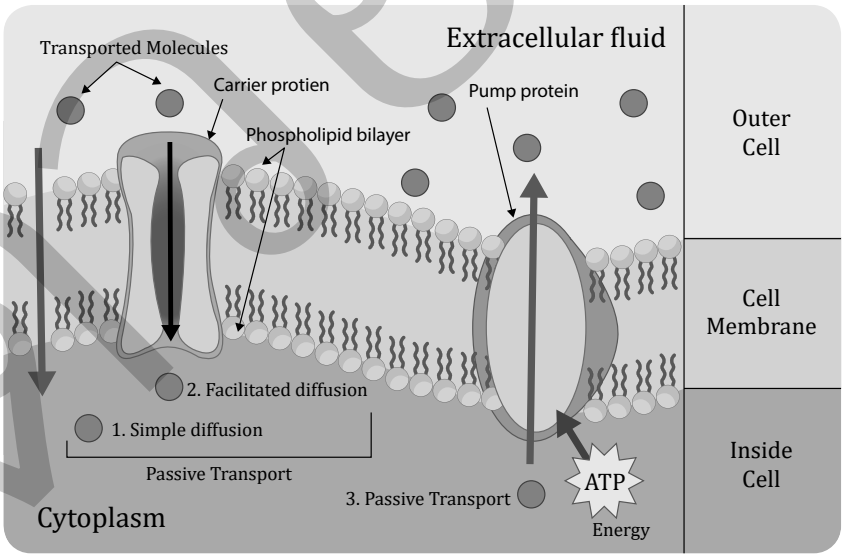
10. **ออร์แกเนลล์** คือ โครงสร้างเล็กๆ ที่กระจายในไซโทพลาซึม **ไรโบโซม** (เล็กสุด ไม่มีเยื่อหุ้ม) สร้างโปรตีน, **ร่างแหเอนโดพลาซึม แบบขรุขระ** (มีไรโบโซมเกาะ) สร้างโปรตีนส่งออกนอกเซลล์ **แบบเรียบ** สร้างไขมัน สารสเตอรอยด์ และกำจัดสารพิษ, **ไลโซโซม** มีน้ำย่อยอยู่ภายใน ย่อยสิ่งแปลกปลอม รวมถึงการหดหายของหางลูกอ๊อดและสลายตัวเอง อาจเรียกว่าถุงฆ่าตัวตาย, **กอลจิบอดี** รับสารจากร่างแหเอนโดพลาซึม แล้วส่งออกนอกเซลล์ด้วยวิธี Exocytosis (นำสารใหญ่ออกนอกเซลล์), **แวคิวโอล** แหล่งสะสมน้ำและสาร แต่ถ้าในอะมีบาและพารามีเซียม (อาศัยในน้ำจืด) จะช่วยกำจัดน้ำส่วนเกิน, **เซนทริโอล** การแบ่งเซลล์และการเคลื่อนที่ของเซลล์, **ไมโทคอนเดรีย** (มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น มี DNA แบ่งตัวได้ คาดว่าเมื่อก่อนเป็นพวกโพรคาริโอต) สร้างพลังงานให้เซลล์เหมือนโรงผลิตไฟฟ้าและเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์, **คลอโรพลาสต์** (มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น มี DNA แบ่งตัวได้ คาดว่าเมื่อก่อนเป็นโพรคาริโอต) เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของออโตโทรป (Autotroph สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้)

✱ จำนะ ไรโบโพร แหโพรไข ไลโซย่อยไง ไมโทพลังงาน คลอโรพลาสต์อาหาร ขนส่งสารกอลจิ แวคิวโอลสะสม

11. เลนส์ในกล้องจุลทรรศน์เป็นเลนส์นูนทั้งหมด ประกอบไปด้วยเลนส์ใกล้วัตถุ ได้ภาพจริง หัวกลับ และเลนส์ใกล้ตา ได้ภาพเสมือนหัวกลับ
12. กระจกในกล้องจุลทรรศน์เป็นกระจกเว้า ส่วนไดอะแฟรม คือ ม่านปรับแสง
13. เลื่อนซ้าย ภาพไปขวา เลื่อนบน ภาพลงล่าง โดยภาพที่ได้เป็นภาพกลับบนลงล่าง กลับซ้ายไปขวา
14. กำลังขยายของกล้อง = กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา × กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ
    = ขนาดภาพ ÷ ขนาดวัตถุ ลงท้ายด้วย X

    เช่น 100X คือ กำลังขยาย 100 เท่า

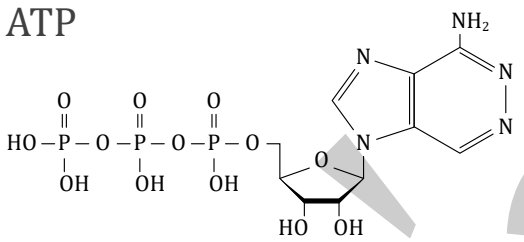
    การเพิ่มกำลังขยาย ใช้หลักการเริ่มจาก **กำลังขยายต่ำ → กลาง → สูง**
15. **กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง** มีอากาศในลำกล้อง เป็นเลนส์แก้ว ภาพที่ได้เป็นภาพเสมือนหัวกลับ ขยายได้ 1,000 เท่า กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ดีที่สุดในปัจจุบัน มีกำลังขยายประมาณ 2,000 เท่า ซึ่งเป็นเชิงประกอบ ใช้ศึกษาเซลล์ที่มีหรือไม่มีชีวิตก็ได้
16. **กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน** ในลำกล้องเป็นสุญญากาศ เลนส์แม่เหล็กไฟฟ้า ภาพที่ได้เป็นภาพจริง ขยาย 500,000 เท่า และเซลล์ต้องตายแล้ว กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนเป็นกล้องที่ใช้ศึกษาโครงสร้างระดับโมเลกุล มี 2 แบบ คือ ส่องผ่านดูโครงสร้างภายในแบบ 2 มิติ และส่องกราดดูผิวเซลล์แบบ 3 มิติ



ภาพแสดงรูปแบบต่างๆ ในการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

17. **กลุ่มไม่ใช้พลังงาน** ได้แก่ การแพร่ (ธรรมดา), ออสโมซิส (การแพร่ของน้ำ), การแพร่แบบฟาซิลิเทต (ใช้โปรตีนตัวพา) โดยมีทิศทางจากเข้มข้น (หนาแน่น) มากไปน้อย

18. **กลุ่มใช้พลังงาน** จะใช้ ATP ในการลำเลียง ได้แก่ แอคทีฟทรานสปอร์ต (Active transport) ทิศทางจากเข้มข้น (หนาแน่น) น้อยไปมาก และการลำเลียงสารขนาดใหญ่ โดยทำให้เยื่อหุ้มเซลล์เป็นถุง (Exocytosis เอาออก, Endocytosis เอาเข้า)



ภาพแสดงโครงสร้างของสารพลังงานสูง (ATP)

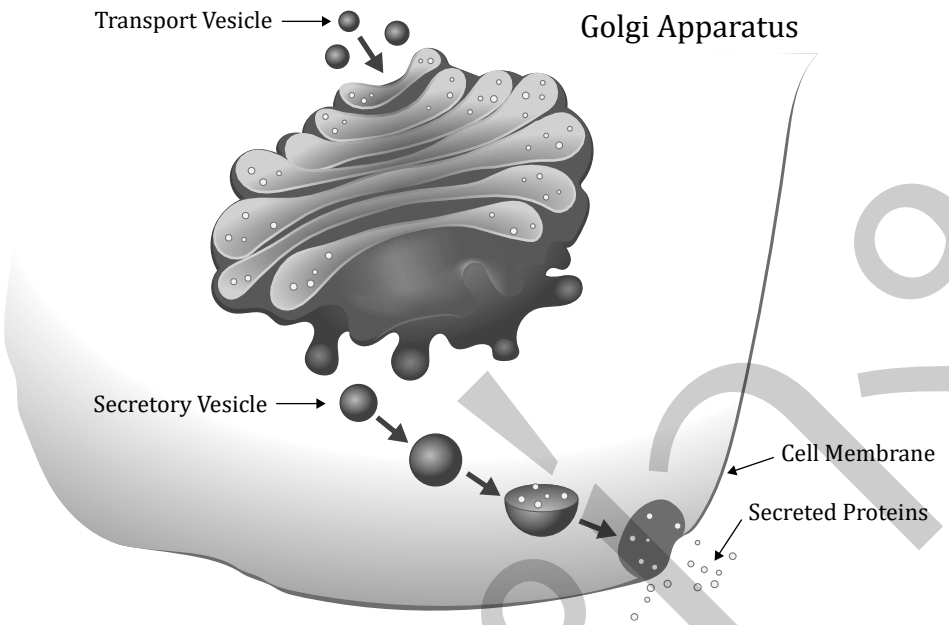
19. **การแพร่ (ธรรมดา)** ได้แก่ การแพร่ของแก๊ส (O_2 /CO_2) วิตามิน A, D, E, K การฟุ้งกระจายของน้ำหอม การคายน้ำ และสีน้ำ พวกสารที่มีขนาดเล็ก และละลายในไขมันได้ดีจะแพร่ได้เร็ว ทิศทางจากเข้มข้นสูงไปต่ำ ไม่ใช้พลังงานจากการหายใจ

20. **ออสโมซิส** น้ำมากไปน้ำน้อย เจือจางไปเข้มข้น ผ่านเยื่อบาง สารละลายข้างนอกเข้มน้อยกว่าเรียกว่า **"ไฮโปโทนิก"** ข้างนอกเข้มมากกว่า เรียกว่า **"ไฮเปอร์โทนิก"** แต่ถ้านอกเข้มเท่าในเรียกว่า ไอโซโทนิก เซลล์จะเป็นปกติ **จำว่า ไฮโปเต่งจนอาจแตก ไฮเปอร์เหี่ยว**

    - **จำคาถา ออสโมซิส ⟶ เต่ง อวบ พอง แตก เหี่ยว แฟบ + น้ำ ไม่ใช้พลังงานจากการหายใจ**
    - **พลาสโมไลซิส ⟶ เซลล์เหี่ยว แต่พลาสมอปไทซิส ⟶ เซลล์เต่ง**

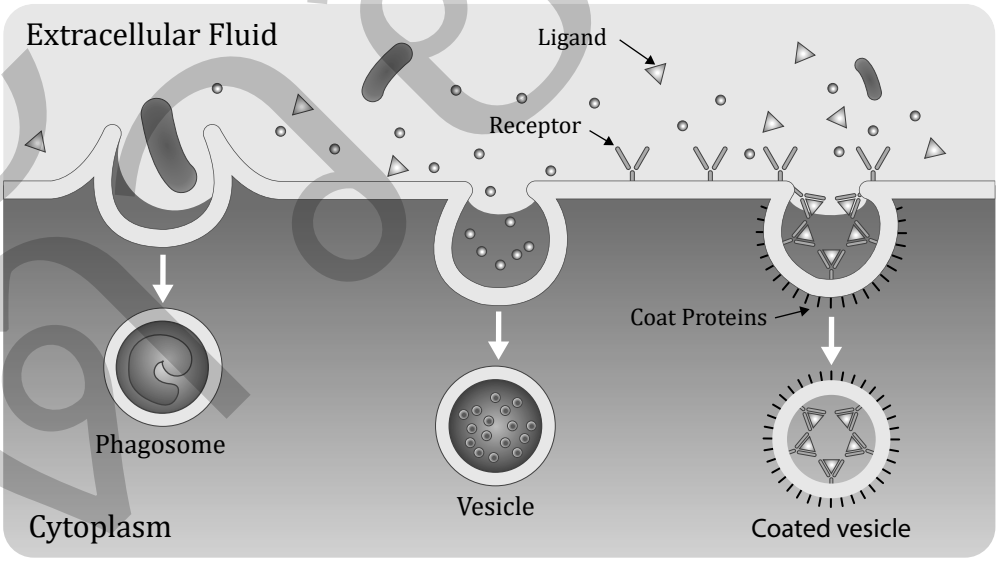
21. **การแพร่แบบฟาซิลิเทต ⟶** การแพร่ของสารผ่านช่องโปรตีนตัวพาภายในเยื่อหุ้มเซลล์ เช่น ไอออนต่าง ๆ กลีเซอรอล กลูโคส และกรดอะมิโน การขับคลอไรด์ไอออนจากตัวปลาทะเล เป็นต้น ไม่อาศัยพลังงาน จากเข้มสูงไปเข้มต่ำ แพร่เร็วกว่าการแพร่ธรรมดาหลายเท่าตัว (ประเด็นนี้เคยออกข้อสอบ)

22. **การลำเลียงแบบใช้พลังงาน** (Active transport) ลำเลียงผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ จากเข้มต่ำไปเข้มสูง ใช้พลังงานจากการสลายสารอาหาร (ATP) เปรียบได้กับการสูบน้ำขึ้นสู่ถังเก็บบนหอคอย เอาชนะแรงโน้มถ่วง (จำว่ามันฝืนธรรมชาติ ตรงข้ามกับการแพร่แบบธรรมดาและการแพร่แบบฟาซิลิเทต)



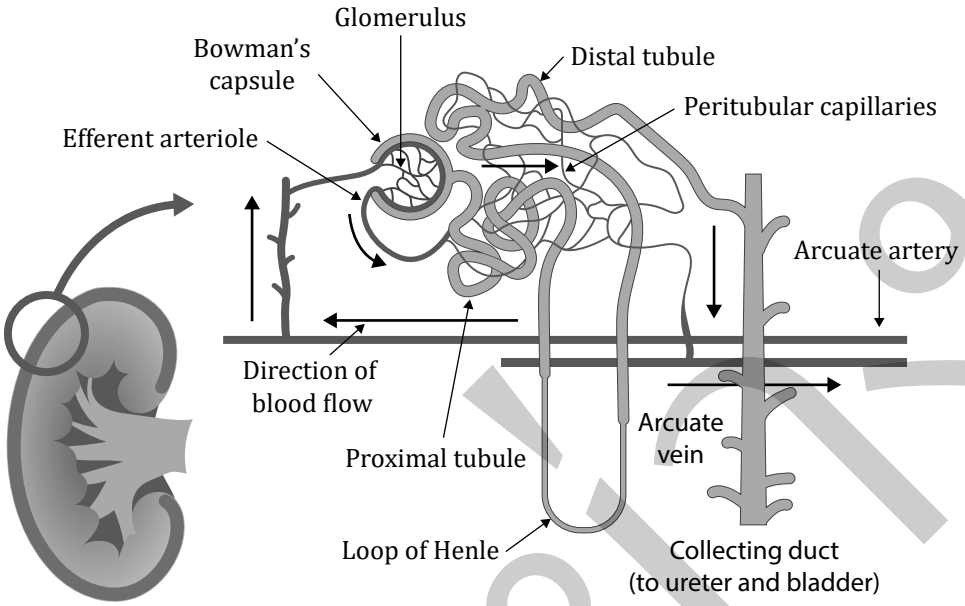
ภาพแสดงวิธีการลำเลียงสารที่มีขนาดใหญ่ออกจากเซลล์ (Exocytosis)

23. **เอกโซไซโทซิส** (Exocytosis) ลำเลียงหรือหลั่งสารใหญ่ออกจากเซลล์ โดยบรรจุในถุงเวสิเคิล (ถุงที่รวมกับเยื่อหุ้มเซลล์) เช่น การหลั่งเอนไซม์จากเยื่อบุผนังกระเพาะอาหาร มักเกี่ยวกับหน้าที่ของกอลจิบอดี



ภาพแสดงวิธีการลำเลียงสารที่มีขนาดใหญ่เข้าสู่เซลล์ (Endocytosis)

24. **เอนโดไซโทซิส** (Endocytosis) ตรงข้ามกับ Exocytosis โดยนำสารใหญ่เข้าเซลล์ แบ่งเป็น ฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis) ⟶ เซลล์เขมือบกิน สร้างเท้าเทียมโอบ เช่น อะมีบา, ราเมือก, เซลล์เม็ดเลือดขาว, พิโนไซโทซิส (Pinocytosis) ⟶ การดื่มของเซลล์ ไม่สร้างเท้าเทียม, การนำสารเข้าเซลล์โดยอาศัยตัวรับ (Receptor-mediated endocytosis)
25. **การสังเคราะห์ด้วยแสง** เป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมี ใช้ น้ำ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนคลอโรฟิลล์เป็นสารสีเขียว (รงควัตถุ) ทำหน้าที่ดูดซับพลังงานแสง
26. **สิ่งที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง** คือ อาหาร (น้ำตาลกลูโคส สะสมในรูปแป้ง) + น้ำ + แก๊สออกซิเจน **จำว่า** $CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{คลอโรฟิลล์}]{\text{แสง}} C_6H_{12}O_6 + O_2 + H_2O$
27. ออกซิเจนกับน้ำ คายออกทางปากใบ ตอนที่อยู่ใกล้ต้นไม้จึงรู้สึกสดชื่น (ในตอนกลางวัน)
28. การคายน้ำทำให้พืชเสียน้ำ จึงต้องมีการดูดน้ำจากภายนอกเพื่อชดเชยน้ำที่เสียไป
29. พืชคายน้ำ (ไอน้ำระเหยออก) บริเวณปากใบ เซลล์คุมและปัจจัยต่าง ๆ ควบคุมการเปิดปิดของปากใบ
30. พืชทะเลทรายบางชนิดไม่มีใบ หรือใบมีขนาดเล็ก หรือมีหนาม เพื่อลดอัตราการคายน้ำ
31. **การคายน้ำ** เป็นการแพร่ เกิดที่ปากใบโดยเซลล์คุม เซลล์คุมมีคลอโรพลาสต์
    - ปากใบของพืชบกอยู่ที่ท้องใบ ปากใบของพืชน้ำอยู่ด้านที่รับแสงเลย
    - การคายน้ำออกเป็นไอ เรียกว่า **ทรานสปิเรชัน** ส่วนการคายน้ำออกมาเป็นหยดน้ำเมื่อความชื้นสูง เรียกว่า **"กัตเตชัน"**
    - พืชจะคายน้ำมากเมื่อมีแสงสว่างมาก อากาศร้อน (ดีสุด คือ 25-30°C) ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ลมแรง (แต่ถ้ามีพายุ ปากใบปิด) น้ำในดินมาก ความดันบรรยากาศต่ำ
    - พืชในที่แห้งแล้งคายน้ำน้อย เรียกว่า Xerophyte
    - คายน้ำมาก ⟶ แรงดึงน้ำจากล่างขึ้นบนมาก (ออกไปมาก ก็เอาคืนมาก in = out)
32. **ไต** มีหน้าที่รักษาสมดุลน้ำและสารต่าง ๆ เพื่อรักษาดุลยภาพของร่างกาย ส่วนปอดมีหน้าที่ฟอกเลือด
    - ไตขับของเสียในรูปปัสสาวะ โดยส่งไปพักไว้ที่กระเพาะปัสสาวะ
    - ไตทำหน้าที่กรองและกำจัดของเสียออกจากเลือด และขับออกเป็นปัสสาวะ
    - เนื้อไตแต่ละข้างประกอบด้วย หน่วยย่อย ⟶ หน่วยไต, ท่อเล็ก ๆ พันด้วยหลอดเลือดฝอย
    - โกลเมอรูลัส เป็นกลุ่มหลอดเลือดฝอย เซลล์เม็ดเลือดและอนุภาคขนาดใหญ่จะผ่านโครงสร้างนี้เพื่อไปโบว์แมนแคปซูลไม่ได้
    - ท่อขดไตส่วนต้นดูดกลับกลูโคสคืนหมด
    - ในปัสสาวะของคนปกติ ไม่พบโปรตีน กลูโคส และกรดอะมิโน
    - ในน้ำปัสสาวะจะมีน้ำอยู่มากที่สุด รองลงมา คือ ยูเรีย



ภาพแสดงโครงสร้างและการทำงานของหน่วยไต (Nephron)

33. สมองส่วนไฮโพทาลามัสควบคุมปริมาณน้ำในเลือด
34. เมื่อร่างกายขาดน้ำ ⟶ เลือดเข้มข้นกว่าปกติ กระหายน้ำ ⟶ ไฮโพทาลามัสกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหลังให้หลั่ง ADH (Antidiuretic hormone) หรือวาโซเพรสซิน ⟶ กระตุ้นให้ท่อหน่วยไตดูดน้ำกลับสู่กระแสเลือด ถ้าความเข้มข้นของเลือดต่ำไป ไฮโพทาลามัสก็จะยับยั้งการหลั่ง ADH (จำเฉพาะเมื่อขาดน้ำให้ดี มักออกข้อสอบ)
35. ไต มีบทบาทในการรักษาความเป็นกรด-เบสของเลือด (ปกติเลือดมี pH ประมาณ 7)
36. กลไกควบคุม pH ของเลือด ⟶ เพิ่ม/ลด CO_2 โดยเปลี่ยนอัตราการหายใจ, ระบบบัฟเฟอร์, ไตขับ H^+ (ดีสุด)
37. เมื่อออกกำลังกายหนัก ⟶ CO_2 มาก ⟶ H^+ มาก ⟶ เลือดเป็นกรดสูง (pH ต่ำ)
38. คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล ช่วยรักษาสมดุลน้ำโดยกำจัดน้ำส่วนเกินให้แก่โพรโทซัว น้ำจืด เช่น อะมีบา พารามีเซียม (มักออกข้อสอบ)
39. ปลาน้ำจืด ⟶ น้ำเข้าร่างกายด้วยการออสโมซิส ไตขับน้ำมาก ปัสสาวะจืดเจือจาง ดูดซึมแร่ธาตุจำเป็นบริเวณเหงือกคอ ด้วยวิธี Active transport (ผิวหนัง + เกล็ด ป้องกันน้ำเข้า)
40. ปลาน้ำเค็ม ⟶ ผิวหนังและเกล็ด ช่วยป้องกันไม่ให้แร่ธาตุเข้าร่างกาย เหงือกขับแร่ธาตุออกโดยวิธี Active transport ปัสสาวะน้อยแต่มีความเข้มข้นสูง
41. นกทะเลและเต่าทะเล มีต่อมนาซัลและรูจมูกบริเวณหัว ขับเกลือส่วนเกินออกในรูปน้ำเกลือเข้มข้น

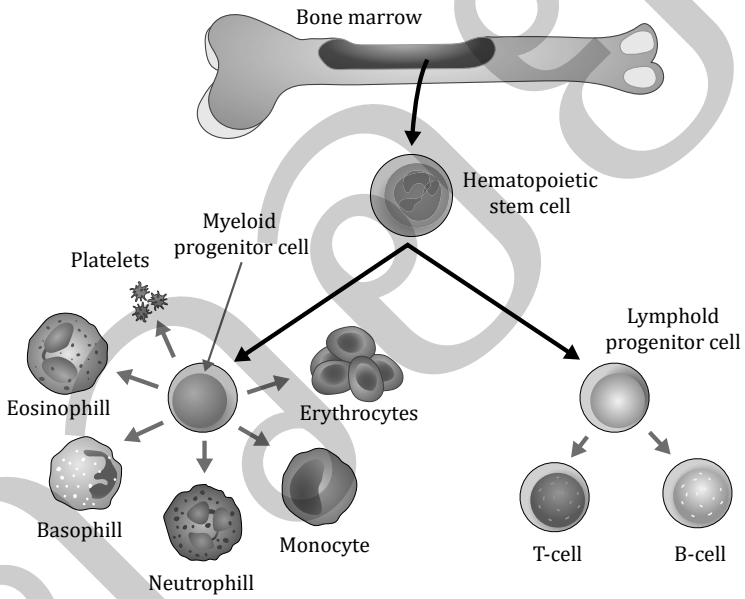
42. คนเรามีกลไกการรักษาอุณหภูมิของร่างกายปกติ ที่อุณหภูมิประมาณ 36-38 °C ถ้าอุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นกว่าปกติ เช่น เมื่ออยู่บริเวณอากาศร้อนหรือออกกำลังกาย ก็จะระบายความร้อนออกโดยการขับเหงื่อ เพื่อให้อุณหภูมิร่างกายอยู่ในภาวะปกติ ศูนย์กลางควบคุมอยู่ที่สมองส่วน **"ไฮโพทาลามัส"**

43. ภายนอกอุณหภูมิสูงกว่าภายในร่างกาย (อากาศร้อน) ⟶ เพิ่มการหลั่งเหงื่อ หลอดเลือดบริเวณผิวหนังขยายตัว เพิ่มการแผ่รังสีความร้อน ลดอัตราเมแทบอลิซึม (จำว่าจะตรงข้ามกับอุณหภูมิภายนอก) ขนเอนราบ (ถ้าอุณหภูมิภายนอกต่ำกว่าภายในก็คิดในเชิงตรงข้าม)

44. สัตว์เลือดอุ่นมีอุณหภูมิร่างกายคงที่ ได้แก่ สัตว์ปีก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมทุกชนิด นอกนั้นเป็นสัตว์เลือดเย็น อุณหภูมิร่างกายเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อม (ไม่มีกลไกในการรักษาอุณหภูมิให้คงที่) เช่น ปลา กบ จระเข้ เป็นต้น

45. เยื่อบุทางเดินหายใจ มีโครงสร้างคล้ายขนเล็กๆ เรียกว่า **"ซิเลีย (Cilia)"** ช่วยพัดโบกจุลินทรีย์และสิ่งแปลกปลอมที่ถูกดักไว้ด้วยเมือกในหลอดลม และกำจัดออกทางปากและจมูก

46. ท่อปัสสาวะและเยื่อบุทางเดินอวัยวะสืบพันธุ์เป็นกรดอ่อนๆ เพื่อป้องกันจุลินทรีย์



ภาพแสดงการจำแนกชนิดของเซลล์เม็ดเลือดขาว

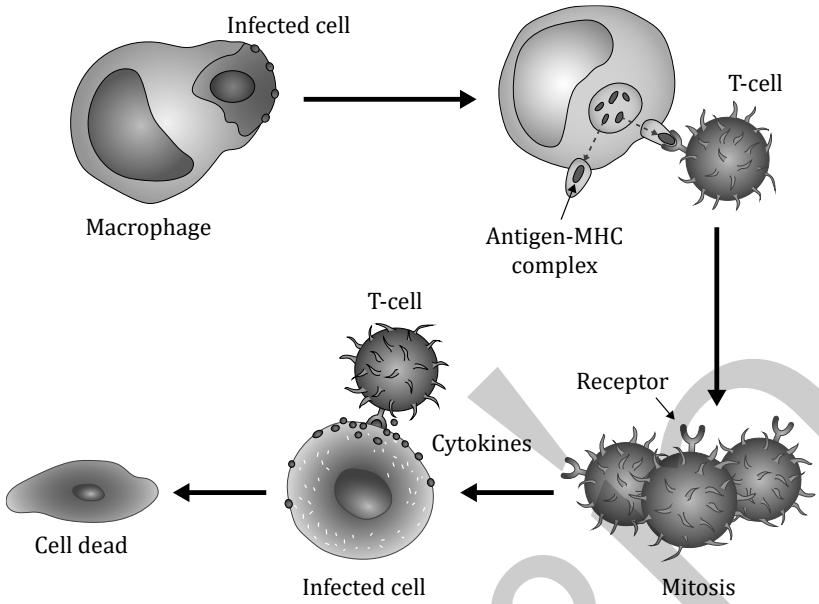
47. **เซลล์เม็ดเลือดขาว** ⟶ ทำลายเชื้อโรค สร้างจากเซลล์ไขกระดูก เจริญในอวัยวะระบบภูมิคุ้มกัน มี 2 กลุ่ม คือ

    1) **กลุ่มฟาโกไซต์** ทำลายเชื้อโรคโดยวิธีฟาโกไซโทซิส แปะมือต่อให้ไลโซโซมปล่อยน้ำย่อยมาสลายเชื้อโรคต่อ ได้แก่ นิวโทรฟิล (พบมากเมื่อติดเชื้อแบคทีเรีย), อีโอซิโนฟิล (พบมากเมื่อมีการแพ้), เบโซฟิลล์และโมโนไซต์

2) **กลุ่มลิมโฟไซต์** สร้างแอนติบอดี (โปรตีน) ช่วยต่อต้านเชื้อโรค มีความจำเพาะเจาะจงต่อแอนติเจน แบ่งเป็นลิมโฟไซต์ชนิดบี (B-lymphocyte) เมื่อถูกกระตุ้นด้วยสารแปลกปลอมหรือแอนติเจน จะพัฒนาเป็นพลาสมาเซลล์ ที่มีหน้าที่หลั่งแอนติบอดีมาจับกับแอนติเจน และลิมโฟไซต์ชนิดที (T-lymphocyte) ทำหน้าที่ด้านการตอบสนองต่อเซลล์เพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอม

- แพทย์ใช้ปริมาณเม็ดเลือดขาวเป็นดัชนีว่าร่างกายปกติหรือไม่ เช่น เมื่อมีการติดเชื้อปริมาณเม็ดเลือดขาวจะมีมากกว่าปกติ เป็นต้น
- แอนติเจน (Antigen) ⟶ เชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอม
- เลือดหมู่ A ⟶ มีแอนติเจน A แอนติบอดี B
- เลือดหมู่ B ⟶ มีแอนติเจน B แอนติบอดี A
- เลือดหมู่ AB ⟶ มีแอนติเจน A และ B แต่ไม่มีแอนติบอดี
- เลือดหมู่ O ⟶ ไม่มีแอนติเจน และมีแอนติบอดีทั้ง A และ B

48. หมู่ O เป็นผู้ให้สากล เพราะสามารถให้เลือดหมู่อื่นได้หมดทุกหมู่ แต่ต้องรับเลือดจากหมู่ O ด้วยกันเท่านั้น
49. หมู่ AB เป็นผู้รับสากล เพราะสามารถรับเลือดจากหมู่อื่นได้หมด แต่ให้เลือดแก่หมู่อื่นไม่ได้
50. หมู่ A ให้หมู่ B และ O ไม่ได้
51. หมู่ B ให้หมู่ A และ O ไม่ได้
    การให้เลือดมีหลักการ คือ แอนติเจนของผู้ให้ต้องไม่ตรงกับแอนติบอดีของผู้รับ โดยแอนติเจนอยู่ที่ผิวเซลล์เม็ดเลือดแดง แอนติบอดีอยู่ในน้ำเลือดหรือพลาสมา
52. **ระบบภูมิคุ้มกัน** ประกอบด้วยอวัยวะต่างๆ ได้แก่ ไขกระดูก ต่อมไทมัส ต่อมน้ำเหลือง และม้าม เป็นระบบที่เชื่อมต่อระหว่างระบบเลือดกับน้ำเหลือง
    - ไขกระดูก เป็นแหล่งสร้างเม็ดเลือดแดง ขาว และเกล็ดเลือด ลิมโฟไซต์ชนิดที่สร้างแอนติบอดี (ชนิดบี B-lymphocyte) เจริญที่นี่
    - ต่อมไทมัส เป็นแหล่งเจริญของลิมโฟไซต์ชนิดทำลายเซลล์ (เซลล์มะเร็ง) หรือชนิดที (T-lymphocyte)
    - ต่อมน้ำเหลือง พบที่คอ รักแร้ โคนขา เป็นต้น มีลักษณะคล้ายฟองน้ำ น้ำเหลืองซึมผ่านได้ (ที่รู้จักกันดี คือ ต่อมน้ำเหลืองบริเวณคอ และต่อมทอนซิล)
    - ม้าม มีขนาดใหญ่สุด เป็นแหล่งผลิตเซลล์เม็ดเลือดแดงในระยะเอ็มบริโอ และเป็นแหล่งทำลายเซลล์เม็ดเลือดแดงและเกล็ดเลือดที่หมดอายุแล้วด้วย
53. ภูมิคุ้มกันตั้งแต่อยู่ในท้องแม่ เป็นแอนติบอดีที่รับผ่านสายสะดือ เช่นเดียวกับในน้ำนม (มีแอนติบอดีสูงมาก)



ภาพแสดงกลไกการต่อต้านและตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมในระบบภูมิคุ้มกัน

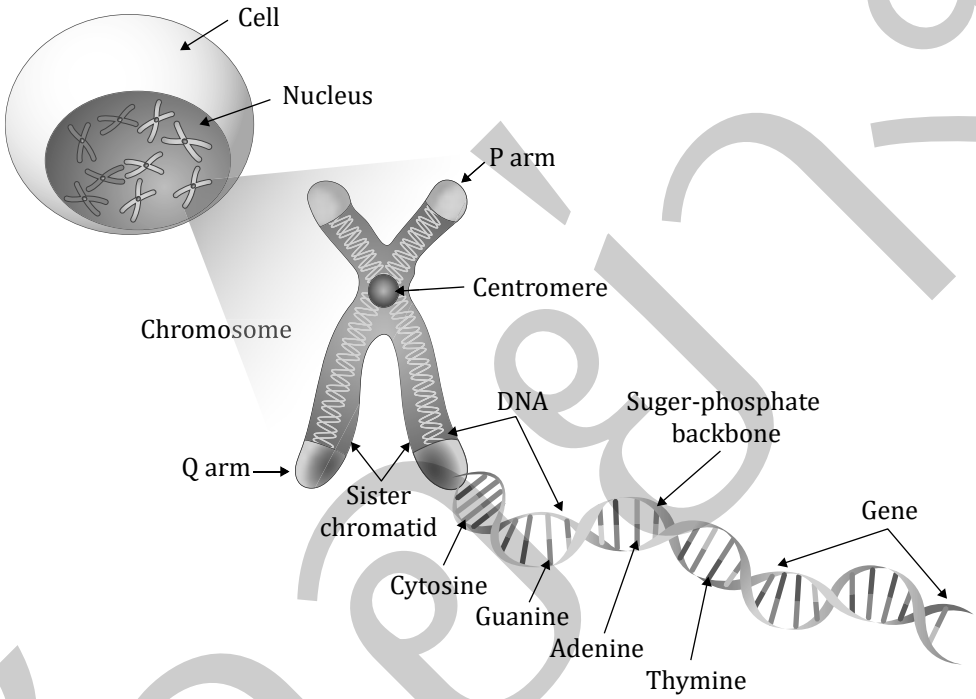
54. **ภูมิคุ้มกันแบบก่อเอง** เป็นแอนติเจน (สิ่งแปลกปลอม) ได้แก่ วัคซีน/ทอกซอยด์ ใช้เวลา 4-7 วัน ช้าแต่ภูมิคุ้มกันอยู่ได้นาน
    - วัคซีน เป็นเชื้อโรคที่อ่อนกำลัง ถูกทำให้ตายแล้ว หรือสารพิษที่หมดสภาพ จะช่วยกระตุ้นให้ร่างกายสร้างแอนติบอดี
    - วัคซีน ให้แรกเกิดทันทีหลังคลอด คือ บีซีจีป้องกันวัณโรค (ให้ครั้งเดียวจบ) ส่วนวัคซีนไวรัสตับอักเสบบี (ต้องให้หลายครั้ง)
    - วัคซีนที่ต้องให้หลังอายุ 6 ปี และต้องให้ทุกๆ 10 ปี นับจากนั้น เช่น วัคซีนคอตีบ วัคซีนบาดทะยัก
    - วัคซีนโรคคอตีบและบาดทะยัก ผลิตได้จากสารพิษของเชื้อโรคที่ทำให้หมดสภาพพิษ เรียกว่า ทอกซอยด์ (Toxoid)
    - ทารกในช่วง 6 เดือนแรก ไม่ต้องให้วัคซีนป้องกันโรคหัด เพราะเด็กยังมีภูมิคุ้มกันที่ได้จากแม่
55. **ภูมิคุ้มกันแบบรับมา** เป็นแอนติบอดี ได้แก่ เซรุ่ม/น้ำนมแม่ (สร้างภูมิได้เร็ว แต่ภูมิคุ้มกันอยู่ได้ไม่นาน)
    - เซรุ่ม เป็นแอนติบอดี เตรียมจากการฉีดเชื้ออ่อนกำลังเข้าไปในสัตว์ เช่น ม้า กระต่าย ให้สัตว์เหล่านั้นสร้างแอนติบอดีขึ้นมาต่อต้านเชื้อโรค แล้วนำเลือดสัตว์เฉพาะส่วนที่เป็นของเหลวใสที่มีแอนติบอดีฉีดให้แก่ผู้ป่วย เช่น เซรุ่มแก้พิษงู เป็นต้น

56. ภูมิแพ้ เกิดจากร่างกายมีปฏิกิริยาต่อแอนติเจนอย่างรุนแรง

57. โรค AIDS เกิดจากเชื้อไวรัส HIV ทำลายเม็ดเลือดขาวบางชนิด ภูมิคุ้มกันบกพร่อง ทำลายภูมิคุ้มกันร่างกายอย่างรุนแรง

58. โรค SLE หรือโรคลูปุส ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันต่อต้านเซลล์ตนเองทำให้เกิดการอักเสบ

59. เซลล์เม็ดเลือดขาวกำจัดเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอม โดยการเขมือบกิน (ฟาโกไซโทซิส)



ภาพแสดงโครงสร้างของโครโมโซมและดีเอ็นเอ (Deoxyribonucleic acid)

60. ในนิวเคลียสของเซลล์มีสารพันธุกรรม หรือ DNA (Deoxyribonucleic acid) เป็นกรดนิวคลีอิก การถ่ายทอดลักษณะจะถ่ายทอดผ่านเซลล์สืบพันธุ์ (แผลเป็นไม่สามารถสืบทอดทางพันธุกรรมได้)

61. DNA + โปรตีน เรียกว่า โครมาทิน (Chromatin) ลักษณะเป็นสายยาว ขณะแบ่งเซลล์โครมาทินหดตัวเป็นท่อน เรียกว่า **"โครโมโซม (Chromosome)"**

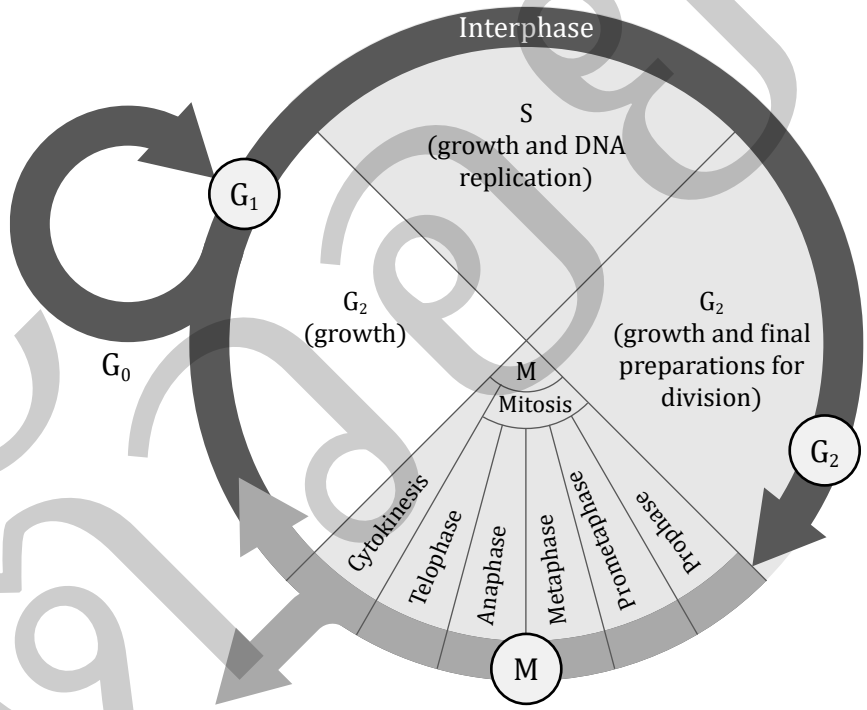
62. Chromosome ใหญ่กว่า DNA, DNA ใหญ่กว่า Gene

- ยีน (Gene) คือ หน่วยพันธุกรรม แบ่งเป็นยีนเด่นและยีนด้อย โดยยีนเด่นข่มยีนด้อยได้ (แต่บางครั้งอาจข่มไม่สมบูรณ์หรือไม่ 100% เช่น ในดอกลิ้นมังกรหรือผมหยักศก)
- Chromosome คือ ที่อยู่ของสารพันธุกรรม ประกอบด้วย 2 โครมาทิด (จำว่ามาติดกัน) ไขว้หรือเชื่อมกันด้วยเซนโทรเมียร์

- 1 โครโมโซม มี 2 โครมาทิด (Chromatid) ยึดติดกันที่ตำแหน่งเซนโทรเมียร์ (Centromere) **จำว่า "2 ทิด มาติดกันตรง เมียร์ จนได้ โซม"** ทุกๆ เซลล์ร่างกายคน 1 เซลล์ มี 46 โครโมโซม

63. โครโมโซมคู่เหมือน คือ ฮอมอโลกัสโครโมโซม (Homologous chromosome), homo คือ เหมือน/คล้าย
    - จำนวนโครโมโซมของเซลล์ร่างกาย มี 2n (เหมือนกัน 2 ชุด)
    - จำนวนโครโมโซมของเซลล์สืบพันธุ์ (n) มีครึ่งหนึ่งของเซลล์ร่างกาย
    - โครโมโซม 2 ชุด (2n) เรียกว่า **ดิพลอยด์** (Diploid) ได้แก่ เซลล์ร่างกาย
    - โครโมโซมชุดเดียว (n) เรียกว่า **แฮพลอยด์** (Haploid) ได้แก่ เซลล์อสุจิ เซลล์ไข่ พืชชั้นต่ำ ผึ้ง ต่อ แตน มดเพศผู้

64. **การแบ่งเซลล์ในยูคาริโอต** (เช่น ในคน) มี 2 ขั้นตอน → การแบ่งนิวเคลียส และการแบ่งไซโทพลาซึม

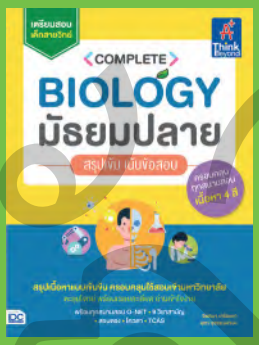


ภาพแสดงวัฏจักรของการแบ่งเซลล์

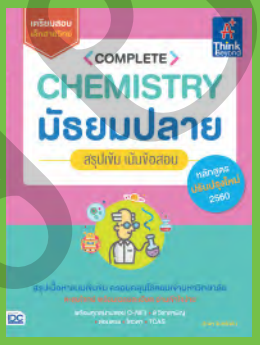
หนังสือ ตะลุยโจทย์ O-NET วิทยาศาสตร์ ม.6

เนื้อหาครบถ้วน เข้าใจง่าย ตรงประเด็น
แนวข้อสอบท้ายบทหลากหลาย ครอบคลุมทุกสนามสอบ
เตรียมตัวสอบโอเน็ต และ TCAS เข้ามหาวิทยาลัย
สอบเพิ่มเกรดในชั้นเรียน

แนวข้อสอบเสมือนจริง พร้อมเฉลยละเอียดทุกข้อยาก
ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



Complete Biology มัธยมปลาย
(สรุปเข้ม เน้นข้อสอบ)



Complete Chemistry มัธยมปลาย
(สรุปเข้ม เน้นข้อสอบ)

Complete Math มัธยมปลาย
(สรุปเข้ม เน้นข้อสอบ)

ISBN(eBook) 885-909-931-129-8
8 859099 311298
ราคา 225 บาท

ซื้อสะดวก ส่งถึงบ้านที่ Shopee และ Lazada หรือผ่านทาง
ร้านหนังสือออนไลน์ www.thinkbeyondbook.com
thinkbeyond books