



สรุปเนื้อหา
ที่ต้องรู้ก่อนสอบ
ชีวะ A-Level

ประเมินความพร้อม
ด้วยแนวข้อสอบ
**ตรงตาม
Blueprint**

ฟรี!
คลิปอธิบายเพิ่มเติม
ย้ำความมั่นใจ
ก่อนสอบ

สรุปเนื้อหา + **MOCK TEST**

เตรียมสอบ

**ชีวะ
A-Level**

KRUBIE BIOLOGY

ติวเตอร์ชีววิทยาประสบการณ์การสอนมากกว่า 14 ปี

สารบัญ

บทที่ 1 การศึกษาชีววิทยา

11

ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

12

การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์

14

บทที่ 2 เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

18

สารประกอบคาร์บอน

19

สารชีวโมเลกุล

21

พอลิเมอร์

21

น้ำ

22

สารอาหาร

23

ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์สิ่งมีชีวิต

43

บทที่ 3 เซลล์และการทำงานของเซลล์

49

กล้องจุลทรรศน์

50

โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

53

ส่วนประกอบของเซลล์

55

โพรโทพลาซึม

58

การเชื่อมเซลล์

68

การขนส่งสารผ่านเข้า-ออกเซลล์

68

การหายใจระดับเซลล์

71

การแบ่งเซลล์

78

บทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม

84

นักวิทยาศาสตร์และการทดลองที่เกี่ยวข้องกับสารพันธุกรรม

85

การจัดเรียงตัวของ DNA ในโครโมโซม

87

โครงสร้างของโครโมโซม

87

สารพันธุกรรม

89

โครงสร้างของ DNA

90

โครงสร้างของ RNA

92

สมบัติของสารพันธุกรรม	92
มิวเทชัน	98
แคโรไทป์	100
กลุ่มอาการที่เกิดจากการกลายพันธุ์ระดับโครโมโซม	100

บทที่ 5 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 103

ความแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรม	104
ศัพท์ทางพันธุศาสตร์ที่ควรรู้จัก	104
การศึกษาพันธุกรรมของเมนเดล	106
กฎความน่าจะเป็น	110
การผสมทดสอบ	110
การผสมกลับ	111
การถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล	111
การกำหนดเพศด้วยโครโมโซมในสิ่งมีชีวิต	113
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบนโครโมโซมร่างกาย	114
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบนโครโมโซมเพศ	115
พันธุกรรมที่ขึ้นกับอิทธิพลของเพศ	115
พันธุกรรมจำกัดเพศ	116
พงศาวลีหรือแผนผังพันธุประวัติ	116
การถ่ายทอดลักษณะต่างๆ และหลักการวิเคราะห์	117

บทที่ 6 เทคโนโลยีดีเอ็นเอ 119

ขั้นตอนทางพันธุวิศวกรรมโดยใช้แบคทีเรีย	120
เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการพันธุวิศวกรรม	121
ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอร์ส	122
เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส	123
ลายพิมพ์ DNA	124

บทที่ 7 วิวัฒนาการ 126

หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	127
แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการ	130
การคัดเลือกตามธรรมชาติกับการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	131
พันธุศาสตร์ประชากร	132

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่แอลลีล
สปีชีส์

133
135

บทที่ 8 การสืบพันธุ์ของพืชดอก

137

ลักษณะทั่วไปของพืชดอก

138

โครงสร้างของดอก

138

ประเภทของดอก

140

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

142

การถ่ายละอองเรณู และการปฏิสนธิซ้อน

144

การเกิดผล

144

การเกิดเมล็ด

146

บทที่ 9 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก

148

ผนังเซลล์พืช

149

เนื้อเยื่อพืช

150

ราก

155

ลำต้น

159

ใบ

162

บทที่ 10 การลำเลียงของพืช

165

การลำเลียงน้ำของพืช

166

การคายน้ำของพืช

167

กระบวนการกักตุน

168

การลำเลียงธาตุอาหารของพืช

168

การลำเลียงสารอาหารของพืช

170

บทที่ 11 การสังเคราะห์ด้วยแสง

171

การทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

172

ปัจจัยที่ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

173

ระบบแสง

174

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

175

พืช C3/C4/CAM

177

การหายใจเชิงแสง	178
ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	178

บทที่ 12 การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช 180

ฮอร์โมนพืช	181
การตอบสนองของพืช	184

บทที่ 13 ระบบย่อยอาหาร 186

ระบบย่อยอาหาร	187
การย่อยอาหารของไพรโทซัว	188
ระบบย่อยอาหารของสัตว์	189
ระบบย่อยอาหารของมนุษย์	193

บทที่ 14 ระบบหายใจ 206

การแลกเปลี่ยนแก๊สในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	207
การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์	207
การแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์	209

บทที่ 15 ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลือง 214

สัตว์ที่ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด	215
สัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนเลือด	215
ระบบหมุนเวียนเลือดในสัตว์มีกระดูกสันหลัง	216
ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	217
เลือด	222
ระบบน้ำเหลือง	227

บทที่ 16 ระบบภูมิคุ้มกัน 229

อิมูโนโกลบูลิน หรือแอนติบอดี	230
เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์	231
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม	232
การสร้างภูมิคุ้มกัน	234

บทที่ 17 ระบบขับถ่าย

235

ระบบขับถ่าย	236
การรักษาคุณภาพของสัตว์ทะเล	240
การรักษาคุณภาพของปลาน้ำจืดและปลาน้ำเค็ม	241
ระบบขับถ่ายของมนุษย์	242
การควบคุมสมดุลน้ำโดยการดูดกลืนน้ำบริเวณท่อหน่วยไตของมนุษย์	246
การควบคุมอุณหภูมิของมนุษย์	247
การควบคุมอุณหภูมิของสัตว์	248

บทที่ 18 ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึก

249

หน้าที่ของระบบประสาท	250
การทำงานของระบบประสาท	250
การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด	251
เนื้อเยื่อประสาท	253
ชนิดของเซลล์ประสาท	255
การเกิดกระแสประสาท	257
การเคลื่อนที่ของกระแสประสาท	258
ศูนย์ควบคุมของระบบประสาท	260
การทำงานของระบบประสาท	266
อวัยวะรับสัมผัส	268

บทที่ 19 การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

274

การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	275
ระบบโครงร่างของสัตว์	275
ระบบโครงร่างของมนุษย์	279
ระบบกล้ามเนื้อ	284

บทที่ 20 ระบบต่อมไร้ท่อ

287

ต่อม	288
ต่อมไร้ท่อ	288
ฮอร์โมน	290
หน้าที่ของฮอร์โมน	290

บทที่ 21 การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต

299

การสืบพันธุ์	300
การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	301
การสืบพันธุ์ของสัตว์	302
ระบบสืบพันธุ์ในมนุษย์	306
การรักษาภาวะมีบุตรยาก	314
การคุมกำเนิด	315
การเจริญเติบโตของกบ	317
การเจริญเติบโตของไก่	318
การเจริญเติบโตของมนุษย์	319

บทที่ 22 พฤติกรรมของสัตว์

323

กลไกการเกิดพฤติกรรม	324
ประเภทของพฤติกรรม	324

บทที่ 23 ความหลากหลายทางชีวภาพ

331

การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่ในลำดับขั้นต่างๆ	332
การตรวจสอบหาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องของสิ่งมีชีวิต	332
การกำหนดชื่อที่เป็นสากลของหมวดหมู่และชนิดของสิ่งมีชีวิต	333
การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต	334
อาณาจักรสิ่งมีชีวิต	336

บทที่ 24 ระบบนิเวศและประชากร

348

ประเภทของระบบนิเวศ	349
โครงสร้างของระบบนิเวศ	350
ห่วงโซ่อาหาร	350
พีระมิดนิเวศวิทยา	352
ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต	353
การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ	356
วัฏจักรสารในระบบนิเวศ	357
ชีวนิเวศ	361
ประชากร	365

บทที่ 25 มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

373

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

374

รูปแบบการจัดการและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

374

สัตว์ป่าสงวนในประเทศไทย

375

มลพิษทางน้ำ

376

การลดลงของโอโซน

376

ปรากฏการณ์เรือนกระจก และภาวะโลกร้อน

377

ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น

377

หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

378

แนวข้อสอบและเฉลย

379

แนวข้อสอบชุดที่ 1

380

แนวข้อสอบชุดที่ 2

398

แนวข้อสอบชุดที่ 3

415

แนวข้อสอบชุดที่ 4

431

แนวข้อสอบชุดที่ 5

450

เฉลยแนวข้อสอบ

478

บทที่

02

เคมีที่เป็นพื้นฐาน
ของสิ่งมีชีวิต

สารประกอบคาร์บอน

สารประกอบคาร์บอน คือ สารประกอบที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) คือ สารประกอบที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1.1 แอลเคน (Alkane)

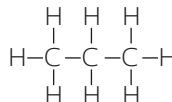
สูตรโมเลกุล : C_nH_{2n+2}

ลักษณะโครงสร้าง : มีพันธะเดี่ยวล้วนระหว่าง C

การอึดตัว : อึดตัว

การเกิดปฏิกิริยา : เกิดปฏิกิริยาได้ยาก

ตัวอย่าง : โพรเพน (Propane, C_3H_8)



1.2 แอลคีน (Alkene)

สูตรโมเลกุล : C_nH_{2n}

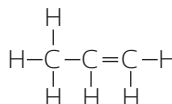
ลักษณะโครงสร้าง : มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง

ระหว่าง C

การอึดตัว : ไม่อึดตัว

การเกิดปฏิกิริยา : เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย

ตัวอย่าง : โพรเพน (Propene, C_3H_6)



1.3 แอลไคน์ (Alkyne)

สูตรโมเลกุล : C_nH_{2n-2}

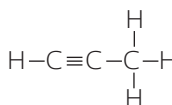
ลักษณะโครงสร้าง : มีพันธะสาม 1 ตำแหน่ง

ระหว่าง C

การอึดตัว : ไม่อึดตัว

การเกิดปฏิกิริยา : เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย

ตัวอย่าง : โพรไพน์ (Propyne, C_3H_4)



2. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีหมู่ฟังก์ชัน

หมู่ฟังก์ชัน (Functional group) คือ กลุ่มของอะตอมที่เป็นส่วนหนึ่งของโมเลกุล ซึ่งมีบทบาทในการกำหนดสมบัติของสารประกอบ

โครงสร้าง	ชื่อสารประกอบ	ชื่อหมู่ฟังก์ชัน	รูปแบบที่พบในสิ่งมีชีวิต
$R-OH$	แอลกอฮอล์ (Alcohol)	ไฮดรอกซิล (Hydroxyl)	กลีเซอรอล (Glycerol) น้ำตาล
$R-O-R$	อีเทอร์ (Ether)	แอลคอกซี (Alkoxy)	พันธะไกลโคซิดิก (Glycosidic bond) ใช้เชื่อม น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว
$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$	แอลดีไฮด์ (Aldehyde)	คาร์บอกซาลดีไฮด์ (Carboxaldehyde)	น้ำตาลกลูโคส (Glucose) น้ำตาลกาแล็กโทส (Galactose)
$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R$	คีโตน (Ketone)	คาร์บอนิล (Carbonyl)	น้ำตาลฟรุคโทส (Fructose)
$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	กรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic acid)	คาร์บอกซิล (Carboxyl)	กรดไขมัน (Fatty acid) กรดอะมิโน (Amino acid)
$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-R$	เอสเทอร์ (Ester)	แอลคอกซีคาร์บอนิล (Alcoxycarbonyl)	ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride)
$R-NH_2$	เอมีน (Amine)	อะมิโน (Amino)	กรดอะมิโน (Amino acid)
$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-NH_2$	เอไมด์ (Amide)	เอไมด์ (Amide)	กรดอะมิโน (Amino acid) กรดกลูตามีน (Glutamine) แอสพาราจีน (Asparagine)
$R-PO_4^{3-}$	ฟอสเฟต (Phosphate)	ฟอสเฟต (Phosphate)	สารพันธุกรรม (DNA, RNA) สารพลังงานสูง (Adenosine triphosphate : ATP)
$R-SH$	ไทออล (Thiol)	ซัลไฟไฮดริล (Sulfhydryl)	กรดอะมิโน (Amino acid) ซินติสเทอีน (Cysteine)

สารชีวโมเลกุล

สารชีวโมเลกุล (Biomolecular) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate), โปรตีน (Protein), ไขมัน (Lipid) และกรดนิวคลีอิก (Nucleic acid)

สารอินทรีย์ (Organic) คือ สารที่มีคาร์บอน (C) เป็นองค์ประกอบ

ยกเว้น สารประกอบออกไซด์ของคาร์บอน เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

HCO_3^- CO_3^{2-} เกลือ CN^- เกลือ OCN^-

สารประกอบเกลือคาร์ไบด์ เช่น แคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2)

สารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบเพียงธาตุเดียว ได้แก่ เพชร แกรไฟต์ ฟูลเลอรีน

พอลิเมอร์

พอลิเมอร์ (Polymer) คือ สารโมเลกุลใหญ่ที่ประกอบด้วยหน่วยย่อย (Building block) หรือ มอนอเมอร์ (Monomer) ต่อซ้ำๆ กันด้วยพันธะโคเวเลนต์ (Covalent bond)

สารชีวโมเลกุลทุกชนิดเป็นพอลิเมอร์ ยกเว้น ไขมัน (Lipid)

พอลิเมอร์ (Polymer)	หน่วยย่อย (Building block / Monomer)
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharide)
โปรตีน (Protein)	กรดอะมิโน (Amino acid)
กรดนิวคลีอิก (Nucleic acid)	นิวคลีโอไทด์ (Nucleotide)

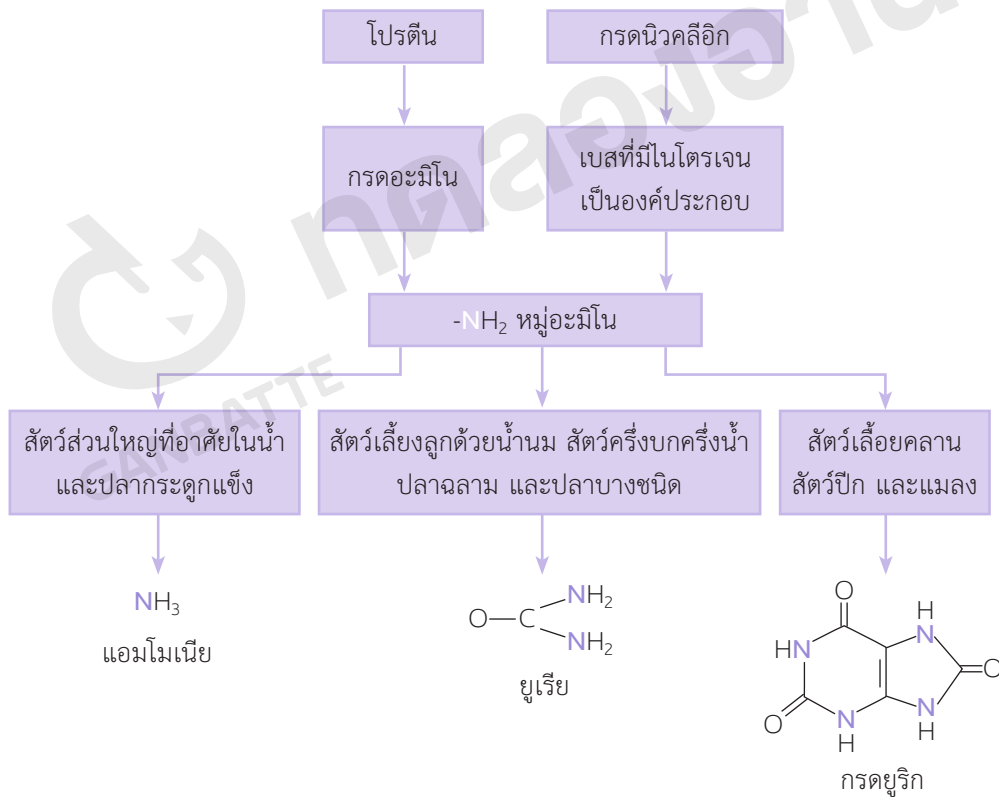
บทที่

17

ระบบขับถ่าย

ระบบขับถ่าย (Excretory system)

การขับถ่าย (Excretion) คือ การกำจัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึม (Metabolism) ได้แก่ การขับของเสียที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (Nitrogenous waste) ซึ่งได้จากการสลายสารชีวโมเลกุลประเภทโปรตีนและกรดนิวคลีอิก การขับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) การขับไฮโดรเจน (Hydrogen) เกลือแร่ (Mineral) และน้ำ (H_2O) ที่เกินความต้องการของร่างกาย



แนวข้อสอบ และเฉลย

แนวข้อสอบชุดที่ 1

แนวข้อสอบชุดที่ 2

แนวข้อสอบชุดที่ 3

แนวข้อสอบชุดที่ 4

แนวข้อสอบชุดที่ 5

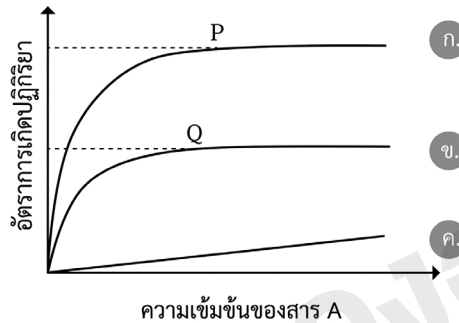
เฉลยแนวข้อสอบ

แนวข้อสอบชุดที่ 1

ตอนที่
1

ข้อสอบปรนัย จำนวน 35 ข้อ ข้อละ 2.4 คะแนน

1. โดยปกติสาร A จะสลายตัวได้อย่างช้าๆ แต่สามารถเร่งปฏิกิริยาการสลายสาร A ได้โดยใช้เอนไซม์เพียงชนิดเดียว ในการทดลองศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาการสลายสาร A ได้กราฟดังต่อไปนี้



ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้อง

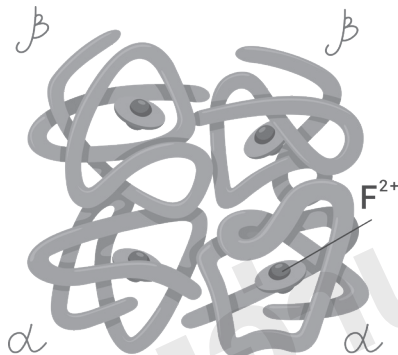
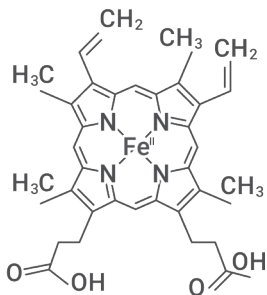
- 1) เส้นกราฟ ค แสดงอัตราการเกิดปฏิกิริยาการสลายสาร A ขณะที่ไม่เอนไซม์
 - 2) ที่ตำแหน่ง P และ Q อัตราการเกิดปฏิกิริยาเริ่มคงที่ เพราะเป็นตำแหน่งที่เอนไซม์ทุกโมเลกุลจับกับสาร A ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเริ่มคงที่
 - 3) เส้นกราฟ ก มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงกว่า ข เนื่องจากมีความเข้มข้นของเอนไซม์สูงกว่า
 - 4) เส้นกราฟ ก มีพลังงานก่อกัมมันต์มากกว่า ค
 - 5) พลังงานที่คายออกมาจากปฏิกิริยาการสลายสาร A ของกราฟ ก, ข และ ค มีค่าเท่ากัน
2. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง
- 1) ที่กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ 40 เท่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางจอภาพ 5 มิลลิเมตร สามารถนับจำนวนเซลล์สาหร่ายหางกระรอกที่บริเวณเส้นผ่านศูนย์กลางจอภาพได้ 66 เซลล์ ดังนั้นขนาดโดยประมาณของเซลล์สาหร่ายหางกระรอก 1 เซลล์ คือ 0.75 มิลลิเมตร
 - 2) ที่กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ 100 เท่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางจอภาพ 2 มิลลิเมตร สามารถนับจำนวนเซลล์สาหร่ายหางกระรอกที่บริเวณเส้นผ่านศูนย์กลางจอภาพได้ 30 เซลล์ ดังนั้นขนาดโดยประมาณของเซลล์สาหร่ายหางกระรอก 1 เซลล์ คือ 0.67 มิลลิเมตร
 - 3) เมื่อนำสาหร่ายหางกระรอกไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.600 ไมโครเมตร พบเซลล์สาหร่ายหางกระรอกเรียงตัวกันตามยาว 8 เซลล์ ความยาวของเซลล์สาหร่ายหางกระรอก 1 เซลล์ คือ 0.2 มิลลิเมตร

แนวข้อสอบชุดที่ 4

ตอนที่
1

ข้อสอบปรนัย จำนวน 35 ข้อ ข้อละ 2.4 คะแนน

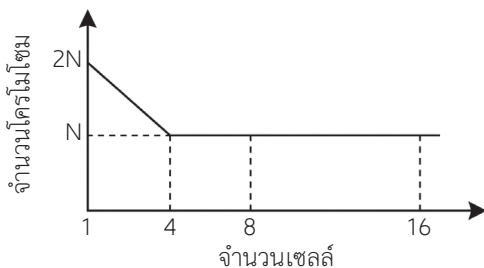
1. สารชนิดหนึ่งมีโครงสร้างเคมีดังภาพ



ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสารนี้

- 1) สารชนิดนี้ประกอบด้วยกรดไขมัน
- 2) สารชนิดนี้ประกอบด้วย 8 หน่วยย่อยยึดติดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน
- 3) สารชนิดนี้สามารถเกิดกระบวนการ Denature ได้ เมื่ออยู่ในสภาพ pH = 7.45
- 4) สารชนิดนี้พบในระบบไหลเวียนเลือดของสัตว์จำพวกแมลง กุ้ง และปู
- 5) สารชนิดนี้ประกอบด้วยหน่วยย่อยประเภทเดียวกันกับองค์ประกอบที่สามารถพบได้ในไข่แมงมุม

2. ข้อความใดสามารถกล่าวถึงกราฟในภาพ



- I. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในมนุษย์
- II. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในพืชมีเมล็ดของดอกเพศผู้ หลังจากมีการถ่ายละอองเรณู
- III. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในฝัองนางพญา และพัฒนาเป็นฝัองตัวผู้
- IV. การสร้างสเปอร์และการพัฒนาในโพทาลัสเฟริน

- 1) I
3) I, II และ IV
5) III และ IV
- 2) I และ II
4) I, II และ III

3. ผู้ป่วย 3 รายเข้ารับการรักษาตัวเนื่องจากมีอาการผิดปกติ พบว่ามีอาการดังต่อไปนี้
 รายที่ 1 ไม่สามารถตอบสนองต่อฮอร์โมนไทรอกซินได้
 รายที่ 2 ไม่ได้รับพลังงานที่เพียงพอ เนื่องจากไม่สามารถสร้างพลังงานจากการสลายกรดไขมันได้
 รายที่ 3 การทำงานของกล้ามเนื้อผิดปกติ มีการหดตัวที่ไม่สม่ำเสมอของกล้ามเนื้อลาย
 จากข้อมูลของผู้ป่วยข้างต้น ผู้ป่วยมีความผิดปกติเกี่ยวกับโครงสร้างใดภายในเซลล์

	รายที่ 1	รายที่ 2	รายที่ 3
1)	เยื่อหุ้มเซลล์	ไลโซโซม	ร่างแหเอนโดพลาซิมแบบเรียบ
2)	เยื่อหุ้มเซลล์	ไมโทคอนเดรีย	ร่างแหเอนโดพลาซิมแบบขรุขระ
3)	นิวเคลียส	เพอร็อกซิโซม	ร่างแหเอนโดพลาซิมแบบเรียบ
4)	นิวเคลียส	ไลโซโซม	ร่างแหเอนโดพลาซิมแบบเรียบ
5)	นิวคลีโอลัส	กอลจิบอดี	ไมโทคอนเดรีย

4. นักเรียนวัดขนาดเซลล์ A-D โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา 10X จากนั้นคำนวณหาขนาดความยาวจริงของเซลล์แล้วบันทึกข้อมูล แต่พบว่าข้อมูลบางส่วนสูญหายไปดังตาราง

เซลล์	กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ	ขนาดของเซลล์ที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (mm)	ขนาดจริงของเซลล์ (μm)
A	40X	4	?
B	?	3	30
C	10X	6	?
D	?	5	40

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ? แทนข้อมูลที่สูญหายไป