

การสอบแข่งขันเพื่อรับทุน ฯ ไปศึกษาวิชา ณ ต่างประเทศ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554
(ทุนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย)

ข้อสอบวิชา วิทยาศาสตร์

สอบวันอาทิตย์ที่ 14 พฤศจิกายน 2553 เวลา 13.30 – 16.30 น. (จำนวน 10 หน้า (100 คะแนน))

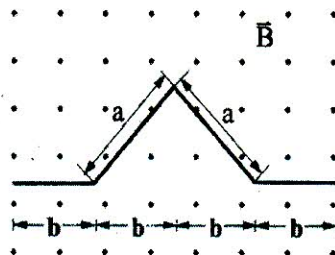
(ให้ทำข้อ 1 ในสมุดเขียนตอบชุดที่ 1 ข้อ 2 ในสมุดเขียนตอบชุดที่ 2 ข้อ 3 ในสมุดเขียนตอบชุดที่ 3
ข้อ 4 ในสมุดเขียนตอบชุดที่ 4 ข้อ 5 ในสมุดเขียนตอบชุดที่ 5 และข้อ 6 ในสมุดเขียนตอบชุดที่ 6)

ถ้าทำผิดชุดจะไม่ได้รับการตรวจ

ข้อ 1. (18 คะแนน)

1.1 ให้นำทรงกลม A รัศมี r มีประจุ q และมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 4.8 โวลต์ เมื่อนำมาแตะกับตัวนำทรงกลม B รัศมี $2r$ แต่ไม่มีประจุไฟฟ้า แล้วแยกออกจากกัน จงหาศักย์ไฟฟ้าของตัวนำทรงกลม A (4 คะแนน)

1.2 ในรูปเป็นลวดตัวนำ วางอยู่ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ B และมีกระแสไฟฟ้า i ไหลอยู่ภายใน จงหาแรงกระทำต่อลวดตัวนำนี้ (3 คะแนน)



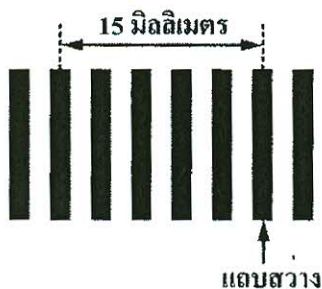
1.3 แก้วโบนึ่งมีก้นหนา 1.35 เซนติเมตร บรรจุน้ำสูง 4.0 เซนติเมตร วางทับวัตถุเล็กๆ ซึ่หนึ่ง ถ้ามองวัตถุนี้จากด้านบนของถ้วย จะเห็นวัตถุนี้อยู่ลึกจากผิวน้ำเท่าใด คำนีหักเหของแก้วและน้ำเท่ากับ $\frac{3}{2}$ และ $\frac{4}{3}$ ตามลำดับ (4 คะแนน)

1.4 ถ้าภาพการแทรกสอดจากสลิตคู่ที่ปรากฏบนฉากเป็นดังรูป โดยที่ฉากอยู่ห่างจากสลิตเท่ากับ 1.20 เมตร ระยะระหว่างสลิตคู่เป็น 0.24 มิลลิเมตร

(ก) จงหาความยาวคลื่นของแสงที่ใช้

(ข) จำนวนของแถบสว่างทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นบนฉาก

(3 คะแนน)



1.5 (ก) พลังงานระดับต่ำสุดของอะตอมไฮโดรเจน ($n = 1$) คือ -13.6 eV พลังงานระดับที่สอง (E_2) และระดับที่สาม (E_3) จะเป็นเท่าใด

(ข) ความยาวคลื่นของแสง ที่ปล่อยออกมาจากอะตอมไฮโดรเจน เนื่องจากการเปลี่ยนระดับพลังงาน E_3 ไป E_2 จะเป็นเท่าใด (ตอบในเทอมของ E_3, E_2, h)

(ค) Ionization Potential ของอะตอมไฮโดรเจนเป็นเท่าใด

(4 คะแนน)

ข้อ 2. (17 คะแนน)

กำหนดค่าคงที่ $g = 10 \text{ m/s}^2$

ความดันบรรยากาศ = 10^5 N/m^2

ความหนาแน่นน้ำ = 10^3 kg/m^3

2.1 วัตถุมวล 500 g แขวนนิ่งอยู่กับปลายสปริงเบา โดยปลายสปริงอีกข้างหนึ่งยึดติดกับที่แขวน เมื่อดึงวัตถุให้ยืดลงไป 4 cm จากจุดหยุดนิ่งและปล่อย เกิดการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก (Simple harmonic motion)

(ก) จงแสดงวิธีหาสมการของการกระจัดของการเคลื่อนที่นี้ (3 คะแนน)

(ข) จงแสดงวิธีหาสมการของความเร็วของการเคลื่อนที่นี้ (1 คะแนน)

2.2 ทรงกลมกลวงมวล M รัศมี R สามารถหมุนรอบแกนตั้งที่ไร้แรงเสียดทาน โดยมีโมเมนต์ความเฉื่อย

(2/3) MR^2 มีเชือกเบาพันรอบทรงกลมตรงระดับของเส้นผ่านศูนย์กลางทรงกลมไปคล้องผ่านรอกเบาที่ระดับเดียวกันซึ่งติดอยู่ที่ขอบโต๊ะ โดยไม่มีแรงเสียดทานเช่นกัน ปลายเชือกอีกด้านหนึ่งผูกติดกับก้อนวัตถุมวล m ห้อยอยู่นอกขอบโต๊ะที่สามารถเคลื่อนตอย่างอิสระได้ภายใต้อำนาจแห่งความโน้มถ่วง จงแสดงวิธีทำในการหา

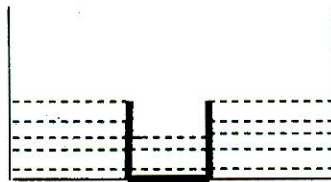
(ก) อัตราเร็วของวัตถุมวล m ที่เคลื่อนลงมาถึงระยะทาง h จากจุดหยุดนิ่ง (3 คะแนน)

(ข) โมเมนต์เชิงมุมรอบแกนหมุนของทรงกลมกลวงที่ขณะเดียวกันกับข้อ (ก) (1 คะแนน)

2.3 บีกเกอร์เปล่ามวล 400 g มีพื้นที่หน้าตัด 60 cm^2 ปริมาตรภายในที่สามารถบรรจุน้ำได้เต็ม 500 cm^3 ถูกวางไว้ที่ก้นอ่าง เมื่อเติมน้ำลงในบีกเกอร์เล็กน้อยและเริ่มใส่น้ำเข้าไปในอ่าง พบว่าบีกเกอร์จะลอยขึ้นถ้าปริมาตรของน้ำในบีกเกอร์น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาตรที่บรรจุได้เมื่อน้ำในอ่างสูงถึงขอบบนของบีกเกอร์ แต่ถ้าขณะนั้นบีกเกอร์มีน้ำบรรจุด้วยปริมาณมากกว่าครึ่งหนึ่งของมัน บีกเกอร์จะยังคงนั่งอยู่ที่ก้นอ่าง

(ก) จงแสดงวิธีการหาความหนาแน่นของวัตถุที่ใช้ทำบีกเกอร์ (3 คะแนน)

(ข) ถ้าในบีกเกอร์มีน้ำอยู่ปริมาตร 200 cm^3 ปรากฏว่าบีกเกอร์ลอยขึ้นโดยไม่เอียงเลย จงแสดงวิธีหาความลึกส่วนที่จมของบีกเกอร์ได้ผิวน้ำในอ่างว่ามีระยะเท่าไร (1 คะแนน)



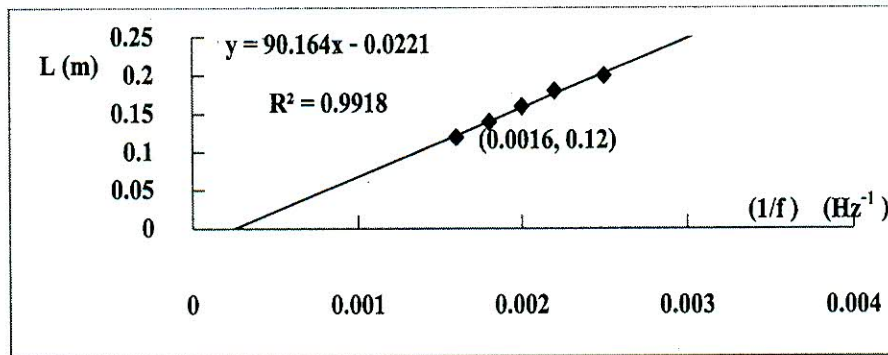
2.4 ถ้าใช้ท่ออากาศแบบปลายปิดข้างหนึ่งซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนความยาวได้ เมื่อให้คลื่นที่มีความถี่ f ผ่านเข้าไปในท่ออากาศ โดยมีการปรับค่าความยาวของท่ออากาศแบบปิด L ให้ตรงกับตำแหน่งที่เกิดปรากฏการณ์การสั่นพ้อง (Resonance) ครั้งแรกที่เป็นความถี่ฮาร์มอนิกที่ 1 ทำให้ได้กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของท่ออากาศแบบปิด L กับ $1/f$ ดังรูป

(ก) จงเขียนรูปลักษณะของคลื่นที่เกิดขึ้นในท่ออากาศเมื่อให้คลื่นความถี่ f แล้วเกิดปรากฏการณ์การสั่นพ้อง (Resonance) ครั้งแรกและครั้งถัดไปในท่ออากาศยาว L_1 และ L_2 (2 คะแนน)



(ข) จงแสดงวิธีทำในการหาค่าอัตราเร็วเสียงในอากาศขณะนั้น (2 คะแนน)

(ค) จงแสดงวิธีหาค่าความยาวคลื่นจากข้อมูล ณ ตำแหน่งที่กำกับไว้ในกราฟ (1 คะแนน)



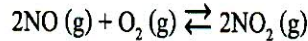
ข้อ 3. (18 คะแนน)

3.1 ตารางต่อไปนี้ แสดงผลการทดลองที่อุณหภูมิ 25°C ของปฏิกิริยา $3A + B + 2C \rightarrow 2X + Y$

การทดลองที่	ความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่ใช้ทำปฏิกิริยา (โมล·ลิตร ⁻¹)			อัตราการเกิดปฏิกิริยา (โมล·ลิตร ⁻¹ ·วินาที ⁻¹)
	A	B	C	
1	0.1	0.1	0.001	1.15×10^{-4}
2	0.1	0.3	0.001	3.45×10^{-4}
3	0.1	0.2	0.003	2.30×10^{-4}
4	0.15	0.3	0.001	5.18×10^{-4}

- (ก) ถ้าอัตราการเกิดสาร Y เป็น 2.3×10^{-3} โมล ลิตร⁻¹ วินาที⁻¹ อัตราการลดลงของ A เป็นเท่าไร
 (ข) ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาอันดับที่เท่าไร
 (ค) ค่าคงที่ของอัตราการเกิดปฏิกิริยา (k) ที่อุณหภูมิ 25°C มีค่าเท่าไร

3.2 บรรจุแก๊ส O₂ 4.2 โมล และ NO 4.0 โมล ในภาชนะปิดขนาด 0.5 dm³ พบว่าปฏิกิริยาที่สมดุลคือ



ที่ภาวะสมดุลที่อุณหภูมิ 750°C ความเข้มข้นของ NO เท่ากับ 1.6 mol/dm³

- (ก) จงคำนวณหาความเข้มข้นของแก๊ส O₂ และ NO₂ ที่ภาวะสมดุล
- (ข) ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้ (K_c) มีค่าเท่าไร
- (ค) กำหนดให้ R = 0.0821 dm³·atm·K⁻¹·mol⁻¹ จงคำนวณหาค่าคงที่สมดุลในเทอมของความดัน (K_p) ของปฏิกิริยานี้

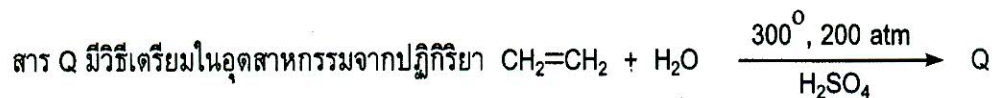
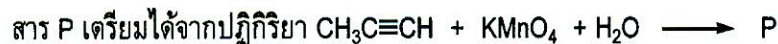
3.3 มีสารละลายผสมระหว่างกรดเบนโซอิก (C₆H₅COOH) เข้มข้น 0.30 mol/dm³ กับโซเดียมเบนโซเอต

(C₆H₅COONa) เข้มข้น 0.36 mol/dm³ กำหนดให้ ค่า K_a ของ C₆H₅COOH เท่ากับ 6.5 × 10⁻⁵

- (ก) pH ของสารละลายนี้มีค่าเท่าไร
- (ข) เมื่อเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 0.050 mol/dm³ จำนวน 20 cm³ ลงในสารละลายผสมของกรดเบนโซอิกกับโซเดียมเบนโซเอต ปริมาตร 80 cm³ ค่า pH จะเป็นเท่าไร
- (ค) เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 0.050 mol/dm³ จำนวน 20 cm³ ลงในสารละลายผสมของกรดเบนโซอิกกับโซเดียมเบนโซเอต ปริมาตร 80 cm³ ค่า pH จะเป็นเท่าไร

ข้อ 4. (17 คะแนน)

สาร A, B, C เป็นไอโซเมอร์ซึ่งกันและกัน มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันคือ C₄H₈O₂ สาร A เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง ทำปฏิกิริยากับโลหะโซเดียมได้แก๊ส H₂ และทำปฏิกิริยากับ NaHCO₃ ได้แก๊ส CO₂ สาร B และ สาร C ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส ไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะโซเดียม และไม่ทำปฏิกิริยากับ NaHCO₃ สาร B ทำปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส ให้ผลผลิตเป็นสารอินทรีย์สองชนิด คือ สาร P และ Q ส่วนสาร C ทำปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส ให้ผลผลิตเป็นสารอินทรีย์สองชนิด คือ สาร X (สูตรโมเลกุล C₃H₆O₂) และสาร Y



สาร X เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเป็นสีแดง ทำปฏิกิริยากับโลหะโซเดียม และทำปฏิกิริยากับ NaHCO₃



จงเขียนสูตรโครงสร้างของสาร A, B, C, P, Q, X, และ Y

ข้อ 5. (15 คะแนน)

- 5.1 ระบบประสาทและต่อมไร้ท่อทำหน้าที่ร่วมกันในการควบคุมการทำงานของเซลล์ เนื้อเยื่อ และอวัยวะต่างๆในร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุล จง เปรียบเทียบกลไกการทำงานของทั้งสองระบบ ดังต่อไปนี้ (3 คะแนน)

	ระบบประสาท	ต่อมไร้ท่อ
1. สารที่หลั่ง		
2. วิธีนำสารไปยังเซลล์เป้าหมาย		
3. เซลล์เป้าหมาย (effector)		

- 5.2 เปรียบเทียบ โครงสร้างและหน้าที่ของ ไมโครฟิลาเมนต์ (microfilament) และไมโครทิวบูล (microtubule) ดังต่อไปนี้ (3 คะแนน)

	ไมโครฟิลาเมนต์	ไมโครทิวบูล
1. ขนาด		
2. องค์ประกอบที่จำเพาะ		
3. หน้าที่		
4. ตัวอย่างเซลล์ที่มีเด่นชัด		

- 5.3 จงเปรียบเทียบภาพเซลล์มีคเล็ดขาวที่ได้จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด และส่องผ่าน (scanning (SEM) and transmission electron microscopes (TEM)) (3 คะแนน)

	SEM	TEM
1. ลักษณะภาพ		
2. โครงสร้างภายนอก		
3. โครงสร้างภายใน		

5.4 ผลการตรวจเลือดในคนไข้รายหนึ่ง พบว่ามีจำนวน (เปอร์เซ็นต์) นิวโทรฟิล (neutrophil) สูงกว่าค่าปกติมาก แสดงว่าคนไข้รายนี้มีภาวะสุขภาพเป็นอย่างไร และนิวโทรฟิลมีส่วนเกี่ยวข้องกับอย่างไร (3 คะแนน)

.....
.....
.....
.....

5.5 ผู้ป่วยโรคไต ซึ่งได้รับบริจาคไตจากผู้มีจิตศรัทธาที่เพิ่งเสียชีวิต หลังจากผ่าตัดเปลี่ยนไตเรียบร้อยแล้ว หมอได้ฉีดคอร์ติซอล (cortisol) ให้ผู้ป่วย อธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในร่างกายของผู้ป่วยรายนี้ ก่อน และหลังได้รับคอร์ติซอล (3 คะแนน)

.....
.....
.....
.....

ข้อ 6. (15 คะแนน)

6.1 จงพิจารณาแล้วตอบคำถาม หรือ เติมคำในช่องว่างให้สมบูรณ์ (รวม 5 คะแนน)

ก. ภาพที่เห็นทั้งภาพเป็นส่วนใดของพืชมีดอก

ซึ่งจะพัฒนาไปเป็น (sporophyte หรือ gametophyte)

ซึ่งนิวเคลียสมีจำนวน โครโมโซมเป็น

(haploid หรือ diploid) (0.5 คะแนน)

ข. ส่วนของพืชในข้อ ก. เจริญมาจากโครงสร้าง

ที่เรียกว่า.....ใน.....ของดอก (0.5 คะแนน)

ค. ให้ลงรายการชื่อเรียกส่วนต่างๆตามหมายเลขให้

เหมาะสม (1.5 คะแนน)

1 5

2 6

3 7

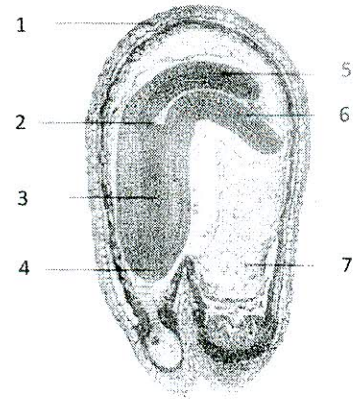
4

ง. การปฏิสนธิทั่วไปหมายความว่าอย่างไร ต่างกับการปฏิสนธิซ้อน (double fertilization) อย่างไร,

หมายเลขใดบ้างจากภาพ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปฏิสนธิซ้อน อธิบายสั้นๆ (1 คะแนน)

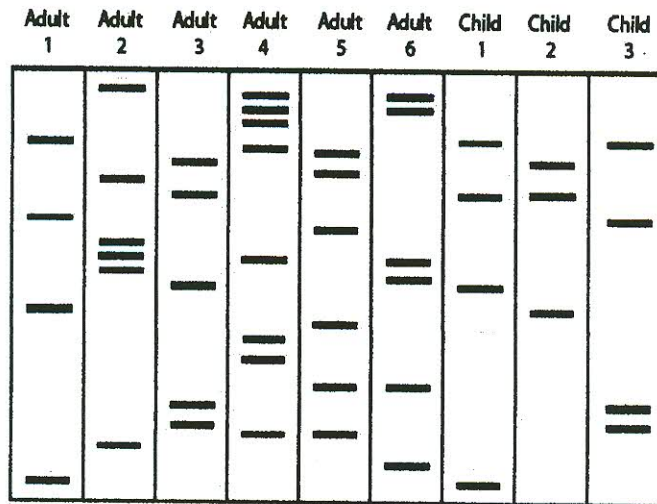
จ. โครงสร้างในข้อ ข. มีส่วนประกอบอะไรบ้าง และ ส่วนประกอบเหล่านั้นได้พัฒนามาเป็นส่วนต่างๆใน

หมายเลขใดของภาพ (1.5 คะแนน)



6.2 จงตอบคำถามเกี่ยวกับลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA fingerprint) ดังต่อไปนี้ (รวม 5 คะแนน)

- ก. เหตุใดลายพิมพ์ดีเอ็นเอสามารถใช้เป็นเอกลักษณ์เฉพาะบุคคลได้ (1 คะแนน)
- ข. การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านใดได้บ้าง (0.5 คะแนน)
- ค. จงใช้ภาพลายพิมพ์ดีเอ็นเอข้างล่างนี้ สืบค้นว่าเด็ก 3 คน เป็นลูกของพ่อและแม่คูใดบ้าง (1.5 คะแนน)



ง. รายการข้างล่างเป็นลำดับขั้นตอนการสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ จงเติมคำในช่องว่างเพื่ออธิบายอย่างสั้นๆว่าใช้เทคนิคและอุปกรณ์ดังต่อไปนี้เพื่ออะไร (2 คะแนน)

- 1. เก็บตัวอย่าง เช่น เลือด ผม นำไปสกัด DNA
- 2. ใช้เทคนิค polymerase chain reaction (PCR) เพื่อ.....
- 3. ใช้ restriction enzymes เพื่อ.....
- 4. ใช้ gel - electrophoresis เพื่อ.....
- 5. ใช้สารกัมมันตรังสี และ x-ray เพื่อ.....
- 6. ได้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

6.3 ตอบคำถาม ดังต่อไปนี้ (รวม 2.5 คะแนน)

- ก. “ปุ๋ยชีวภาพ (biofertilizer)” หมายถึงอะไร อธิบาย และ ยกตัวอย่าง มา 2 ชื่อ (1.25 คะแนน)
- ข. เลือกตอบเพียง 1 ข้อ (a หรือ b เท่านั้น) (1.25 คะแนน)
 - a. ในที่ที่มีน้ำขังแห่งหนึ่งต้องการปลูกข้าว แต่ดินแห่งนี้ขาดไนโตรเจน จะแนะนำให้ใช้ปุ๋ยชีวภาพอะไร ในชื่อที่ยกตัวอย่างมา ให้เหตุผลโดยอธิบายด้วยว่าดินที่นี้มีธาตุไนโตรเจนได้อย่างไร
 - b. ในไร่แห่งหนึ่ง ดินขาดธาตุไนโตรเจน ต้องการจะปลูกพืช จะแนะนำให้ใช้ปุ๋ยชีวภาพอะไร ในชื่อที่ท่านยกตัวอย่างมา ให้เหตุผลโดยอธิบายว่าดินมีธาตุไนโตรเจนได้อย่างไร

- 6.4 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงประชากรของจุลินทรีย์ต่างๆทั้งชนิดและปริมาณ ในระบบนิเวศซึ่งเป็นสระรองรับน้ำเสียจากชุมชนแห่งหนึ่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ (รวม 2.5 คะแนน)
- ก. การเปลี่ยนแปลงของประชากรคิ่งในภาพจ๊อคอยู่ในลักษณะใด (0.5 คะแนน)
 - ข. ปัจจัยใดบ้างที่ควรมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวในระบบนิเวศนี้ ให้เหตุผลประกอบ (1 คะแนน)
 - ค. สิ่งมีชีวิตในสระมีความสัมพันธ์กันในแบบใดบ้าง อธิบายสั้นๆ (1 คะแนน)

