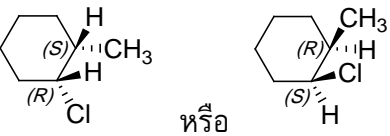


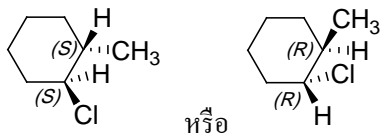
เฉลยข้อที่ 1 (12 คะแนน)

1.1

สูตรโมเลกุลของสาร A และ B	$C_7H_{13}Cl$	(0.5 คะแนน)
แสดงวิธีการคำนวณ <u>ไม่คิดหัยสำคัญ</u>		
สาร A และ B มีมวลโมเลกุล เท่ากับ 132.6		
เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่ามีอัตราส่วนร้อยละโดยมวลของ		
$C : H : Cl = 63.38 : 9.90 : 26.73$		
แสดงว่าสาร A และ B มีอัตราส่วนของโมลอะตอมของ		
$C : H : Cl = \frac{63.38}{12.0} : \frac{9.90}{1.01} : \frac{26.73}{35.5} = 5.28 : 9.80 : 0.753$		(0.5 คะแนน)
$= \frac{5.28}{0.753} : \frac{9.80}{0.753} : \frac{0.753}{0.753} = 7.01 : 13.0 : 1.00$		(0.5 คะแนน)
$= 7 : 13 : 1$		
มวลสูตร = $12.0 \times 7 + 1.01 \times 13 + 35.5 = 132.6 =$ มวลโมเลกุล		

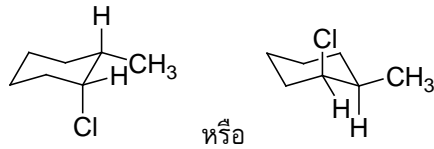
1.2

สูตรโครงสร้างพร้อมสเตอริโอเคมีของสาร A (พร้อมระบุคอนฟิกูเรชันของแต่ละไครัลคาร์บอน)		(1 คะแนน)
ชื่อ IUPAC ของสาร A ต้องสอดคล้องกับคำตอบด้านบน	(1R,2S)-1-Chloro-2-methylcyclohexane (หรือ 1S,2R-1-Chloro-2-methylcyclohexane)	(0.5 คะแนน)

สูตรโครงสร้างพร้อมสเตอริโอเคมีของสาร B (พร้อมระบุคอนฟิกูเรชันของแต่ละไครัลคาร์บอน)		(1 คะแนน)
ชื่อ IUPAC ของสาร B ต้องสอดคล้องกับคำตอบด้านบน	(1S,2S)-1-Chloro-2-methylcyclohexane (หรือ 1R,2R-1-Chloro-2-methylcyclohexane)	(0.5 คะแนน)

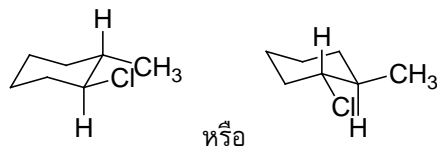
1.3

คอนฟอร์เมชันที่เสถียรที่สุดของสาร **A** ต้องตรงกับคำตอบที่กำหนดเท่านั้น



(1 คะแนน)

คอนฟอร์เมชันที่เสถียรที่สุดของสาร **B** ต้องตรงกับคำตอบที่กำหนดเท่านั้น

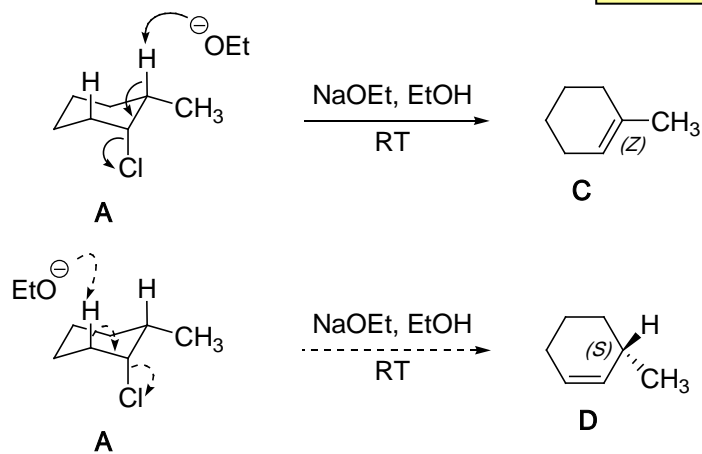


(1 คะแนน)

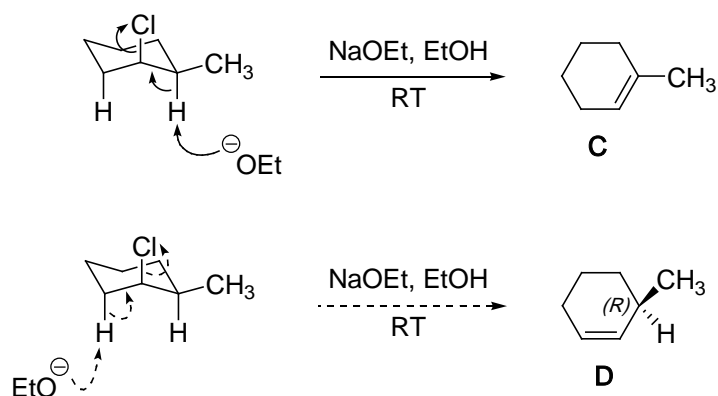
1.4

กลไกของปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงจาก **A** \rightarrow **C** + **D**

สารแต่ละตัว = $0.5 \times 4 = 2$ คะแนน



หรือ



(2 คะแนน)

กลไกของปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงจาก **B** → **D**

สารแต่ละตัว = $0.5 \times 2 = 1$ คะแนน

B $\xrightarrow[\text{room temp.}]{\text{NaOEt, EtOH}}$ **D** (*S*)

หรือ

B $\xrightarrow[\text{RT}]{\text{NaOEt, EtOH}}$ **D** (*R*)

(1 คะแนน)

1.5

สูตรโครงสร้างพร้อมสเตอริโอเคมีของ สาร E (พร้อมระบุคอนฟิเกอเรชันของแต่ละไครัลคาร์บอน)	<div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: right;">(1 คะแนน)</div>
สูตรโครงสร้างพร้อมสเตอริโอเคมีของ สาร F (พร้อมระบุคอนฟิเกอเรชันของแต่ละไครัลคาร์บอน)	<div style="text-align: center;"> </div> <p>หรือ</p> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: right;">(1.5 คะแนน)</div> <p style="text-align: right;">เขียนโครงสร้างถูก = 1 คะแนน</p> <p style="text-align: right;">เขียน configuration ถูก = 0.5 คะแนน</p>

เฉลยข้อที่ 2 (12 คะแนน)

2.1

โครงสร้างอย่างย่อของเพปไทด์ A	Asp-His-Phe-Arg-Ser	ต้องถูกต้องทั้งหมด (2 คะแนน)
-------------------------------	---------------------	---------------------------------

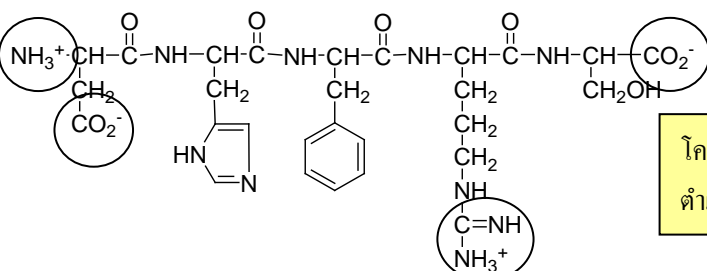
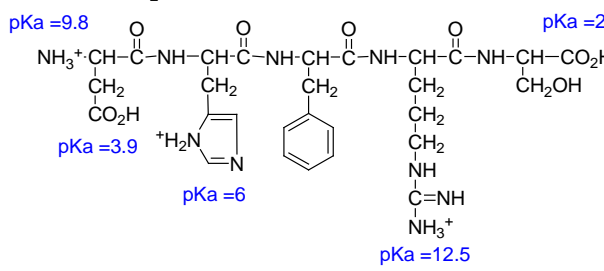
2.2

จำนวนโครงสร้างปฐมภูมิของเพปไทด์ที่สังเคราะห์ได้จากกรดอะมิโน 5 ชนิด	3125	(1 คะแนน)
จำนวนโครงสร้างของเพปไทด์ที่มีกรดอะมิโนไม่ซ้ำกันเลย	120	(1 คะแนน)
คำอธิบาย: จำนวนของเพปไทด์ที่ได้จากกรดอะมิโน 5 ชนิด $= 5^5 = 3125$ จำนวนของเพปไทด์ที่มีกรดอะมิโนไม่ซ้ำกันเลย $= 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$		

2.3

ประเภทสารชีวโมเลกุลที่เป็นสารกำหนดลำดับกรดอะมิโน	กรดนิวคลีอิก หรือ กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (DNA) (1 คะแนน)
--	--

2.4

pH ที่เพปไทด์ตกตะกอน	7.9	(2 คะแนน)
<p>โครงสร้างของเพปไทด์ที่ตกตะกอน :</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>โครงสร้างถูกต้อง = 2 คะแนน ตำแหน่งละ = 0.5 คะแนน (รวม 2 คะแนน)</p> </div> <p>(4 คะแนน)</p>		
<p>คำอธิบาย: เพปไทด์จะตกตะกอนเมื่อมีประจุรวมเป็นศูนย์ หรือที่ $pH = pI$ ของเพปไทด์ ซึ่งคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยของ pK_a ของหมู่ที่จะแตกตัวให้โปรตอนแล้วทำให้เพปไทด์มีประจุรวมเปลี่ยนจาก +1 เป็น 0 และจาก 0 เป็น -1 ซึ่งในที่นี้ก็คือ pK_a ของหมู่ R ของ His และ $\alpha-NH_3^+$ ของ Asp</p>  <p>ดังนั้น pI ของเพปไทด์ $= (6.0 + 9.8)/2 = 7.9$</p>		

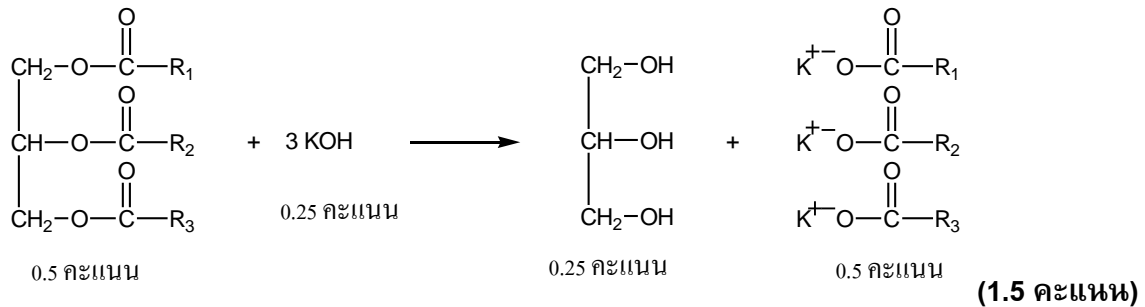
2.5

เปปไทด์ที่จะเคลื่อนที่ไปที่ขั้วบวก	เปปไทด์ B (1 คะแนน)
<p>คำอธิบาย: เปปไทด์ที่จะเคลื่อนที่ไปที่ขั้วบวกจะต้องมีประจุรวมของโมเลกุลเป็นลบ หรือมี $pI < pH$</p> <p>เปปไทด์ A คือ Asp-His-Phe-Arg-Ser มีค่า $pI = 7.9$</p> <p>เปปไทด์ B คือ Asp-His-Phe มีค่า $pI = 4.95$</p> <p>เปปไทด์ C คือ Arg-Ser มีค่า $pI = 11$</p> <p>เปปไทด์ D คือ Asp-His-Phe-Arg มีค่า $pI = 7.9$</p> <p>ที่ $pH 6.5$ เปปไทด์ B ซึ่งมีค่า $pI < pH$ จะมีประจุรวมเป็นลบ จึงเคลื่อนที่ไปที่ขั้วบวก</p>	

เฉลยข้อที่ 3 (6 คะแนน)

3.1

ปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน :



3.2

มวลโมเลกุลเฉลี่ยของไตรกลีเซอไรด์ : 886 (0.5 คะแนน)

แสดงวิธีการคำนวณ ไตรกลีเซอไรด์ 1 โมลจะทำปฏิกิริยาพอดีกับ KOH 3 โมล

ดังนั้น
$$\frac{1}{3} = \frac{250.0 \times 10^{-3} / \text{MW}_{\text{ไตรกลีเซอไรด์}}}{47.5 \times 10^{-3}}$$

$\text{MW}_{\text{ไตรกลีเซอไรด์}} = 886$ (56.1) 0.5 คะแนน

วิธีคิด = 0.5

(1 คะแนน)

3.3

จำนวนของพันธะคู่ในไตรกลีเซอไรด์ในน้ำมันถั่วเหลือง A : 3 (0.5 คะแนน)

แสดงวิธีการคำนวณ ไตรกลีเซอไรด์ 1 โมลที่มีพันธะคู่ N พันธะจะทำปฏิกิริยาพอดีกับ I_2 N โมล

ดังนั้น
$$\frac{1}{N} = \frac{680 \times 10^{-3} / 886}{578 \times 10^{-3} / (253.8)}$$

จำนวนของพันธะคู่ในไตรกลีเซอไรด์ N = 2.967 เมื่อปัดให้เป็นเลขจำนวนเต็มจะได้ 3 พันธะ

วิธีคิด = 0.5

(1 คะแนน)

3.4

Iodine Number ของน้ำมันถั่วเหลือง A : 85 (0.5 คะแนน)

แสดงวิธีการคำนวณ

น้ำมัน 680×10^{-3} กรัมทำปฏิกิริยาพอดีกับไอโอดีน 578×10^{-3} กรัม

น้ำมัน 100 กรัมจะทำปฏิกิริยาพอดีกับไอโอดีน =
$$\frac{578 \times 10^{-3} \times 100}{680 \times 10^{-3}} = 85 = \text{Iodine Number}$$

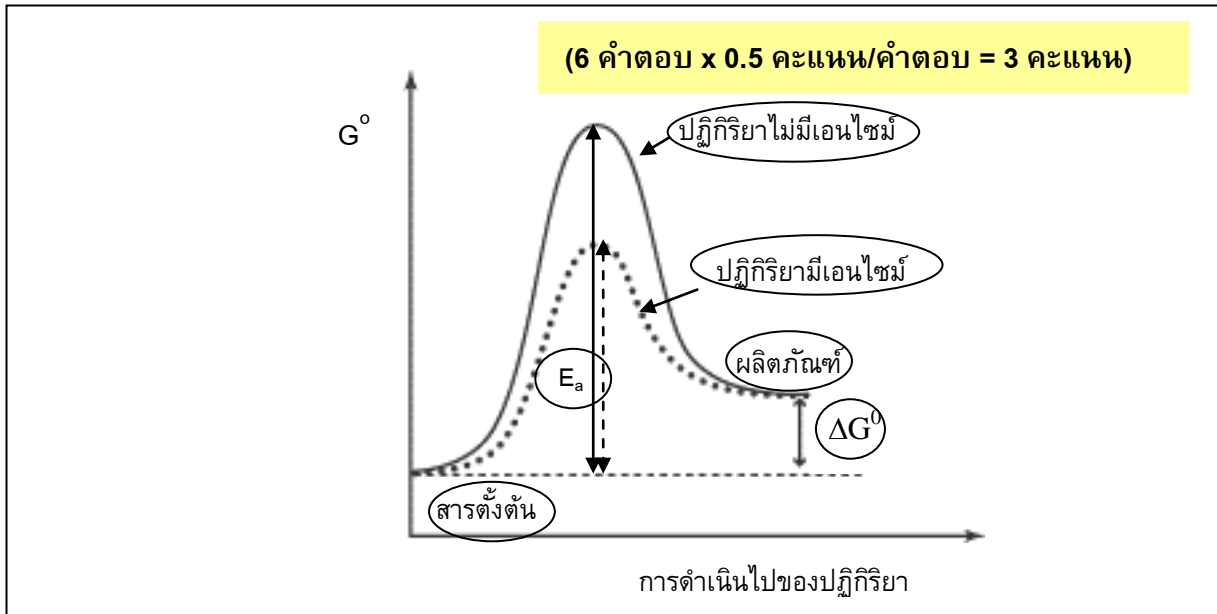
(แสดงวิธีคิด 1 คะแนน)

เฉลยข้อที่ 4 (8 คะแนน)

4.1

ชื่อปฏิกิริยา : การขจัด (0.5 คะแนน)

4.2



4.3

เป็นปฏิกิริยา spontaneous : ☐ เป็น ☒ ไม่เป็น (0.5 คะแนน)

เหตุผล : เพราะ ΔG° เป็นบวก (0.5 คะแนน)

4.4

ค่า K_{eq} ของปฏิกิริยา : 5.7×10^{-2} (0.5 คะแนน)

แสดงวิธีการคำนวณ

0.5 คะแนน 0 $= 1.7 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}} + 2.303 RT \log (K_{eq})$ (0.5 คะแนน)

$-1.7 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}} \times 10^3 \frac{\text{cal}}{\text{kcal}} \times 4.18 \frac{\text{J}}{\text{cal}} = 2.303 \times 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \times 298.2 \text{ K} \log (K_{eq})$ (1 คะแนน)

แทนค่าในสมการถูกต้อง

$-1.24 = \log (K_{eq})$
 $K_{eq} = 10^{-1.24}$
 $K_{eq} = 5.7 \times 10^{-2}$

4.5

(ก) สูตรของสารเคลือบฟันใหม่ที่เกิดขึ้น : $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}]$	(0.5 คะแนน)
(ข) เหตุผลที่สารเคลือบฟันชนิดใหม่จึงมีความทนทานต่อการสลายได้ดีกว่าเดิม เนื่องจาก $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}]$ เป็นเบสที่อ่อนกว่า $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}]$ จึงทำปฏิกิริยากับน้ำลายในสภาวะที่เป็นกรดได้ช้ากว่า	(1 คะแนน)

[illegible]

[illegible]

--	--

© 2011 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 270: 103–111

เฉลยข้อที่ 6 (9 คะแนน)

6.1

$[\text{CaCl}_2] = 0.020 \text{ mol/dm}^3$ (0.5 คะแนน)	$[\text{Na}_2\text{CO}_3] = 0.010 \text{ mol/dm}^3$ (0.5 คะแนน)	$[\text{OH}^-] = 1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ (0.5 คะแนน)
<u>แสดงวิธีการคำนวณความเข้มข้นของ CaCl_2</u>		
$[\text{CaCl}_2] = \frac{0.40 \times 10 \times 1.11}{2 \times 111} = 0.020 \text{ mol/dm}^3$		(1 คะแนน)
<u>แสดงวิธีการคำนวณความเข้มข้นของ Na_2CO_3</u>		
$[\text{Na}_2\text{CO}_3] = \frac{0.20 \times 10 \times 1.06}{2 \times 106} = 0.010 \text{ mol/dm}^3$		(1 คะแนน)
<u>แสดงวิธีการคำนวณความเข้มข้นของ OH^-</u>		
$\text{pOH} = 2.00$ $[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$		(0.5 คะแนน)

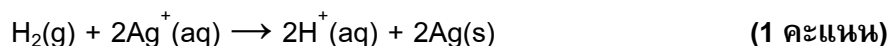
6.2

ตะกอนที่เกิดขึ้น : CaCO_3	(0.5 คะแนน)
<u>แสดงวิธีการคำนวณเพื่อแสดงทั้งกรณีเกิดตะกอนและไม่เกิดตะกอนพร้อมเหตุผล</u>	
กรณี CaCO_3	
$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \quad \text{p}K_b = 14.00 - 10.30 = 3.70$	(0.5 คะแนน)
$\frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = K_b = 10^{-3.70} = 2.0 \times 10^{-4}$	
$\frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} = \frac{2.0 \times 10^{-4} [\text{CO}_3^{2-}]}{1.00 \times 10^{-2}} = 0.020 [\text{CO}_3^{2-}]$	(0.5 คะแนน)
$0.020 [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{CO}_3^{2-}] = 0.010$	(0.5 คะแนน)
$[\text{CO}_3^{2-}] = 9.8 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$	(0.5 คะแนน)
$[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = (0.020)(9.8 \times 10^{-3}) = 2.0 \times 10^{-4}$	(0.5 คะแนน)
ผลคูณไอออนมีค่ามากกว่า K_{sp} จึงเกิดตะกอนของ CaCO_3	(0.5 คะแนน)
กรณี Ca(OH)_2	
เหลือ $[\text{Ca}^{2+}] = 0.020 - 9.8 \times 10^{-3} = 0.010 \text{ mol/dm}^3$	(0.5 คะแนน)
$[\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = (0.010)(1.00 \times 10^{-2})^2 = 1.0 \times 10^{-6}$	(0.5 คะแนน)
ผลคูณไอออนมีค่าน้อยกว่า K_{sp} จึงไม่เกิดตะกอนของ Ca(OH)_2	(0.5 คะแนน)

เฉลยข้อที่ 7 (14 คะแนน)

7.1

สมการแสดงปฏิกิริยารีดอกซ์ที่ดุลแล้ว :



7.2

ค่า pH ของสารละลาย : 3.82 (0.5 คะแนน)

แสดงวิธีการคำนวณ

$$E = E^\circ - 2.303 \frac{RT}{nF} \log \frac{[\text{H}^+]^2}{P_{\text{H}_2} [\text{Ag}^+]^2}$$

$$E = 1.011 \text{ V} \quad E^\circ = 0.800 \text{ V} \quad n = 2$$

$$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad T = 303.2 \text{ K} \quad F = 96500 \text{ J V}^{-1}$$

$$1.011 = 0.800 - \frac{2.303 \times 8.314 \times 303.2}{2 \times 96500} \log \frac{[\text{H}^+]^2}{(0.360)(0.800)^2} \quad (3 \text{ คะแนน})$$

$$1.011 = 0.800 + 0.0602 \text{ pH} - 0.0301 \log 4.34$$

$$= 0.800 + 0.0602 \text{ pH} - 0.0192 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\text{pH} = (1.011 - 0.800 + 0.0192) / 0.0602 = 3.82 \quad (0.5 \text{ คะแนน})$$

7.3

ค่าคงที่การแตกตัวของกรดเบนโซอิก : 7.6×10^{-5} (0.5 คะแนน)

แสดงวิธีการคำนวณ

(ทำได้ 2 วิธี อาจเลือกทำวิธีใดวิธีหนึ่ง)

วิธีที่ 1 : $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}^+$ (0.5 คะแนน)

$$[\text{H}^+] = 10^{-3.82} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \quad (0.5 \text{ คะแนน})$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = \frac{1.5 \times 10^{-4} \times 0.0500}{0.100} \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$= 7.6 \times 10^{-5}$$

วิธีที่ 2 : $\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = \text{p}K_a + \log \frac{0.0500}{0.100}$

$$\text{p}K_a = 3.82 + \log \frac{0.100}{0.0500} = 3.82 + 0.30 = 4.12 \quad (1.5 \text{ คะแนน})$$

$$K_a = 7.6 \times 10^{-5} \quad (0.5 \text{ คะแนน})$$

7.4

(ก) สมการแสดงปฏิกิริยา :		
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$		(1 คะแนน)
(ข) pH ของสารละลายหลังผสม : 8.498 หรือ 8.50		
		(0.5 คะแนน)
<u>แสดงวิธีการคำนวณ</u>		
Mole $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$= \frac{0.100 \times 50.00}{1000} = 5.00 \times 10^{-3}$	(0.5 คะแนน)
Mole NaOH	$= \frac{0.100 \times 50.00}{1000} = 5.00 \times 10^{-3}$	(0.5 คะแนน)
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ กับ NaOH ทำปฏิกิริยาพอดีกัน เกิดเกลือขึ้น		
Mole $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ รวม	$= \frac{0.0500 \times 50.00}{1000} + 5.00 \times 10^{-3}$	
	$= 2.50 \times 10^{-3} + 5.00 \times 10^{-3} = 7.50 \times 10^{-3}$	(1 คะแนน)
$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}]$	$= \frac{7.50 \times 10^{-3}}{100.00} \times 1000 = 0.0750 \text{ mol/dm}^3$	(0.5 คะแนน)
(ปริมาตรรวม = 100.00 cm^3)		
$[\text{OH}^-]$	$= \sqrt{\frac{1.00 \times 10^{-14} \times 0.0750}{7.6 \times 10^{-5}}} = 3.15 \times 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$	(1 คะแนน)
pOH	= 5.502 (หรือ 5.50)	
		(0.5 คะแนน)
pH	= 8.498 (หรือ 8.50)	

เฉลยข้อที่ 8 (15 คะแนน)

8.1 (2.75 คะแนน, คำตอบละ 0.25 คะแนน)

ค่าสัมประสิทธิ์ใน สมการที่ 1	a	b	c	d	e	f
	4	8	1	2	4	4
ค่าสัมประสิทธิ์ใน สมการที่ 2	g	h	i	j	k	
	2	1	1	2	4	

8.2 (2 คะแนน)

ที่ละ 0.25 คะแนน

	ธาตุที่ถูก ออกซิไดส์	เลขออกซิเดชัน		ธาตุที่ถูก รีดิวซ์	เลขออกซิเดชัน	
		เดิม	ใหม่		เดิม	ใหม่
สมการที่ 1	Au	0	+1	O ₂	0	-2
สมการที่ 2	Zn	0	+2	Au	+1	0

8.3

ปริมาตร NaCN ที่ใช้ : 25.7 dm³ (0.5 คะแนน)

แสดงวิธีการคำนวณปริมาตรในหน่วย dm³ ของสารละลายโซเดียมไซยาไนด์

หิน 1000 kg มีทองคำ 0.0190% :

$$\text{มวลของทองคำในก้อนหิน} = 0.190 \text{ kg} = 190 \text{ g} = 190/197 = 0.964 \text{ mol}$$

$$\text{ทอง 1 mol ใช้ } \text{CN}^- \text{ 2 mol : ทอง 0.964 mol ใช้ NaCN} = 2 \times 0.964 \text{ mol}$$

$$\text{NaCN 0.0750 M : ปริมาตร NaCN ที่ใช้} = 2 \times 0.964 / 0.0750 = 25.7 \text{ dm}^3 \text{ (ที่ละ 0.5 = 2 คะแนน)}$$

8.4

(ก) เหตุผลสั้นๆ : (1 คะแนน)

ทองคำมีค่า E⁰ (+1.52) สูงกว่า Cl₂ (+1.36) แต่ Ag (+0.80) และ Zn(-0.76) มีค่า E⁰ ต่ำกว่า

(ข) น้ำหนักของทองคำบริสุทธิ์ 99.50% ที่ได้ : 192 g (0.5 คะแนน)

แสดงวิธีการคำนวณ

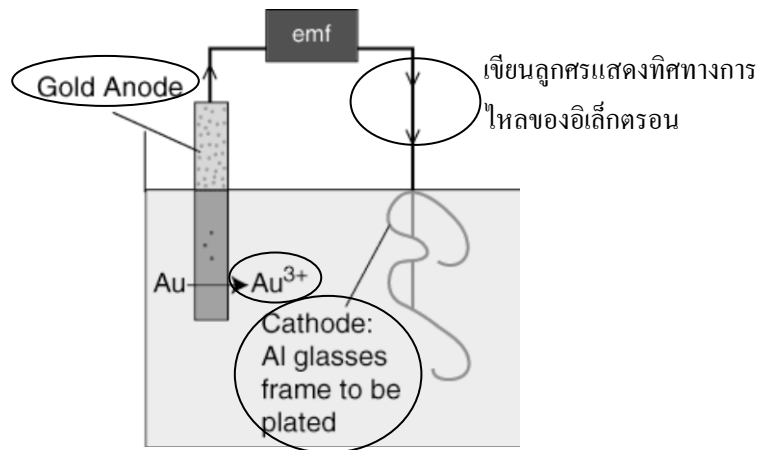
$$\text{ทองคำ 100 \% หนัก} = 190 \text{ g}$$

$$\text{ทองคำ 99.5 \% หนัก} = 190 \times 100 / 99.5 = 192 \text{ g}$$

(0.5 คะแนน)

8.5

(ก) ภาพแสดงเซลล์ไฟฟ้า :



(เขียนทำนองนี้ โดยไม่ต้องระบุชนิดของแคโทด)

(ที่ละ $0.5 \times 4 = 2$ คะแนน)

(ข) เวลาที่ใช้ : 40.8 ชั่วโมง

(1 คะแนน)

แสดงวิธีการคำนวณ

ทองคำ 99.9% ปริมาณ 15.0 กรัม มีเนื้อทองคำ = $15.0 \times 99.9/100 = 14.985 \text{ g}$

$$= 14.985/197 = 0.0761 \text{ mol}$$

0.5 คะแนน

ปริมาณประจุที่ใช้ = $0.0761 \times 96500 \times 3 = 22021 \text{ C}$

0.5 คะแนน

เวลาที่ใช้ = $22021 \text{ C} / 150 \times 10^{-3}$

0.5 คะแนน

$$= 1.47 \times 10^5 \text{ วินาที}$$

$$= 40.8 \text{ ชั่วโมง}$$

0.25 คะแนน

(1.75 คะแนน)

8.6

คำตอบสั้นๆ :

นำ CN^- จากสมการที่ 2 ไปใช้ในการแยกทองคำใหม่ตามสมการที่ 1

(1 คะแนน)

เฉลยข้อที่ 9 (9 คะแนน)

9.1

สมการนิวเคลียร์ :		
ขั้นที่ 1	${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$	(0.5 คะแนน)
ขั้นที่ 2	${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + {}_2^4\text{He}$	(0.5 คะแนน)
ขั้นที่ 3	${}_{84}^{218}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{214}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$	(0.5 คะแนน)
ขั้นที่ 4	${}_{82}^{214}\text{Pb} \rightarrow {}_{83}^{214}\text{Bi} + {}_{-1}^0\text{e}$	(0.5 คะแนน)
ขั้นที่ 5	${}_{83}^{214}\text{Bi} \rightarrow {}_{84}^{214}\text{Po} + {}_{-1}^0\text{e}$	(0.5 คะแนน)
ขั้นที่ 6	${}_{84}^{214}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{210}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$	(0.5 คะแนน)

9.2

จำนวนอะตอมของฮีเลียมที่เกิดขึ้น : 1.90×10^{17} อะตอม	(0.5 คะแนน)
แสดงวิธีการคำนวณ	
$N_{\text{He}} = 4 \times 3.42 \times 10^{10} \times 0.179 \times 90.0 \times 24 \times 3600$ $= 1.90 \times 10^{17} \text{ อะตอม}$	
	(1.5 คะแนน)

9.3

เลขอาโวกาโดรที่ได้จากการทดลองนี้ : 6.06×10^{23}	(0.5 คะแนน)
แสดงวิธีการคำนวณ	
$N \text{ เลขอาโวกาโดร (L)} = \frac{1.90 \times 10^{17}}{7.02 \times 10^{-6} / 22.4}$ $= 6.06 \times 10^{23}$	
	(1.5 คะแนน)

9.4

เวลาครึ่งชีวิตในหน่วยปี: 1720 ปี		(0.5 คะแนน)
<u>แสดงวิธีการคำนวณ</u>		
คำนวณเวลาครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$)		
จำนวนอนุภาค Ra =	$\frac{1.00}{226} \times 6.06 \times 10^{23} = 2.68 \times 10^{21}$ อะตอม	(0.5 คะแนน)
ค่าคงที่	$k = \frac{3.42 \times 10^{10}}{2.68 \times 10^{21}} = 1.28 \times 10^{-11}$	(0.5 คะแนน)
$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{0.693}{1.28 \times 10^{-11}} = 5.41 \times 10^{10}$ วินาที = 1720 ปี		(0.5 คะแนน)

เฉลยข้อที่ 10 (11 คะแนน)

10.1

สารประกอบเชิงซ้อน	เลขออกซิเดชันของโลหะ	วิธีคำนวณ
(I) $[\text{CoBr}_4]^{2-}$	+2 (0.25 คะแนน)	$-2 = (-1 \times 4) + x \therefore x = +2$ (0.25 คะแนน)
(II) $[\text{Co}(\text{CO})_6]^{3+}$	+3 (0.25 คะแนน)	$+3 = (0 \times 6) + x \therefore x = +3$ (0.25 คะแนน)
(III) $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$	+2 (0.25 คะแนน)	$-4 = (-1 \times 6) + x \therefore x = +2$ (0.25 คะแนน)

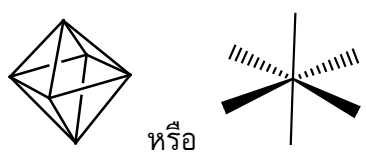
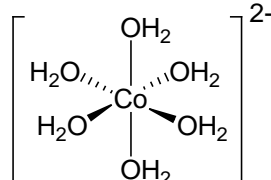
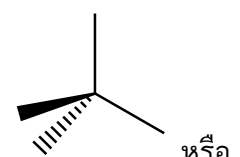
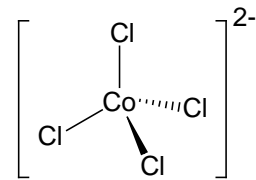
10.2

สารประกอบเชิงซ้อน	ภาพแสดงการจัดเรียงอิเล็กตรอนตามทฤษฎี crystal field
(I) $[\text{CoBr}_4]^{2-}$	<div> <p>จำนวน d^n ถูก = 0.5 จัดเรียงอิเล็กตรอนถูก = 0.5 ลักษณะการ split ออร์บิทัลถูก = 0.25 ชื่อออร์บิทัลถูก = 0.25</p> <p>$\text{Co}^{2+} (d^7)$, Br^- = weak field ligand \therefore</p> </div> <div> <p>d_{xy}, d_{xz}, d_{yz}</p> <p>$d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$</p> </div> <p>(1.5 คะแนน)</p>
(II) $[\text{Co}(\text{CO})_6]^{3+}$	<div> <p>$\text{Co}^{3+} (d^6)$, CO = strong field ligand \therefore</p> </div> <div> <p>$d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$</p> <p>d_{xy}, d_{xz}, d_{yz}</p> </div> <p>(1.5 คะแนน)</p>
(III) $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$	<div> <p>$\text{Co}^{2+} (d^7)$, CN^- = strong field ligand \therefore</p> </div> <div> <p>$d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$</p> <p>d_{xy}, d_{xz}, d_{yz}</p> </div> <p>(1.5 คะแนน)</p>

10.3

ลำดับความแรงของสมบัติพาราแมกเนติก : $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-} < [\text{CoBr}_4]^{2-}$	(0.5 คะแนน)
เหตุผล : ความแรงของสมบัติพาราแมกเนติกแปรผันโดยตรงกับจำนวนอิเล็กตรอนเดี่ยว	(0.5 คะแนน)

10.4

<p>ก่อนปฏิกิริยา :</p> <p>Octahedron (ทรงเหลี่ยมแปดหน้า)</p>  <p>หรือ</p>  <p>หรือ</p> <p>(1 คะแนน)</p>	<p>หลังปฏิกิริยา :</p> <p>Tetrahedron (ทรงเหลี่ยมสี่หน้า)</p>  <p>หรือ</p>  <p>หรือ</p> <p>(1 คะแนน)</p>
--	---

10.5

ชื่อไอออนเชิงซ้อน :	tris-propane-1,3-diaminecobalt (II) ion	(1 คะแนน)
สูตรอย่างง่าย :	$[\text{Co}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_3]^{2+}$	(1 คะแนน)

เฉลยข้อที่ 11 (7 คะแนน)

11.1

สูตรเคมีของ XZ_4	CCl_4	(0.5 คะแนน)
สูตรเคมีของ YZ_4	$SiCl_4$	(0.5 คะแนน)

11.2

โครงสร้างลิวอิสของ XZ_4	$ \begin{array}{c} :\ddot{\text{Cl}}: \\ \\ :\ddot{\text{Cl}}-\text{C}-\ddot{\text{Cl}}: \\ \\ :\ddot{\text{Cl}}: \end{array} $	(0.5 คะแนน)
โครงสร้างลิวอิสของ YZ_4	$ \begin{array}{c} :\ddot{\text{Cl}}: \\ \\ :\ddot{\text{Cl}}-\text{Si}-\ddot{\text{Cl}}: \\ \\ :\ddot{\text{Cl}}: \end{array} $	(0.5 คะแนน)
โครงสร้างลิวอิสของ COCl_2	$ \begin{array}{c} :\ddot{\text{O}}: \\ \\ :\ddot{\text{Cl}}-\text{C}-\ddot{\text{Cl}}: \end{array} $	(0.5 คะแนน)

11.3

เหตุผล : เพราะ C มี valence shell เต็มแล้ว (2s, 2p) และไม่มี d orbital ที่สามารถใช้ในการเกิดพันธะได้ ส่วน Si มี 3d orbital ว่างอยู่ที่สามารถเกิดพันธะกับน้ำได้อีก	(0.5 คะแนน)
---	-------------

11.4

สารประกอบออกไซด์ของ	สูตรอย่างง่าย	โครงสร้าง
X	CO_2 (0.5 คะแนน)	Linear (0.5 คะแนน)
Y	SiO_2 (0.5 คะแนน)	Tetrahedral (0.5 คะแนน)

11.5

สมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมี : $\text{SiO}_2(\text{s}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ (1 คะแนน)

11.6

ชนิดของไฮบริดออร์บิทัลที่ใช้ในการสร้างพันธะใน YZ_4 : sp^3	(0.5 คะแนน)
ชนิดของไฮบริดออร์บิทัลที่ใช้ในการสร้างพันธะใน YZ_6^{2-} : sp^3d^2	(0.5 คะแนน)

เฉลยข้อที่ 12 (8 คะแนน)

12.1

เลขโคออร์ดิเนชันของ M^{II} : 4	(0.5 คะแนน)
เลขโคออร์ดิเนชันของ M^{III} : 6	(0.5 คะแนน)

12.2

ร้อยละของช่องว่างทรงเหลี่ยมแปดหน้าที่ถูกบรรจุด้วยไอออน M^{III} : 50 %	(0.5 คะแนน)
<u>แสดงวิธีการคำนวณ</u>	
จำนวนของ O^{2-} ในหนึ่งหน่วยลูกบาศก์ = $(1/8 \times 8) + (1/2 \times 6) = 4$	(1 คะแนน)
ดังนั้นจำนวน octahedral hole = $1 \times 4 = 4$ ช่อง	(0.5 คะแนน)
จำนวน M^{III} (Al^{III}) = 2,	
เพราะฉะนั้นร้อยละการบรรจุ = $(2/4) \times 100\% = 50\%$	

12.3

ความหนาแน่นของหน่วยเซลล์ : 3.10 g/cm^3	(0.5 คะแนน)
<u>แสดงวิธีการคำนวณ</u>	
เนื่องจาก ความยาวหน่วยเซลล์ = $912 \text{ pm} = 912 \times 10^{-10} \text{ cm}$	
ฉะนั้น ปริมาตรหน่วยเซลล์ = $(912 \times 10^{-10})^3 \text{ cm}^3 = 7.59 \times 10^{-22} \text{ cm}^3$	(0.5 คะแนน)
น้ำหนักของอะตอมทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเซลล์ = $[AW(\text{Co}) + 2AW(\text{Al}) + 4AW(\text{O})] \times 8$	
$= [58.9 + (2 \times 27.0) + (4 \times 16.0)] \times 8 = 1415.2 \text{ g/mol}$	
$= 1415.2 \text{ g/mol} / 6.02 \times 10^{23} = 23.5 \times 10^{-22}$	(0.5 คะแนน)
ฉะนั้น $\rho = M/V = \frac{23.5 \times 10^{-22}}{7.59 \times 10^{-22}} = 3.10 \text{ g/cm}^3$	(0.5 คะแนน)

12.4

ร้อยละโดยปริมาตรของที่ว่าง : 48%	(0.5 คะแนน)
<u>แสดงวิธีการคำนวณ</u>	
ปริมาตรลูกบาศก์ = $(2r)^3$	(0.5 คะแนน)
จำนวนทรงกลมในลูกบาศก์ = $(1/8 \times 8) = 1$ ลูก	(0.5 คะแนน)
คิดเป็นปริมาตร = $4/3 \pi r^3$	(0.5 คะแนน)
และปริมาตรที่บรรจุ = $[(4/3 \pi r^3) / 8r^3] \times 100\% = 52\%$ ดังนั้น %V ของที่ว่าง = $100 - 52 = 48\%$	

