



การแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 6

ณ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เฉลยข้อสอบภาคทฤษฎี

วันพุธที่ 28 เมษายน พ.ศ. 2553

เวลา 08:30 – 13:30 น.

เฉลยข้อที่ 1 (6 คะแนน)

1.1 ชนิดของ MO ลำดับที่ 3 นับจากล่างสุดของแผนผังนี้เป็นชนิดใด (0.5 คะแนน)

☐ sigma bonding

☒ pi bonding

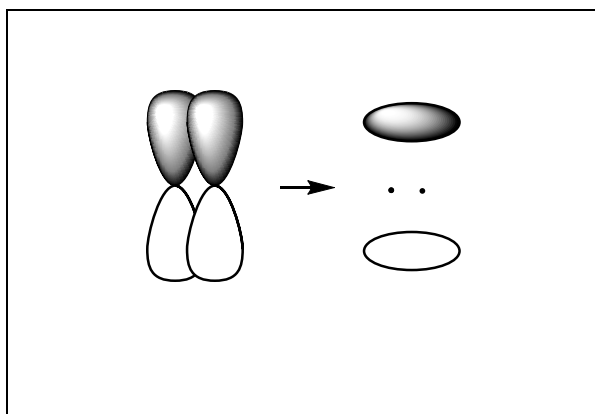
☐ sigma antibonding

☐ pi antibonding

วิธีคิด/เหตุผล (0.5 คะแนน)

p-orbital ทั้งสาม (p_x , p_y , p_z) อยู่ในแนวตั้งฉากซึ่งกันและกัน จึงเป็นไปได้ที่ p-orbital จาก 2 อะตอม จะซ้อนเหลื่อมตามแนวปลาย (นั่นคือ เกิด σ -MO) ได้พร้อม ๆ กัน 2 คู่ แต่ถ้าเป็นการซ้อนเหลื่อมตามแนวข้าง (หรือแนวนาน, เกิด π -MO) จะเป็นไปได้

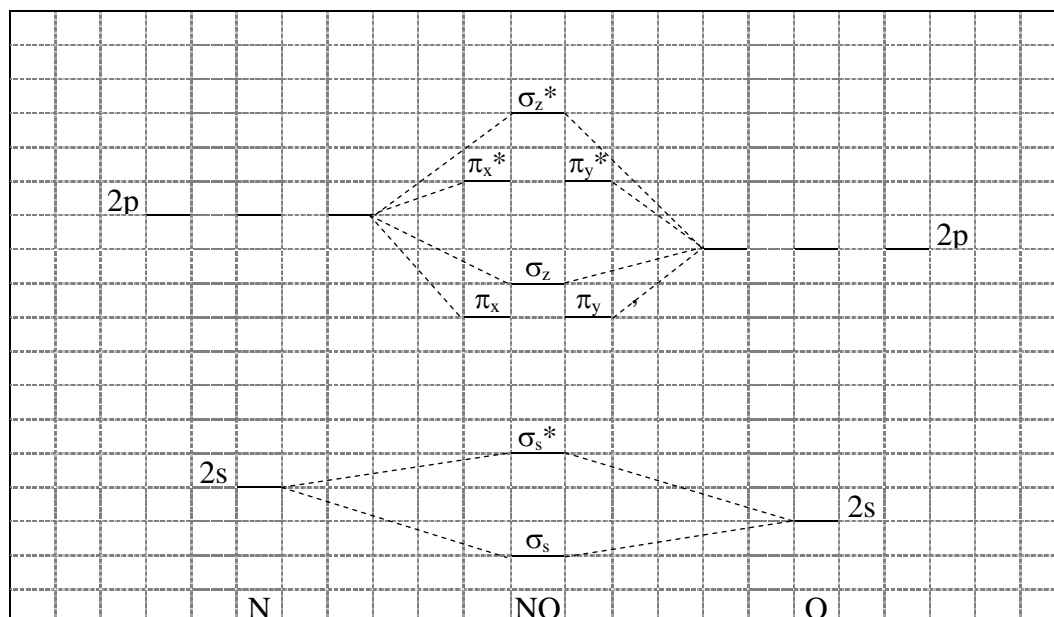
1.2 รูปแสดงการซ้อนเหลื่อมของออร์บิทัลอะตอมเกิดเป็น MO ตามข้อ 1.1 (1 คะแนน)



สีคล้ำแทนเครื่องหมาย + สีขาวแทนเครื่องหมาย -
(นักเรียนเขียนเครื่องหมายลงไปได้เลย)
(ถ้าไม่เขียนเครื่องหมายหรือเครื่องหมายผิด ให้ 0.5
คะแนน)
(เขียนไฟ 2 ออร์บิทัล ก็ได้)

1.3 แผนผังระดับพลังงานของ MO สำหรับ NO

(1 คะแนน)



(การให้คะแนนดูที่ระดับพลังงานเชิงเปรียบเทียบระหว่าง N กับ O โดยของ N ต้องสูงกว่า เนื่องจากมีอิเล็กตรอนกาวิตต่ำกว่า แต่ถ้าลำดับของ MO ไม่เป็นไปตามนี้ก็หักคะแนนด้วย, ไม่ต้องให้คะแนนสัญลักษณ์ของ MO ต่าง ๆ)

1.4 อันดับพันธะของ NO เท่ากับ

2.5

(0.5 คะแนน)

และสมบัติแม่เหล็กเป็น

paramagnetic

(0.5 คะแนน)

อันดับพันธะของ CN^- เท่ากับ

3.0

(0.5 คะแนน)

และสมบัติแม่เหล็กเป็น

diamagnetic

(0.5 คะแนน)

วิธีคิด (1 คะแนน)

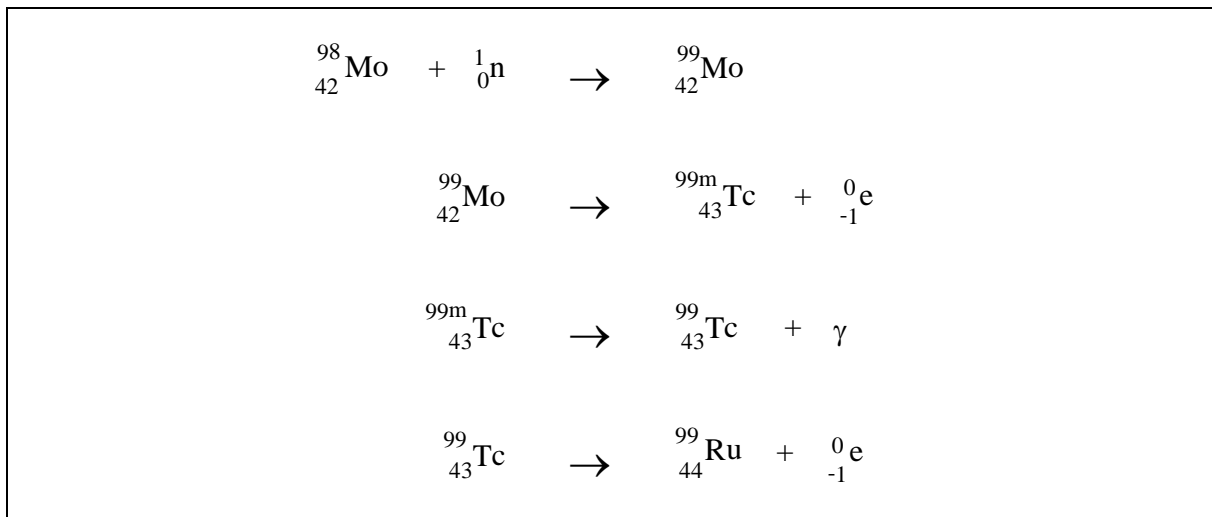
NO	CN^-
N และ O มี 5 และ 6 เวเลนซ์อิเล็กตรอน ตามลำดับ รวมเป็น 11 ซึ่งบรรจุใน MO ตั้งแต่ระดับล่างสุด (σ_s) ขึ้นไปถึง π_x^*, π_y^*	C และ N มี 4 และ 5 เวเลนซ์อิเล็กตรอน ตามลำดับ รวมกับประจุลบเป็น 10 ซึ่งบรรจุใน MO ตั้งแต่ระดับล่างสุด (σ_s) ขึ้นไปถึง σ_z
$(\sigma_s^2, \sigma_s^{*2}, \pi_x^2, \pi_y^2, \sigma_z^2, \pi_x^{*1})$	$(\sigma_s^2, \sigma_s^{*2}, \pi_x^2, \pi_y^2, \sigma_z^2)$
- อันดับพันธะ = $(8-3)/2 = 2.5$	- อันดับพันธะ = $(8-2)/2 = 3$
- เนื่องจากมีอิเล็กตรอนเดี่ยวอยู่ จึงมีสมบัติแม่เหล็กเป็นแบบ paramagnetic	- เนื่องจากไม่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวเลย จึงมีสมบัติแม่เหล็กเป็นแบบ diamagnetic

(นักเรียนอาจบรรจุอิเล็กตรอนลงไปใน MO ข้างบน แล้วคำนวณอันดับพันธะให้ถูกต้องได้ ไม่ต้องอธิบายมาก)

เฉลยข้อที่ 2 (7 คะแนน)

2.1 เขียนสมการนิวเคลียร์

(2 คะแนน)

2.2 เวลาที่ ${}^{99\text{m}}\text{Tc}$ จะสลายไปจนเหลือ 1% ของเดิม คือ

(1 คะแนน)

วัน ที่ เดือน พ.ศ.

เวลา น.

วิธีคิด (2 คะแนน)

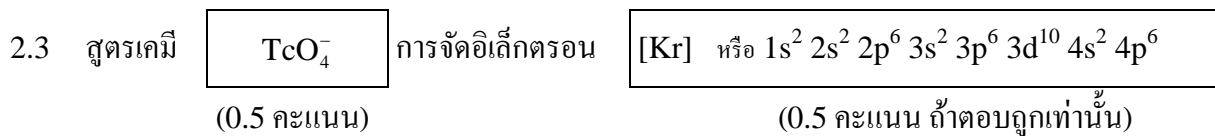
$$\ln \frac{N_0}{N} = 2.303 \log \frac{N_0}{N} = \lambda t = \left(\frac{0.693}{t_{1/2}} \right) t \quad (0.5)$$

โดย $N = \frac{N_0}{100}$

$$\text{แทนค่า } 2.303 \log \frac{N_0}{(N_0/100)} = \left(\frac{0.693}{6} \right) t \quad (0.5)$$

$$2.303 \times 2 \times \left(\frac{6}{0.693} \right) = t \text{ จะได้ } t = 39.88 \text{ hr} = 39 \text{ ชั่วโมง } 53 \text{ นาที} \quad (1)$$

เริ่มต้นวันพุธที่ 28 เมษายน พ.ศ. 2553 เวลา 10:00 น. เมื่อเวลาผ่านไป 39 ชั่วโมง 53 นาที จะเป็นวันศุกร์ที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2553 เวลา 01:53 น.



วิธีคิด (1 คะแนน)

เริ่มจาก MoO_4^{2-} , Mo มีเลขออกซิเดชัน = +6 นั่นคือ ไม่มีอิเล็กตรอนใน 4d และ 5s ออร์บิทัลเหลือ
 เมื่อ ^{99}Mo เปลี่ยนเป็น $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ก็จะไม่มียอิเล็กตรอนใน 4d และ 5s ออร์บิทัลเหลือเช่นเดียวกัน (คือมี 36
 อิเล็กตรอนเท่ากับ Kr) แต่ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ มี 43 โปรตอน เลขออกซิเดชันของ Tc = +7 ดังนั้น TcO_4^- จึงมีประจุ -1
 การจัดอิเล็กตรอนของ Tc และ Mo ในสูตรเคมีนี้จะเหมือนกันคือเหมือนแก๊สมีตระกูล Kr

เฉลยข้อที่ 3 (8 คะแนน)

3.1 A คือ ไนโตรเจน มีจำนวนเลขออกซิเดชันที่เป็นจำนวนเต็ม 9 ค่า
(0.5 คะแนน) (0.5 คะแนน)

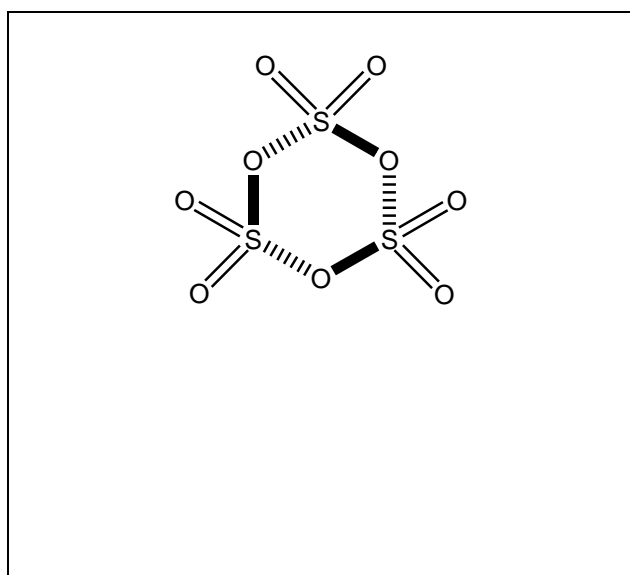
ค่าที่น้อยที่สุด คือ -3 ค่าที่มากที่สุด คือ +5
(0.5 คะแนน) (0.5 คะแนน)

เหตุผล (1 คะแนน)

A – D เรียงกันในแนวทแยงมุมจากซ้ายบนไปขวาล่าง (ดูตารางธาตุประกอบ) A เริ่มจากคาบ 2 ลงไป
D ที่ทำให้เกิด DF_2 เป็นเส้นตรงได้ต้องอยู่หมู่ VIIIA และต้องไม่เป็นธาตุกัมมันตรังสี
ดังนั้น D คือ Xenon (Xe) ดังนั้น A จึงเป็นไนโตรเจน หมู่ VA ซึ่งมีเลขออกซิเดชันเป็นจำนวนเต็มจาก
-3 ถึง +5 ได้ทุกค่า รวม 9 ค่า

ให้ใช้ชื่อหรือสัญลักษณ์ของธาตุตามตารางธาตุในการตอบคำถามข้อ 3.2 – 3.5

3.2 รูปโครงสร้างแบบวงของสารประกอบ BO_3 ในสถานะของแข็ง (1 คะแนน)



- ถ้าไม่ระบุว่าเป็น S หัก 0.25 คะแนน
- ถ้าไม่ระบุ double bond หัก 0.25 คะแนน
- อนุโลมถ้าไม่เขียนโครงสร้างเป็นสามมิติ (ไม่ระบุว่าเป็นเตตระฮีดรัล)

3.3 ผลัก KC มีโครงสร้างแบบ

โซเดียมคลอไรด์ หรือ rock salt

(0.5 คะแนน)

โดยไอออนบวกมีการจัดเรียงตัวอย่างไร

(0.5 คะแนน)

☐ แบบ bcc☐ แบบ hcp☐ ในช่องว่างคิวบิก☐ ในช่องว่างเตตระฮีดรอล☒ ในช่องว่างออกตะฮีดรอล

เลขโคออร์ดิเนชันของไอออนลบเท่ากับ

6

(0.5 คะแนน)

3.4 DF₄ มีรูปร่างเป็น

สี่เหลี่ยมแบนราบ หรือ square planar

(0.5 คะแนน)

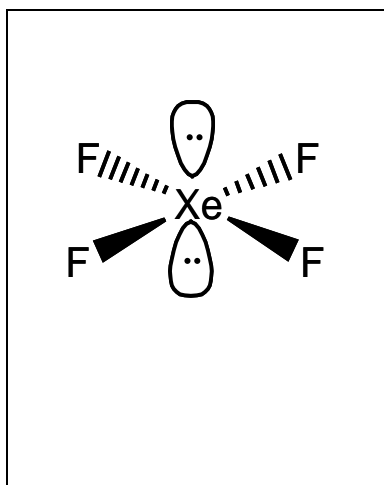
อะตอมกลางใช้ไฮบริดออร์บิทัลแบบ

sp³d²

(0.5 คะแนน)

รูปแสดงโครงสร้างของ DF₄

(0.5 คะแนน)



- ถ้าไม่ระบุว่าเป็น Xe หัก 0.25 คะแนน

- ถ้าไม่มี lone pair หัก 0.25 คะแนน

3.5) กรดออกโซของ

ไนโตรเจน

มีความแรงมากที่สุด (0.5 คะแนน) ถ้าตอบ A หัก 0.25 คะแนน

เพราะ

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มี electronegativity สูงที่สุดใน 3 ธาตุ

(0.5 คะแนน)

เฉลยข้อที่ 4 (8 คะแนน)

4.1 สูตรและชื่อของไอออนเชิงซ้อนในสารละลาย (สูตรและชื่อละ 0.5 คะแนน รวม 4 คะแนน)

สูตร	ชื่อไอออน
A $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$	tetra <u>aqua</u> dichlorochromium(III) (or <u>aquo</u>) ion
B $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	hexa <u>aqua</u> chromium(III) (or <u>aquo</u>) ion
C $[\text{Ti}(\text{CN})_6]^{3-}$	hexacyanotitanate(III) ion
D $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$	tris(ethylenediamine)cobalt(III) ion

- สาร A ตกตะกอนกับ Ag^+ ในอัตราส่วนโมล 1:1 แสดงว่ามี Cl^- เป็นไอออนลบ 1 ตัว ไอออนเชิงซ้อนจึงมีประจุ +1 เนื่องจากโครเมียมมีเลขออกซิเดชัน +3 แสดงว่ามี Cl^- เป็นลิแกนด์ 2 ตัว และน้ำอีก 4 ตัว
- สาร B มีไอออนบวกและลบรวมกัน 4 ไอออน เท่ากับสาร C แสดงว่าสารไอออนเชิงซ้อนต้องมีประจุ +3 ดังนั้น ลิแกนด์ที่ล้อมรอบ Cr(III) ต้องเป็นกลางทั้งหมด คือน้ำล้อมรอบ 6 ตัว
- สาร D มีไอออนบวกและลบรวมกัน 4 ไอออนเท่ากับสาร B และ C แสดงว่าไอออนเชิงซ้อนต้องมีประจุ +3 โคบอลต์ถูกออกซิไดส์จาก Co(II) เป็น Co(III)

4.2 A และ B เป็นไอโซเมอร์ชนิด

ไฮเดรตไอโซเมอร์

(0.75 คะแนน)

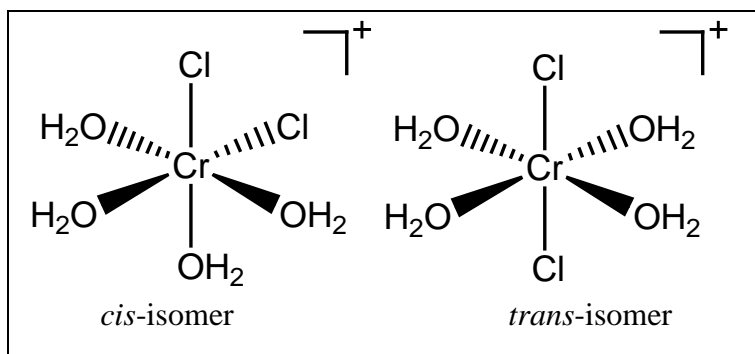
(ถ้าตอบ ionization isomers ให้ 0.5 คะแนน)

4.3 สารที่มี geometrical isomer คือ

 $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}$ หรือ A

(0.5 คะแนน)

รูปแสดงโครงสร้าง



(1 คะแนน)

(ไอโซเมอร์ละ

0.5 คะแนน)

ถ้าไม่ระบุ cis- /
trans- หัก

0.25 คะแนน

4.4 เปรียบเทียบน้ำหนักสารเมื่อช่วงขณะมีและไม่มีสนามแม่เหล็กภายนอก $|w_1 - w_0|$ (0.75 คะแนน)

- B** **A** d^3 , 3 unpaired electron vs. d^3 , 3 unpaired electron
- B** **C** d^3 , 3 unpaired electron vs. d^1 , 1 unpaired electron
- C** **D** d^1 , 1 unpaired electron vs. d^6 , 0 unpaired electron

4.5 สารละลาย **A** มีสี (0.25 คะแนน)

สารละลาย **B** มีสี (0.25 คะแนน)

สารละลาย **C** มีสี (0.25 คะแนน)

สารละลาย **D** มีสี (0.25 คะแนน)

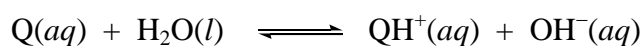
เฉลยข้อที่ 5 (13.5 คะแนน)

5.1 สารละลายอิมตัวของควินินในน้ำมี pH = 10.04 (0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (2.5 คะแนน)

สมมติให้ ควินิน มีสูตรเป็น Q



$$K_b = \frac{[QH^+][OH^-]}{[Q]} \quad (0.25)$$

$$1.0 \times 10^{-5.1} = \frac{(x)(x)}{(1.6 \times 10^{-3} - x)} \quad (0.25)$$

$$x = \sqrt{(1.0 \times 10^{-5.1})(1.6 \times 10^{-3})} \quad = 1.127 \times 10^{-4} \text{ ซึ่ง } x \text{ น้อยกว่า } 1.6 \times 10^{-3} \text{ ไม่ถึง } 1000 \text{ เท่า}$$

$$\text{หรือ } C_0/K_b = 1.6 \times 10^{-3} / 1.0 \times 10^{-5.1} = 201 \text{ ซึ่งน้อยกว่า } 1000 \text{ จึงตัด } x \text{ทิ้งไม่ได้} \quad (0.5)$$

$$x^2 + (1.0 \times 10^{-5.1})x - (1.0 \times 10^{-5.1})(1.6 \times 10^{-3}) = 0$$

$$x^2 + (1.0 \times 10^{-5.1})x - (1.6 \times 10^{-8.1}) = 0$$

$$x = \frac{-(1.0 \times 10^{-5.1}) \pm \sqrt{(1.0 \times 10^{-5.1})^2 - 4(1)(-1.6 \times 10^{-8.1})}}{2}$$

$$[OH^-] = x = \frac{-(1.0 \times 10^{-5.1}) \pm (2.256 \times 10^{-4})}{2} = 1.088 \times 10^{-4} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} pOH &= -\log(OH^-) \\ &= -\log(1.088 \times 10^{-4}) \end{aligned} \quad (0.25)$$

$$\begin{aligned} pH &= 14.00 - pOH \\ &= 14.00 - 3.963 \\ &= 10.037 \end{aligned} \quad (0.25)$$

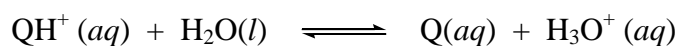
5.2 สารละลายควินินไฮโดรคลอไรด์มี pH = 5.14 (0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (2.5 คะแนน)

$$\text{มวลโมเลกุลของควินินไฮโดรคลอไรด์ (C}_{20}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_2\cdot\text{HCl}) = 360.5 \text{ g/mol} \quad (0.5)$$

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นของสารละลาย QHCl} &= \frac{(1.5 \text{ g})(1,000 \text{ mL/L})}{(360.5 \text{ g/mol})(100 \text{ mL})} \\ &= 0.0416 = 4.16 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \end{aligned} \quad (1)$$



$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-5.1}} = 1.26 \times 10^{-9} \quad (0.5)$$

$$K_a = \frac{[\text{Q}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{QH}^+]}$$

$$K_a = \frac{(x)(x)}{(4.16 \times 10^{-2} - x)} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-5.1}} = 1.26 \times 10^{-9} \quad (0.25)$$

$$x = \sqrt{\left(\frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-5.1}}\right)(4.16 \times 10^{-2})} = \sqrt{4.16 \times 10^{-10.9}} = \sqrt{5.237 \times 10^{-11}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 7.2368 \times 10^{-6} \text{ mol/L} \quad (0.25)$$

$$\text{pH} = 5.14$$

5.3 ก) ร้อยละของควินินในเปลือกต้นชิงโคนา = 6.77 (0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (1.75 คะแนน)

สมการแสดงปฏิกิริยาการไทเทรตคือ $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

จำนวนโมลของ HCl ที่เหลือจากปฏิกิริยา

$$= 15.10 \text{ mL NaOH soln.} \times \frac{0.1000 \text{ mol NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH soln.}} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol NaOH}}$$

$$= 1.510 \times 10^{-3} \text{ mol HCl} \quad (0.25)$$

จำนวนโมลของ HCl ที่เติม

$$= 25.00 \text{ mL HCl soln.} \times \frac{0.1022 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL HCl soln.}} = 2.555 \times 10^{-3} \text{ mol HCl} \quad (0.25)$$

จำนวนโมลของ HCl ที่ทำปฏิกิริยากับควินิน (Q)

$$= (2.555 \times 10^{-3} - 1.510 \times 10^{-3}) \text{ mol HCl} = 1.045 \times 10^{-3} \text{ mol HCl} \quad (0.5)$$

มวลของควินินในเปลือกต้นชิงโคนา 5.00 g

$$= 1.045 \times 10^{-3} \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol Q}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{324.0 \text{ g Q}}{1 \text{ mol Q}} = 0.33858 \text{ g Q} \quad (0.5)$$

$$\text{ร้อยละของควินินในเปลือกต้นชิงโคนา} = \frac{0.33858 \text{ g Q}}{5.00 \text{ g cinchona}} \times 100 \quad (0.25)$$

$$= 6.7716$$

ข) ที่จุดยุติสารละลายเปลี่ยนจากสี ไม่มีสี ไปเป็นสี ชมพูอ่อน (0.5 คะแนน)

จุดยุติ ☒ ใกล้เคียง ☐ ไม่ใกล้เคียง กับจุดสมมูล (0.25 คะแนน)

เพราะ (0.5 คะแนน)

เป็นการไทเทรตระหว่างกรดแก่ HCl และเบสแก่ NaOH ดังนั้น เมื่อใกล้จุดสมมูล pH ของสารละลายจึงเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (ตั้งแต่ pH 4 – 10) จึงสามารถใช้ฟีนอล์ฟทาลีนซึ่งเปลี่ยนสีในช่วง pH 8.3 – 10.0

5.4 ปริมาณควินินในตัวอย่างน้ำโทนิกเริ่มต้น = 39.8 mg/L (0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 1 ตำแหน่ง

วิธีคิด (1 คะแนน)

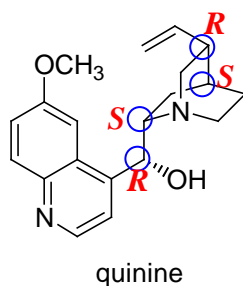
$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสมการ} \quad y &= 565.03x + 0.4105 \\ 36.37 &= 565.03x + 0.4105 \\ x &= 0.0636 \text{ mg/L} \end{aligned} \quad (0.5)$$

เจือจาง 25×25 เท่า ;

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณควินินในน้ำตัวอย่างเริ่มต้น} &= 0.0636 \times 25 \times 25 \text{ mg/L} \\ &= 39.776 \text{ mg/L} \end{aligned} \quad (0.5)$$

5.5 ควินินมีจำนวนไครัลคาร์บอน = 4 ตำแหน่ง (0.5 คะแนน)

5.6



(2 คะแนน)

เฉลยข้อที่ 6 (8 คะแนน)

6.1 ก) เมอร์คิวรี(I) ไฮดรอกไซด์ อยู่ในรูป ☐ Hg^+ ☒ Hg_2^{2+} (0.5 คะแนน)

วิธีคิด (1 คะแนน)

$$E = E^\circ - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[\text{solution A}]}{[\text{solution B}]} \quad (0.5)$$

$$0.0296 = 0 - \frac{0.0592}{n} \log \frac{(0.263)}{(2.63)} \quad (0.25)$$

$$0.0296 = - \frac{0.0592}{n} \times (-1)$$

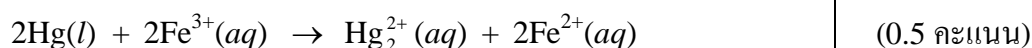
$$n = \frac{0.0592}{0.0296} = 2 \quad (0.25)$$

ข) สมการแสดงครึ่งปฏิกิริยารีดักชันของเมอร์คิวรี(I) ไฮดรอกไซด์ ที่สอดคล้องกับข้อ ก)



ถ้าสมการไม่ดุลให้ 0.25 คะแนน, ถ้า ก) ตอบ Hg^+ และ ข) ตอบ $\text{Hg}^+(aq) + e \rightarrow \text{Hg}(l)$ ให้ 0.25 คะแนน

6.2 ก) สมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น



ถ้าสมการไม่ดุลแต่ผลิตภัณฑ์ถูกต้องให้ 0.25 คะแนน (ตอบ Hg^+ แทน Hg_2^{2+} ให้ 0.25 คะแนน)

ข) ความเข้มข้นของเมอร์คิวรี(I) ไฮดรอกไซด์ ที่ภาวะสมดุล = 4.73×10^{-4} mol/L (0.5 คะแนน)

ความเข้มข้นของ Fe^{2+} ที่ภาวะสมดุล = 9.46×10^{-4} mol/L (0.5 คะแนน)

ตอบในรูป $x.xx \times 10^n$

วิธีคิด (0.75 คะแนน)

$$\text{ที่สมดุลมี } [\text{Fe}^{3+}] = \frac{5.40}{100} \times (1.00 \times 10^{-3}) = 5.40 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \quad (0.25)$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น มี } [\text{Fe}^{2+}] &= (1.00 \times 10^{-3}) - (5.40 \times 10^{-5}) \\ &= 9.46 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \end{aligned} \quad (0.25)$$

$$\begin{aligned} \text{มี } [\text{Hg}_2^{2+}] &= \frac{1}{2} [\text{Fe}^{2+}] = \frac{1}{2} (9.46 \times 10^{-4}) \\ &= 4.73 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \end{aligned} \quad (0.25)$$

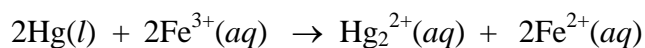
ค) $\log K =$

-0.838

(0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 3 ตำแหน่ง

วิธีคิด (0.75 คะแนน)



$$\log K = \log \frac{[\text{Hg}_2^{2+}][\text{Fe}^{2+}]^2}{[\text{Fe}^{3+}]^2} \quad (0.5)$$

$$\log K = \log \frac{(4.73 \times 10^{-4})(9.46 \times 10^{-4})^2}{(5.40 \times 10^{-5})^2} \quad (0.25)$$

$$\log K = \log(0.145) = -0.838$$

ง) ค่า E_{Hg}° ที่ภาวะสมดุล =

+0.795

V

(0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 3 ตำแหน่ง

วิธีคิด (1 คะแนน)

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{cell}}^{\circ} - \frac{0.0592}{n} \log K \quad (0.25)$$

ที่ภาวะสมดุล $E_{\text{cell}} = 0$ ดังนั้น

$$E_{\text{cell}}^{\circ} = \frac{0.0592}{2} \times (-0.838) \quad (0.25)$$

$$= -0.0248 \text{ V}$$

$$E_{\text{cell}}^{\circ} = E_{\text{cathode}}^{\circ} - E_{\text{anode}}^{\circ}$$

$$E_{\text{cell}}^{\circ} = E_{\text{Fe}}^{\circ} - E_{\text{Hg}}^{\circ}$$

$$\begin{aligned} E_{\text{Hg}}^{\circ} &= (+0.770) - (-0.0248) \\ &= +0.7948 \text{ V} \end{aligned} \quad (0.5)$$

จ) ค่า ΔG° ของปฏิกิริยาในข้อ ก) = + 4.786 kJ (0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 3 ตำแหน่ง (ตอบ +4.782 kJ ก็ได้)

วิธีคิด (0.5 คะแนน)

$$\Delta G^\circ = -nFE_{\text{cell}}^\circ \quad (0.25)$$

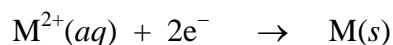
$$\Delta G^\circ = -(2 \text{ mol } e^-) (96,500 \text{ C/mol } e^-) (-0.0248 \text{ V}) \quad (0.25)$$

$$\Delta G^\circ = +4,786 \text{ C} \cdot \text{V} = +4,786 \text{ J} = +4.786 \text{ kJ}$$

$$\begin{aligned} \text{หรือ } \Delta G^\circ &= -2.303 RT \log K \\ &= -(2.303) (8.314 \text{ J/mol K}) (298 \text{ K}) (-0.838) \\ &= +4781.5 \text{ J} = +4.782 \text{ kJ} \end{aligned}$$

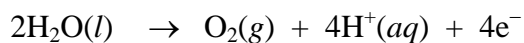
เฉลยข้อที่ 7 (5 คะแนน)

7.1 สมการแสดงปฏิกิริยาที่ขั้วแคโทด



(0.25 คะแนน)

สมการแสดงปฏิกิริยาที่ขั้วแอโนด



(0.25 คะแนน)

7.2 ศักย์ไฟฟ้าต่ำสุดที่ทำให้โลหะ M ไปเกาะที่ขั้วไฟฟ้า =

1.454

V

(0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 3 ตำแหน่ง

วิธีคิด (1.5 คะแนน)

ศักย์ไฟฟ้าที่ขั้ว M เท่ากับ

$$E = E^\circ - \frac{0.0592}{n} \log \frac{1}{[M^{2+}]}$$

$$E = -0.403 - \frac{0.0592}{2} \log \frac{1}{(0.010)}$$

$$E = -0.403 - \frac{0.0592}{2} \times 2$$

$$E = -0.462 \text{ V}$$

(0.5)

ถ้าเกิดแก๊ส O_2 ที่ความดัน = 1 atm ศักย์ไฟฟ้าที่ขั้วออกซิเจนเท่ากับ

$$E = +1.229 - \frac{0.0592}{4} \log \frac{1}{P_{O_2} [H^+]^4}$$

$$E = +1.229 - \frac{0.0592}{4} \log \frac{1}{(1 \text{ atm}) (1.00 \times 10^{-4})^4}$$

$$E = +0.992 \text{ V}$$

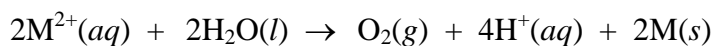
(0.5)

$$E_{\text{cell}} = E_{M^{2+}/M} - E_{O_2/H_2O}$$

$$= -0.462 - 0.992$$

(0.5)

$$E_{\text{cell}} = -1.454 \text{ V}$$

7.3 สมการแสดงปฏิกิริยาการแยกสลายด้วยไฟฟ้าของสารละลาย MSO_4 

(0.5 คะแนน)

7.4 ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ = 7.09×10^{-3} F

(0.5 คะแนน)

ตอบในรูป $x.xx \times 10^n$

วิธีคิด (0.75 คะแนน)

$$\begin{aligned} Q = it &= (0.200 \text{ C/sec}) \times (3600 \text{ sec}) \times (0.95) \\ &= 684 \text{ C} \end{aligned} \quad (0.5)$$

$$\begin{aligned} F (\text{Faraday No}) &= \frac{684 \text{ C}}{96,500 \text{ C/mol } e^-} \\ &= 7.09 \times 10^{-3} \end{aligned} \quad (0.25)$$

7.5 มวลอะตอมของโลหะ M = 112.6 (0.25 คะแนน)

ตอบทศนิยม 1 ตำแหน่ง

วิธีคิด (0.5 คะแนน)

$$\begin{aligned} \text{Atomic weight } M &= \frac{0.399}{7.09 \times 10^{-3}} \times 2 \\ &= 112.6 \text{ g/mol} \end{aligned} \quad (0.5)$$

เฉลยข้อที่ 8 (3 คะแนน)

8.1 ค่า K_p ของ Cd ในดินแหล่งที่ 1 =	1421	L/kg	(0.25 คะแนน)
ค่า K_p ของ Cr ในดินแหล่งที่ 1 =	37	L/kg	(0.25 คะแนน)
ค่า K_p ของ Cd ในดินแหล่งที่ 2 =	8203	L/kg	(0.25 คะแนน)
ค่า K_p ของ Pb ในดินแหล่งที่ 2 =	183	L/kg	(0.25 คะแนน)

ตอบเป็นจำนวนเต็ม

วิธีคิด (1 คะแนน) แสดงเฉพาะ K_p ของ Cd ในดินแหล่งที่ 1 เท่านั้น

$$M_{\text{solid phase}} (\mu\text{g/kg}) = \frac{6.37 \mu\text{g}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times 50 \text{ mL} \times \frac{1}{0.2 \text{ g}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}$$

$$= 1592 \mu\text{g/kg} \quad (0.5)$$

$$K_p = \frac{M_{\text{solid phase}}}{M_{\text{pore water}}} (\text{L/kg}) = \frac{1592 \mu\text{g} / \text{kg}}{1.12 \mu\text{g} / \text{L}}$$

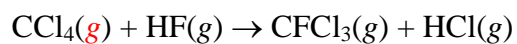
$$= 1421 \text{ L/kg} \quad (0.5)$$

8.2 โลหะ Cd ในดินแหล่งที่ 2 มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนในแหล่งน้ำใต้ดินมากที่สุด

(0.5 คะแนน) (0.5 คะแนน)

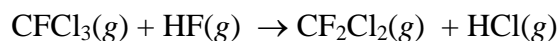
เฉลยข้อที่ 9 (4.5 คะแนน)

9.1 สมการแสดงการผลิต Freon-11



(0.25 คะแนน)

สมการแสดงการผลิต Freon-12



(0.25 คะแนน)

ไม่ระบุสถานะ ไม่หักคะแนน, ต้องดุลสมการ

9.2 สารที่มีจุดเดือดต่ำกว่าคือ



เพราะ

มีไดโพลโมเมนต์น้อยกว่า (0.25)

และมวลโมเลกุลน้อยกว่า (0.25)

(0.25 คะแนน)

(0.5 คะแนน)

9.3 พลังงานพันธะของ C-Cl

=

340

kJ/mol

(0.25 คะแนน)

พลังงานพันธะของ C-F

=

485

kJ/mol

(0.25 คะแนน)

ตอบเป็นจำนวนเต็ม

วิธีคิด (0.75 คะแนน)

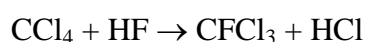
พลังงานพันธะของ C-Cl

$$\begin{aligned} \text{BE}_{\text{C-Cl}} &= \frac{\Delta H^0 \text{ of CCl}_4}{4} = \frac{1360 \text{ kJ/mol}}{4} \\ &= 340 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

(0.25)

พลังงานพันธะของ C-F

จากสมการแสดงการผลิตสาร CFCl_3 (จากข้อ 9.1)



$$\Delta H^0 = -10 \text{ kJ}$$

$$\Delta H^0 = \Sigma \text{BE}(\text{reactants}) - \Sigma \text{BE}(\text{products})$$

(0.25)

$$= [4(\text{BE}_{\text{C-Cl}}) + 1(\text{BE}_{\text{H-F}})] - [3(\text{BE}_{\text{C-Cl}}) + 1(\text{BE}_{\text{C-F}}) + 1(\text{BE}_{\text{H-Cl}})]$$

$$-10 \text{ kJ} = [4(340 \text{ kJ}) + 565 \text{ kJ}] - [3(340 \text{ kJ}) + \text{BE}_{\text{C-F}} + 430 \text{ kJ}]$$

(0.25)

$$\text{BE}_{\text{C-F}} = [1360 \text{ kJ} + 565 \text{ kJ}] - [1020 \text{ kJ} + 430 \text{ kJ}] + 10 \text{ kJ}$$

พลังงานพันธะของ C-F = 485 kJ/mol

9.4 พันธะที่ถูกทำลายด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มีความยาวคลื่น 254 nm (0.25 คะแนน)

☐ ไม่มีพันธะใดถูกทำลาย ☒ C-Cl ☐ C-F ☐ C-Cl และ C-F

วิธีคิด (0.75 คะแนน)

$$\begin{aligned} \lambda &= 254 \text{ nm} \\ E_{254 \text{ nm}} &= h\nu \\ &= h \frac{c}{\lambda} = (6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) \left(\frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{254 \times 10^{-9} \text{ m}} \right) = (6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(1.18 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}) \\ &= 7.82 \times 10^{-19} \text{ J} \end{aligned} \quad (0.25)$$

เปลี่ยนหน่วยเป็น kJ/mol

$$E_{254 \text{ nm}} = \frac{7.82 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ photon}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ photons}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 471 \text{ kJ/mol} \quad (0.25)$$

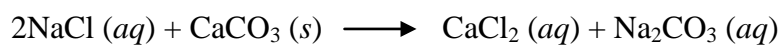
พลังงาน 471 kJ/mol เพียงพอที่จะทำลายพันธะ C-Cl (340 kJ/mol) แต่ไม่เพียงพอที่จะทำลายพันธะ C-F (485 kJ/mol) (0.25)

9.5 สมการแสดงการทำลายโอโซนจากปฏิกิริยาของ Freon-11 และ Freon-12 ด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มีความยาวคลื่น 254 nm ในชั้นบรรยากาศสตราโตสเฟียร์ (stratosphere)

$\text{CFCl}_3 \xrightarrow{h\nu} \text{CFCl}_2 + \text{Cl}$	(0.25 คะแนน)
$\text{CF}_2\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CF}_2\text{Cl} + \text{Cl}$	(0.25 คะแนน)
$\text{Cl} + \text{O}_3 \longrightarrow \text{ClO} + \text{O}_2$	(0.25 คะแนน)
$\text{ClO} + \text{O}_3 \longrightarrow \text{Cl} + 2\text{O}_2$	(0.25 คะแนน)

เฉลยข้อที่ 10 (10 คะแนน)

10.1 สมการปฏิกิริยาสุทธิ



(1 คะแนน)

ไม่ระบุสถานะ ไม่หักคะแนน

การเปลี่ยนแปลงเอนทาลปีของปฏิกิริยาสุทธิ = -46.84 kcal

(0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (1 คะแนน)

$$\Delta H^\circ = \Delta H_1^\circ + 2 \Delta H_2^\circ - \Delta H_3^\circ - \Delta H_4^\circ + \Delta H_5^\circ \quad (0.5)$$

$$= 42.55 + 2(26.46) - 164.57 - 15.58 + 37.84 \quad (0.5)$$

$$= -46.84 \text{ kcal}$$

10.2 ปฏิกิริยานี้เป็นการ ☒ คายความร้อน ☐ ดูดความร้อน

(0.5 คะแนน)

10.3 การเปลี่ยนแปลงเอนทาลปีของการเกิด $\text{Na}_2\text{CO}_3 =$ -394.96 kcal/mol (0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (1.5 คะแนน)

$$\Delta H^\circ = \Delta H_f^\circ (\text{CaCl}_2) + \Delta H_f^\circ (\text{Na}_2\text{CO}_3) - 2 \Delta H_f^\circ (\text{NaCl}) - \Delta H_f^\circ (\text{CaCO}_3) \quad (0.5)$$

$$-100.00 = -190.00 + \Delta H_f^\circ (\text{Na}_2\text{CO}_3) - 2(-98.23) - (-288.50) \quad (0.5)$$

$$\Delta H_f^\circ (\text{Na}_2\text{CO}_3) = -100.00 + 190.00 - 2(98.23) - (288.50) \quad (0.5)$$

$$= -394.96 \text{ kcal/mol}$$

10.4 การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี (ΔS°) ของปฏิกิริยานี้ = 12.12 J/K (0.5 คะแนน)
 ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (0.5 คะแนน)

$\Delta S^\circ = S^\circ(\text{CaCl}_2) + S^\circ(\text{Na}_2\text{CO}_3) - 2S^\circ(\text{NaCl}) - S^\circ(\text{CaCO}_3)$	(0.25)
$= 113.80 + 135.98 - 2(72.38) - 92.90$	(0.25)
$= 12.12 \text{ J/K}$	

10.5 พลังงานเสรี (ΔG°) ของปฏิกิริยานี้ = - 47.70 kcal (0.5 คะแนน)
 ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (1.5 คะแนน)

$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$	(0.5)
$= (-46.84 \text{ kcal}) - (298)(12.12) \text{ J}$	(0.5)
$= (-46.84 \text{ kcal}) - \left((3611.76 \text{ J}) \times \frac{1 \text{ cal}}{4.184 \text{ J}} \times \frac{1 \text{ kcal}}{1000 \text{ cal}} \right)$	(0.5)
$= (-46.84 \text{ kcal}) - 0.86 \text{ kcal}$	
$= -47.70 \text{ kcal}$	

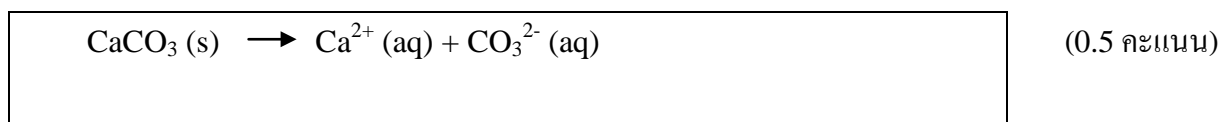
10.6 ค่าคงที่สมดุล (K) ของปฏิกิริยานี้ = 9.53×10^{34} (0.5 คะแนน)

ตอบในรูป $x.xx \times 10^n$

วิธีคิด (1 คะแนน)

$\Delta G^\circ = -RT \ln K = -2.303 RT \log K$	(0.25)
$\log K = \frac{-\Delta G^\circ}{2.303 RT}$	(0.25)
$= \frac{-(-47.70 \times 10^3) \text{ cal}}{2.303 \text{ mol}} \times \frac{\text{mol.K}}{1.987 \text{ cal}} \times \frac{1}{298 \text{ K}}$	(0.25)
$\log K = 34.979$	(0.25)
$K = 9.53 \times 10^{34}$	

10.7 สมการไอออนิกของปฏิกิริยาสุทธิ



เฉลยข้อที่ 11 (4 คะแนน)

งานที่เกิดจากการขยายตัวของลูกโป่ง = 34.79 J (1 คะแนน)

ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (3 คะแนน)

หาจำนวนโมล

$$P_1 = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} \quad V_1 = 1,200 \text{ mL} = 1.200 \text{ L}$$

$$T = 273 + 30 = 303 \text{ K}$$

$$P_1 V_1 = nRT \quad (0.5)$$

$$1 \times 1.200 = n \times 0.082 \times 303$$

$$n = 0.048 \text{ mol} \quad (0.5)$$

หาความดัน

ทุก 20 m ความดันลดลง 5%

$$\text{ระยะ } 100 \text{ m ความดันลดลง } 5 \times 100/20 = 25\% = 25 \times 760/100 = 190 \text{ mmHg} \quad (0.5)$$

$$P_2 = 760 - 190 = 570 \text{ mmHg} \quad (0.5)$$

หางาน

$$w = nRT \ln P_1/P_2 \quad (0.5)$$

$$= 0.048 \times 8.314 \times 303 \ln 760/570 \quad (0.5)$$

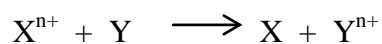
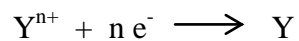
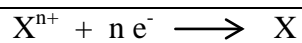
$$= 34.79 \text{ J}$$

เฉลยข้อที่ 12 (6 คะแนน)

12.1 E^0 ของเซลล์ = 0.05 V (0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (2.5 คะแนน)

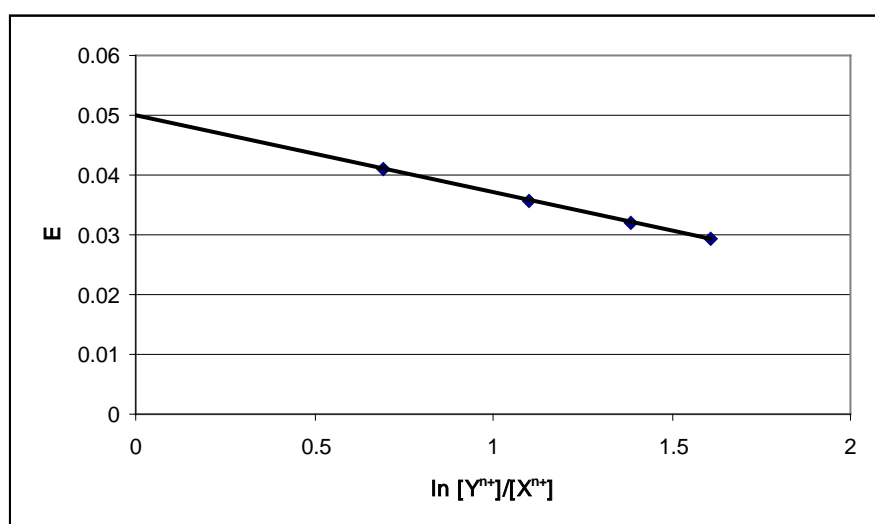


$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Y^{n+}]}{[X^{n+}]} \quad (0.5)$$

เป็นสมการเส้นตรง $y = b - ax$

E (V)	$\frac{[Y^{n+}]}{[X^{n+}]}$	$\ln \frac{[Y^{n+}]}{[X^{n+}]}$
4.10×10^{-2}	2	0.693
3.58×10^{-2}	3	1.099
3.21×10^{-2}	4	1.386
2.92×10^{-2}	5	1.609

(1)



ได้ intercept = $4.7 \times 10^{-2} = E^0 \approx 0.05$ V

Intercept = $E^0 = 0.05$ V (1)

12.2 ปฏิกิริยานี้เกี่ยวข้องกับ

2

อิเล็กตรอน

(0.5 คะแนน)

ตอบเลขจำนวนเต็ม

วิธีคิด (1 คะแนน)

$$\text{slope} = \frac{4.10 \times 10^{-2} - 3.21 \times 10^{-2}}{0.693 - 1.386} = -1.28 \times 10^{-2} = -\frac{RT}{nF} = -\frac{8.314 \times 300}{n \times 96500}$$

$$n = 2$$

12.3 พลังงานเสรี (ΔG°) =

-9,650

J

(0.5 คะแนน)

ตอบเลขจำนวนเต็ม

ค่าคงที่สมดุล (K) =

49.15

(0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (0.5 คะแนน)

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ = -RT \ln K$$

$$\Delta G^\circ = -2 \times 96,500 \times 0.05 = -8.314 \times 298 \ln K$$

$$\Delta G^\circ = -9,650 \text{ J}$$

$$K = 49.15$$

เฉลยข้อที่ 13 (4 คะแนน)

13.1 ค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยา = $2.78 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ (0.5 คะแนน)

ตอบในรูป $x.xx \times 10^n$

วิธีคิด (0.5 คะแนน)

จาก $t_{1/2} = 0.693/k$ (0.25)

$k = 0.693/(6.93 \times 60 \times 60) = 2.78 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

13.2 ในภาชนะมี SO_2Cl_2 เหลือ 5.87×10^{21} โมเลกุล (0.5 คะแนน)

ตอบในรูป $x.xx \times 10^n$

วิธีคิด (2.5 คะแนน)

ปฏิกิริยาอันดับ 1 : อัตราการเกิดปฏิกิริยา (R) = $k[A]$

หรือ $\ln\{[A_0]/[A]\} = kt$ (0.5)

$[A_0] = 1000 \text{ mm Hg}$ $[A] = ?$
 $k = 2.78 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ $t = 10 \times 60 \times 60 \text{ s}$
 $\ln [A_0] - \ln [A] = 2.78 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1} \times 10 \times 60 \times 60 \text{ s}$
 $\ln 1000 - \ln [A] = 1$
 $\ln [A] = 2.303 \log 1000 - 1 = 5.9$
 $[A] = \exp(5.9) = 365 \text{ mm Hg}$ (1)

จาก

$$PV = nRT$$

$$P = [A] = 365 \text{ mm Hg} \text{ หรือ } 365/760 = 0.48 \text{ atm}$$

$$V = 1 \text{ L}$$

$$R = 0.082 \text{ L atm/mol.K}$$

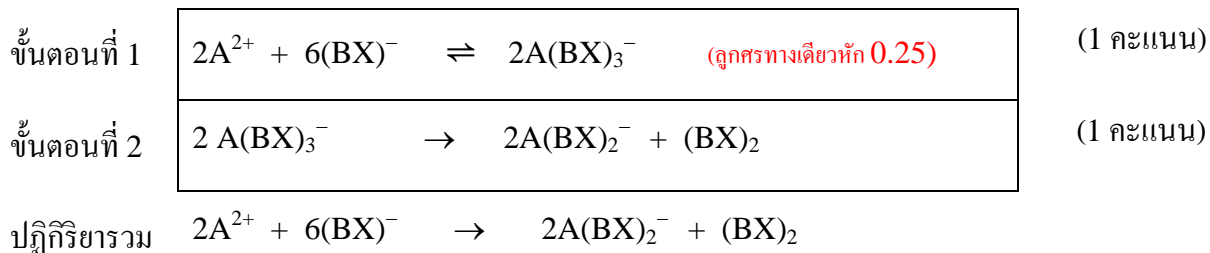
$$T = 327 + 273 = 600 \text{ K}$$

$$n = PV/RT = \frac{0.48 \times 1}{0.082 \times 600} \text{ mol} = 9.76 \times 10^{-3} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ โมเลกุล} \quad (1)$$

$$= 5.87 \times 10^{21} \text{ โมเลกุล}$$

เฉลยข้อที่ 14 (2 คะแนน)

เขียนกลไกการเกิดปฏิกิริยาทั้งหมด



เฉลยข้อที่ 15 (3 คะแนน)

15.1 ค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยา = 0.04 min⁻¹ (0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (1.5 คะแนน)

สำหรับปฏิกิริยาอันดับ 1

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา (R)} = -\Delta[A] / \Delta t = k [A]$$

หรือ

$$-\Delta[A] / [A] = k \Delta t$$

$$-\Delta[A] / [A] = 4/100 = 0.04$$

$$k = \frac{-\Delta[A] / [A]}{\Delta t} = 0.04/1 = 0.04 \text{ min}^{-1}$$

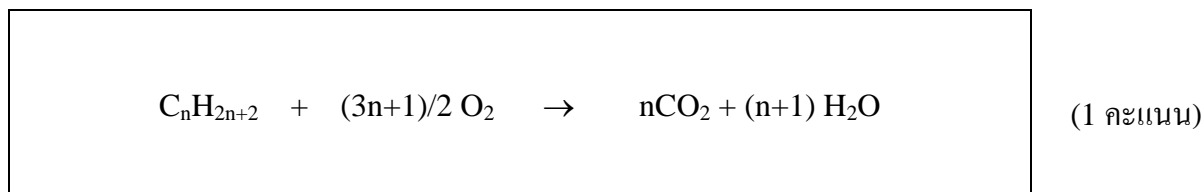
15.2 เวลาที่ไวรัสถูกยับยั้ง 50% = 17.32 min (0.5 คะแนน)

ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคิด (0.5 คะแนน)

$$\begin{aligned} \text{จาก } t_{1/2} &= 0.693/k \\ &= 0.693/0.04 & (0.5) \\ &= 17.32 \text{ min} \end{aligned}$$

เฉลยข้อที่ 16 (4.5 คะแนน)

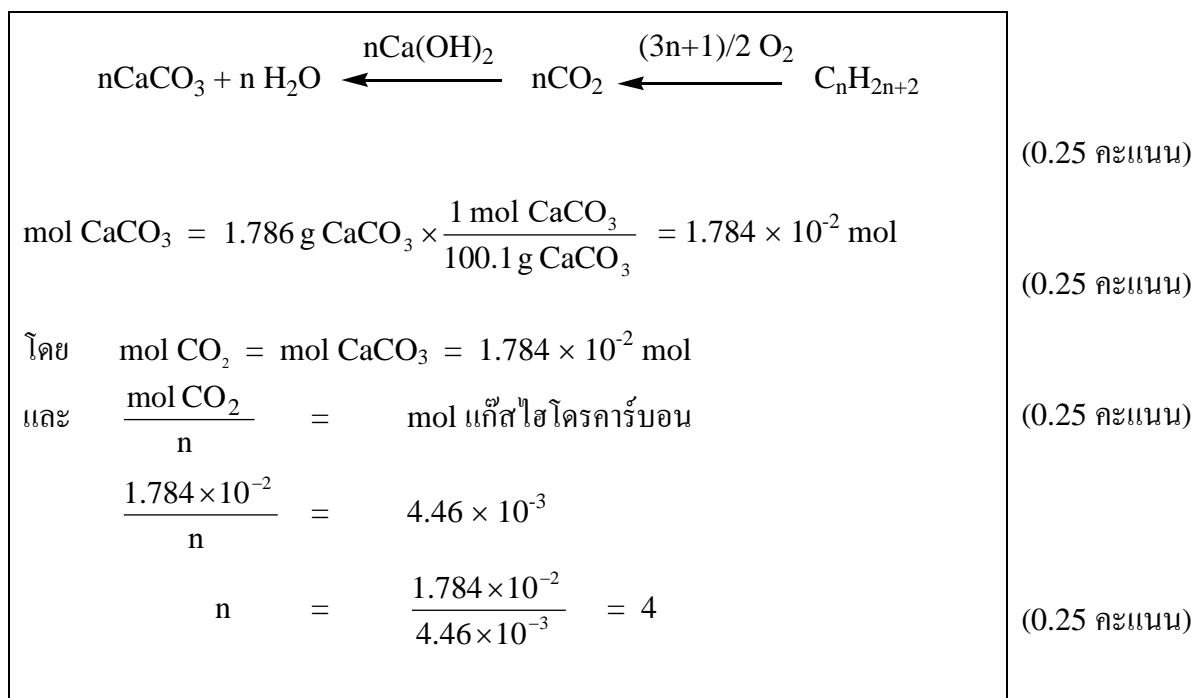
16.1 สมการการเผาไหม้ที่ดุลแล้วของไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวที่มีสูตรทั่วไปเป็น C_nH_{2n+2} 16.2 จำนวนโมลแก๊สไฮโดรคาร์บอน 4.46×10^{-3} mol (0.5 คะแนน)ตอบในรูป $x.xx \times 10^n$

คำอธิบาย จำนวนจาก

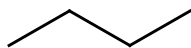
$$V = 0.100 \text{ L, no. of mol} = 0.100 \text{ L} / 22.4 \text{ L} = 4.46 \times 10^{-3}$$

16.3 ตะกอนที่เกิดขึ้นคือ calcium carbonate หรือ $CaCO_3$ (0.5 คะแนน)16.4 สูตรโมเลกุลของแก๊สไฮโดรคาร์บอนนี้คือ C_4H_{10} (0.5 คะแนน)

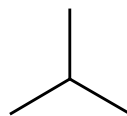
วิธีคิด (1 คะแนน)



16.5 สูตรโครงสร้างที่เป็นไปได้ของแก๊สไฮโดรคาร์บอนนี้ได้แก่



1-butane หรือ n-butane

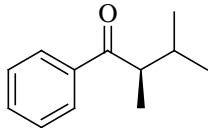
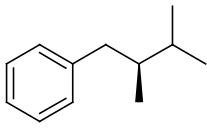
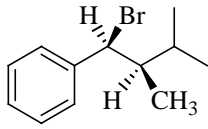
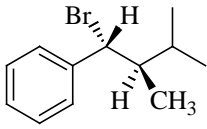
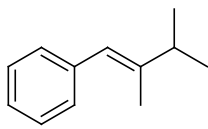
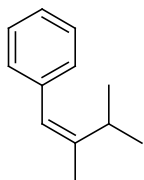
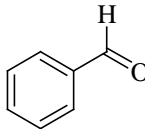
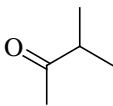
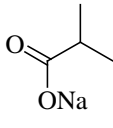
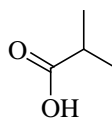


และ 2-methylpropane หรือ isobutane

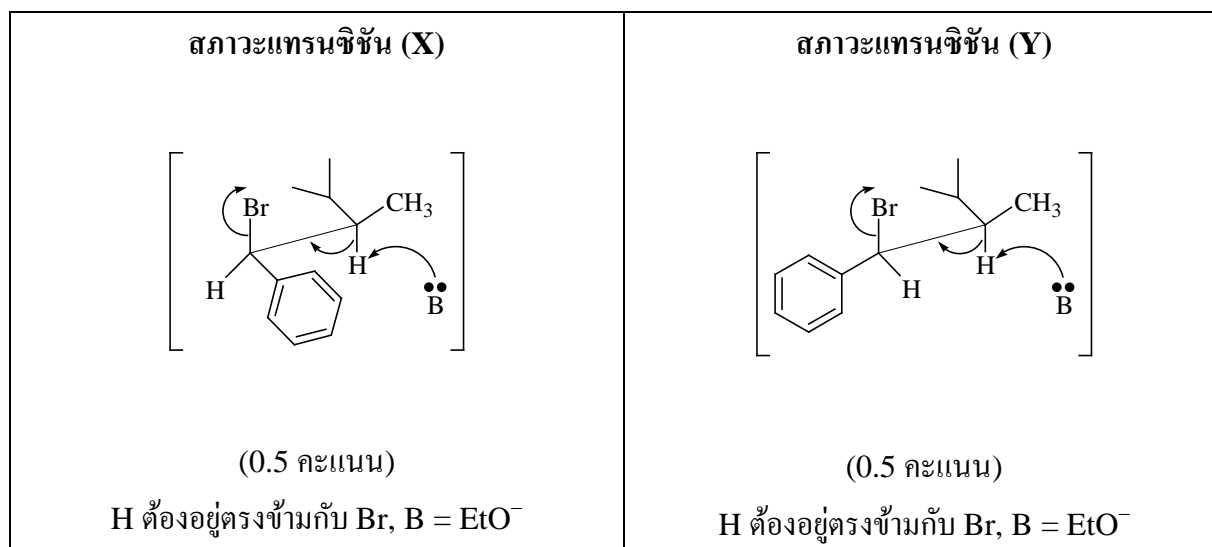
(1 คะแนน)
ให้เขียนทุก
โครงสร้างที่
เป็นไปได้

เฉลยข้อที่ 17 (4.5 คะแนน)

17.1 โครงสร้างของสารประกอบ (A)-(J) เป็นดังนี้

<p style="text-align: center;">(A)</p>  <p style="text-align: center;">(0.5 คะแนน)</p>	<p style="text-align: center;">(B)</p>  <p style="text-align: center;">(0.5 คะแนน)</p>
<p style="text-align: center;">(C)</p>  <p style="text-align: center;">(0.25 คะแนน)</p>	<p style="text-align: center;">(D)</p>  <p style="text-align: center;">(0.25 คะแนน)</p>
<p style="text-align: center;">(E)</p>  <p style="text-align: center;">(0.5 คะแนน)</p>	<p style="text-align: center;">(F)</p>  <p style="text-align: center;">(0.5 คะแนน)</p>
<p style="text-align: center;">(G)</p>  <p style="text-align: center;">(0.25 คะแนน)</p>	<p style="text-align: center;">(H)</p>  <p style="text-align: center;">(0.25 คะแนน)</p>
<p style="text-align: center;">(I)</p>  <p style="text-align: center;">(0.25 คะแนน)</p>	<p style="text-align: center;">(J)</p>  <p style="text-align: center;">(0.25 คะแนน)</p>

17.2 กลไกปฏิกิริยาที่เป็นสถานะแทรนซิชัน (X) และ (Y) เป็นดังนี้

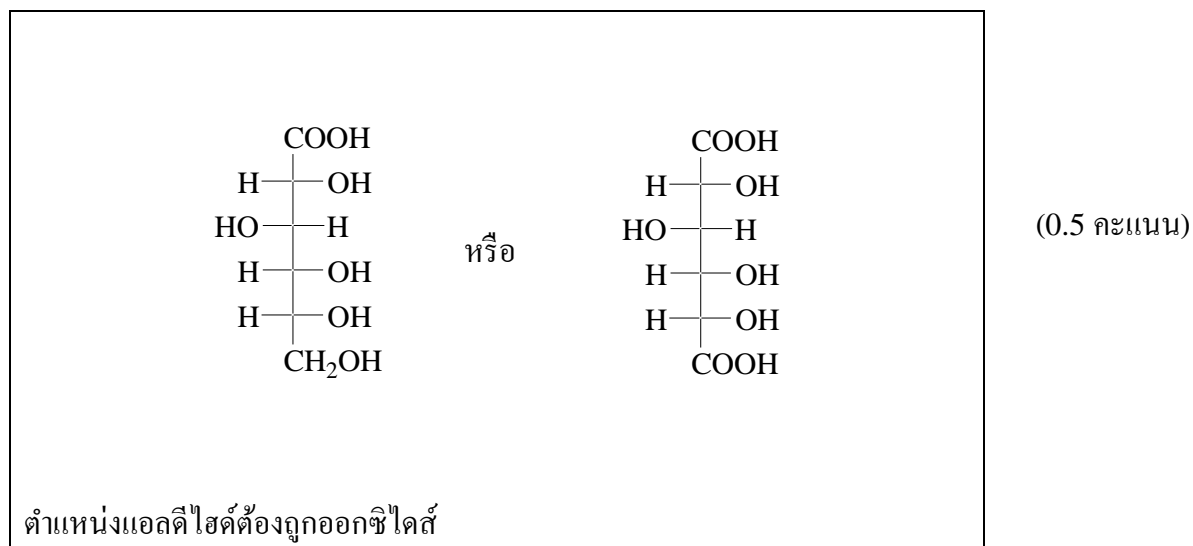


เฉลยข้อที่ 18 (8.5 คะแนน)

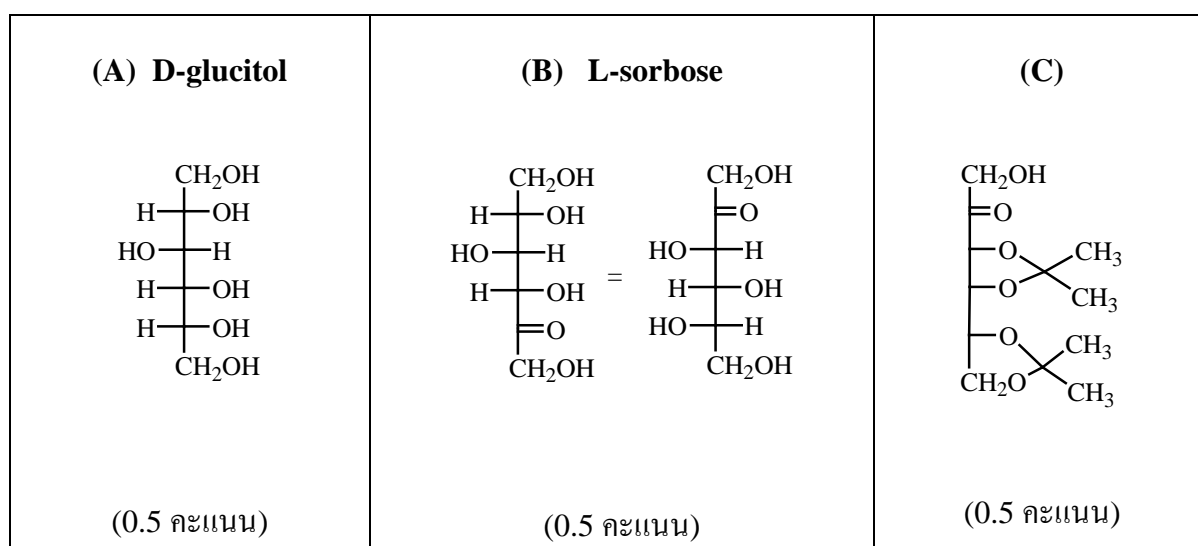
18.1 ประเภทปฏิกิริยาในขั้นที่ (1) – (4) ของกระบวนการชีวสังเคราะห์เป็นดังนี้

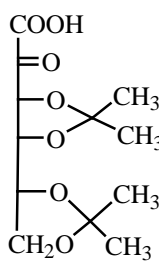
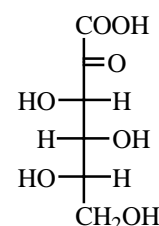
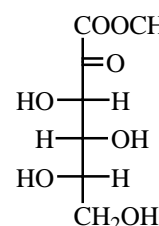
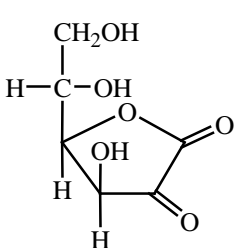
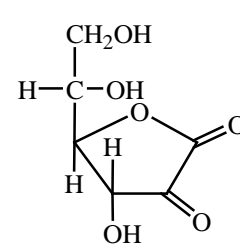
ปฏิกิริยาขั้นที่	ประเภทของปฏิกิริยา	
(1)	ปฏิกิริยาออกซิเดชัน	(0.5 คะแนน)
(2)	ปฏิกิริยารีดักชัน	(0.5 คะแนน)
(3)	ปฏิกิริยาการแทนที่ (เอสเทอริฟิเคชัน, แลคโตไนเซชัน, ไฮโดลไลเซชัน ให้ 0.25)	(0.5 คะแนน)
(4)	ปฏิกิริยาออกซิเดชัน	(0.5 คะแนน)

18.2 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีโครงสร้างดังนี้

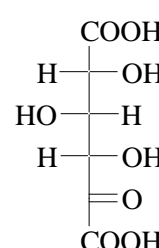
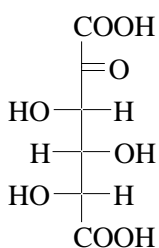


18.3 โครงสร้างของสาร (A)-(G) ที่เกิดในแต่ละปฏิกิริยาเป็นดังนี้



<p style="text-align: center;">(D)</p>  <p style="text-align: center;">(0.5 คะแนน)</p>	<p style="text-align: center;">(E) 2-keto-L-gulonic acid</p>  <p style="text-align: center;">(0.5 คะแนน)</p>	<p style="text-align: center;">(F)</p>  <p style="text-align: center;">(0.5 คะแนน)</p>
<p style="text-align: center;">(G)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">(1 คะแนน) ตอบตัวใดตัวหนึ่งก็ได้</p>		

18.4 สารที่ได้มีโครงสร้างดังนี้

	<p style="text-align: center;">หรือ</p> 	
<p>ตอบแอลดีไฮด์ก็ได้</p>		

(0.5 คะแนน)

18.5 หน้าที่และความจำเพาะของ *Acetobacter suboxydans* คือ

ออกซิไดส์หมู่ 2° แอลกอฮอล์ เฉพาะตำแหน่งที่ 5

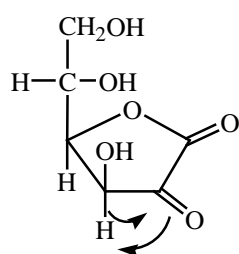
(0.5 คะแนน)
ตอบออกซิไดส์ ให้
0.25

18.6 ปฏิกริยาในขั้น (b) มีการเปลี่ยนคอนฟิกูเรชันจาก **D** เป็น **L** ได้ดังนี้

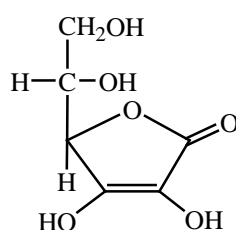
L-sorbose เกิดจากการหมุน Fischer Projection ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการออกซิไดส์ D-glucitol ในระนาบกระดาษไป 180°

(0.5 คะแนน)

18.7 กลไกปฏิกิริยา tautomerization ในขั้น (h) ดังนี้



tautomerization

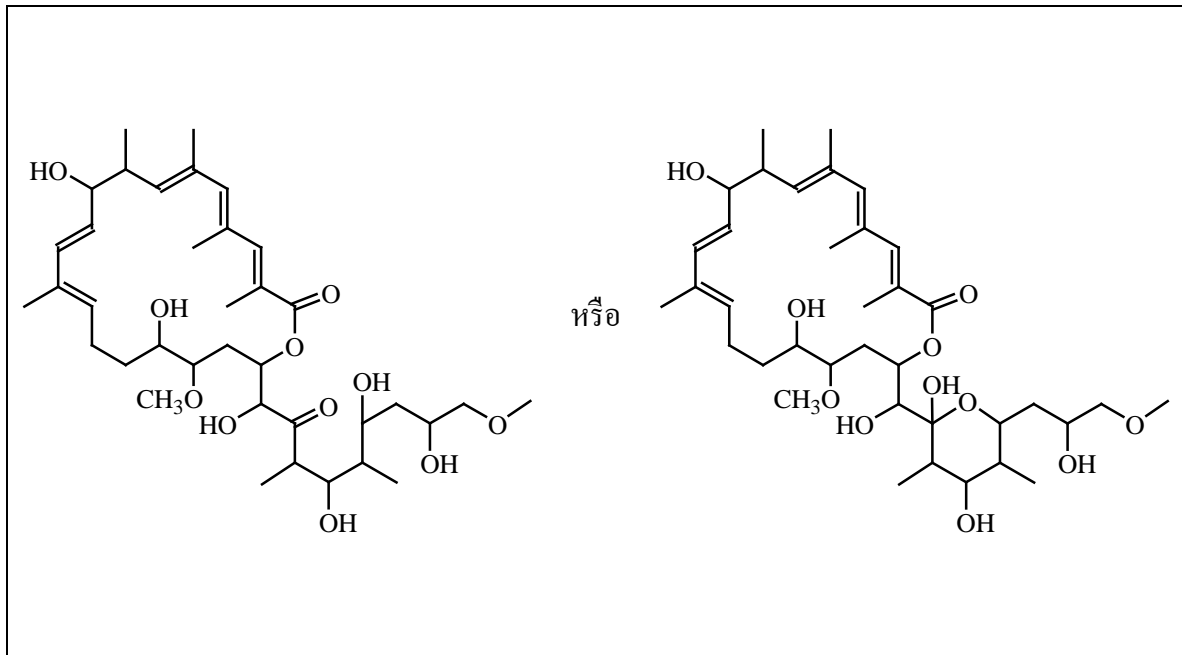


L-ascorbic acid = vitamin C

(0.5 คะแนน)

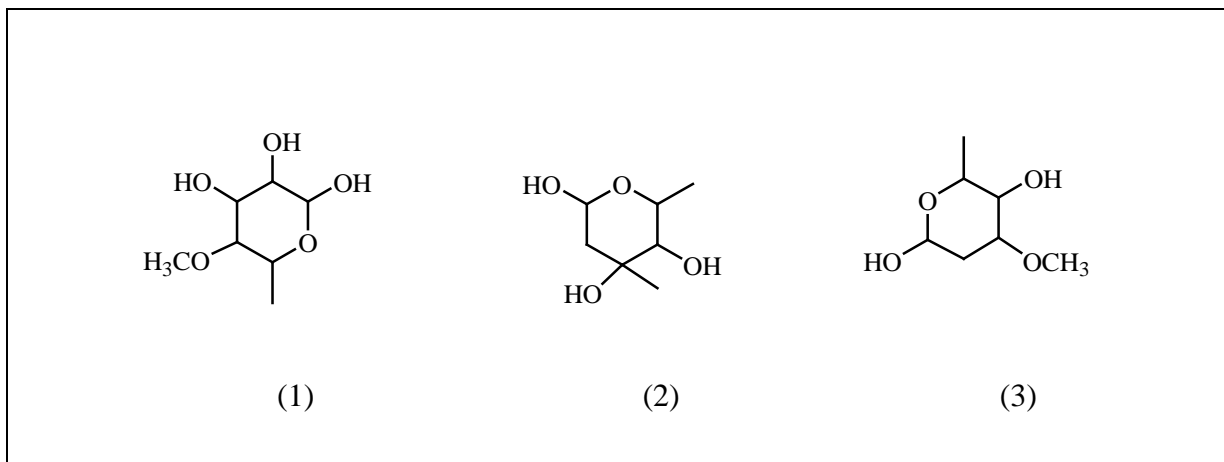
เฉลยข้อที่ 19 (4.5 คะแนน)

19.1 โครงสร้างของสารผลิตภัณฑ์ที่ถูกสกัดอยู่ในชั้นอีเทอร์เป็นดังนี้



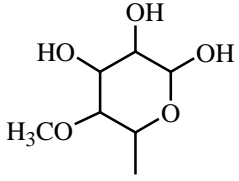
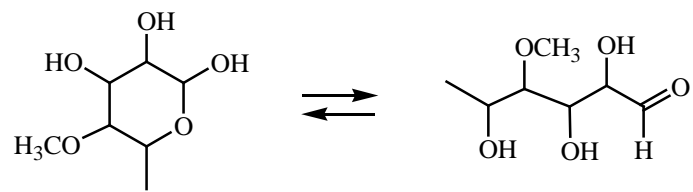
(1 คะแนน)

19.2 โครงสร้างของสารผลิตภัณฑ์ที่ละลายอยู่ในชั้นน้ำเป็นดังนี้

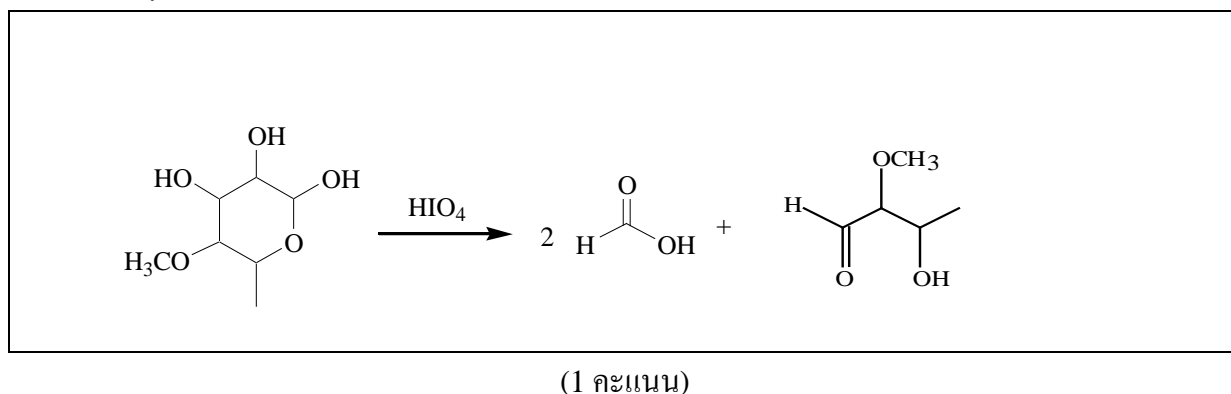


(1.5 คะแนน)

19.3

<p>สารที่ละลายน้ำได้ดีที่สุดมีโครงสร้างดังนี้</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(0.25 คะแนน)</p>	<p>เหตุผลที่สารนี้ละลายน้ำได้ดีที่สุดคือ</p> <p>มีออกซิเจนมากที่สุด เกิดพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้ดีที่สุด</p> <p>(0.25 คะแนน)</p>
<p>เมื่ออยู่ในสถานะสมดุลมีโครงสร้างได้ดังนี้</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>(0.5 คะแนน)</p>	

19.4 ปฏิกิริยาของสารที่ละลายในชั้นน้ำได้ดีที่สุดกับกรดเปอร์ไอโอดิกได้ผลิตภัณฑ์ดังนี้



ถ้าไม่ใส่ 2 น้ำกรดฟอร์มิก หัก 0.25 คะแนน

ถ้าตอบตัวที่ 2 ของข้อ 19.2 ในข้อ 19.3 และ 19.4 จะให้คะแนนในข้อ 19.4 ถ้าตอบถูก

เฉลยข้อที่ 20 (7 คะแนน)

20.1 ข้อสรุปจากข้อมูล (2) คือ

<p>Bradykinin มีกรดอะมิโนที่มีหมู่อะมิโนอิสระเป็น Arg</p> <p>หรือ มีโครงสร้างเป็น $\text{NH}_2\text{-Arg}\dots\dots\dots\text{-COOH}$</p>	(0.5 คะแนน)
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

ข้อสรุปจากข้อมูล (3) คือ

<p>Bradykinin มีกรดอะมิโนที่มีหมู่คาร์บอกซิลิกอิสระเป็น Arg และต่อกับ Phe</p> <p>หรือ มีโครงสร้างเป็น $\text{NH}_2 \dots\dots\dots \text{Phe-Arg-COOH}$</p>	(0.5 คะแนน)
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

เมื่อรวมข้อมูล (2) และ (3) ได้ข้อสรุปคือ

<p>โครงสร้างที่ปลายมีหมู่อะมิโนอิสระและหมู่คาร์บอกซิลอิสระดังนี้</p> <p>$\text{NH}_2\text{-Arg}\dots\dots\dots\text{-Phe-Arg-COOH}$</p>	(0.5 คะแนน)
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

20.2 เปปไทด์แต่ละชนิด มีลำดับกรดอะมิโนที่เป็นไปได้ทั้งหมด ดังนี้

เปปไทด์ที่	ลำดับกรดอะมิโน	
1	NH₂-Arg-Pro-Pro-COOH	(0.5 คะแนน)
2	NH₂-Pro-Phe-Arg-COOH หรือ NH₂-Pro-Arg-Phe-COOH	(1 คะแนน) ตัวละ 0.5 คะแนน
3	NH₂-Pro-Gly-COOH	(0.5 คะแนน)
4	NH₂-Gly-Ser-Phe-COOH หรือ NH₂-Gly- Phe-Ser-COOH	(1 คะแนน) ตัวละ 0.5 คะแนน
5	NH₂-Phe-Ser-COOH	(0.5 คะแนน)

20.3 ลำดับของกรดอะมิโนที่อยู่ในสาร bradykinin เป็นดังนี้

NH₂-Arg-Pro-Pro-Gly-Phe-Ser-Pro-Phe-Arg-COOH	(2 คะแนน)
----------------------------------------------------------------	-----------

a a a a a