

การแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 15

ณ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

วันอังคารที่ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2562

เวลา 8.00 – 13.00 น.

กระดาษคำตอบภาคทฤษฎี

คำตอบข้อที่ 1 (10 คะแนน)

1.1 (6 points) Identify all possible structures of A–F with stereochemistry.

Compound A

Compound B

Compound C

Compound D

Compound E

Compound F

1.2 (2 points) Draw the structure of compound **G** with each chiral carbon labelled.

Compound **G**

The absolute configuration of **G** is ☐ R ☐ S

1.3 (1 point) specific rotation =

Calculation

1.4 (1 point) Mark ✓ in the box under the compound(s) that gives a positive 2,4-DNP test.

	A	B	C	D	E	F	G
Compound(s) giving a positive 2,4-DNP test							

คำตอบข้อที่ 2 (10 คะแนน)

2.1 (5 points) Structures of Compounds A, C, D, E, F, H, J and K are as follows.

Compound A	Compound C
Compound D	Compound E
Compound F	Compound H
Compound J	Compound K

2.2 (2 points) Isomers **B1** and **B2**:

Wedge-and-dash structure of B1	Fischer projection of B1
Wedge-and-dash structure of B2	Fischer projection of B2

2.3 (1.5 point) Reagents **1–3**:

Reagent 1	Reagent 2	Reagent 3
------------------	------------------	------------------

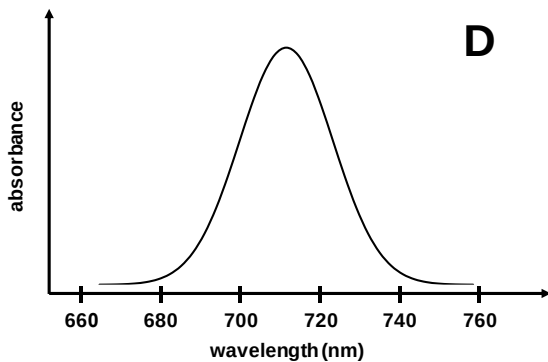
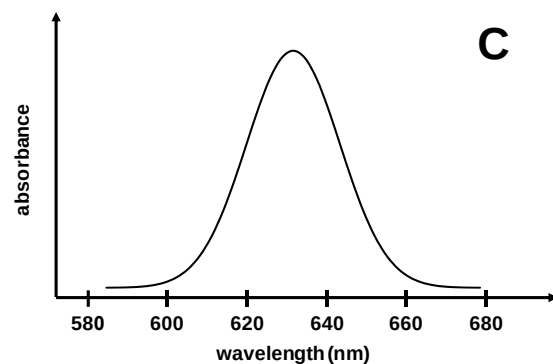
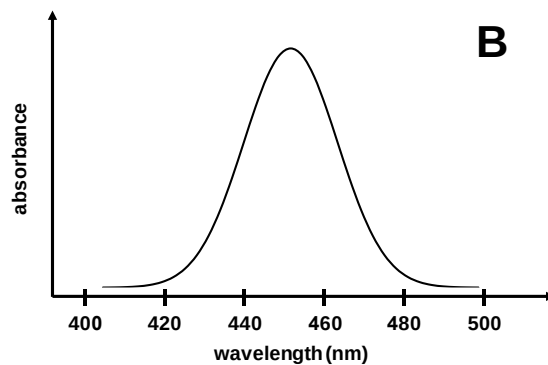
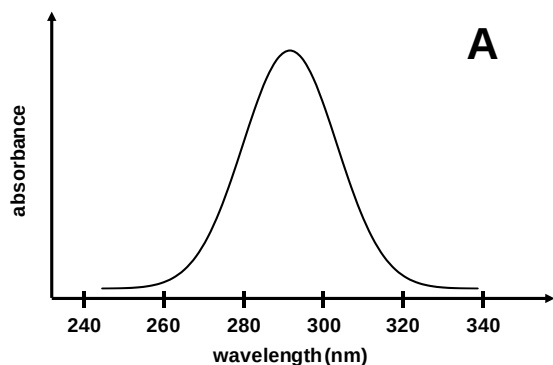
2.4 (0.5 point) Compound **G**

Structure of G is

2.5 (1 point) The gases:the gas **X** found in **Finding 3** isthe gas **Y** observed in **Finding 4** is

คำตอบข้อที่ 3 (10 points)

3.1 (0.5 point) Circle the letter of the most possible UV spectrum of a carotenoid.



3.2 (1 point) Predict the order of migrations in a thin-layer chromatographic separation of the given carotenoids in the problem sheet. Fill in the Roman number (I, II, or III) in the given box below.

Order of migration:

1

2

3

(1 is the one moving fastest)

3.3 (3.5 points) Identify A–F.

Reagent A	
Compound B	Compound C
Compound D	Reagent E

3.4 (5 points) Identify **G–H**.

Compound **G**

Compound **H**

Propose the mechanism for Step I.

Propose the mechanism for Step II.

คำตอบข้อที่ 4 (10 คะแนน)

4.1 (2 คะแนน) อัตราการสลายตัวของแก๊สออกซิเจน = M/s
ตอบในรูป $x.xx \times 10^n$

วิธีคำนวณ

4.2 (2 คะแนน) อัตราการเกิดแก๊สโอโซน = M/s
ตอบในรูป $x.xx \times 10^n$

วิธีคำนวณ

4.3 (2 คะแนน) อันดับของแก๊สออกซิเจน เท่ากับ

วิธีคำนวณ

4.4 (4 คะแนน)

กลไกแบบที่ 1 กฎอัตรา คือ $\text{rate} =$

$$k =$$

วิธีคำนวณ

กลไกแบบที่ 2 กฎอัตรา คือ $\text{rate} =$

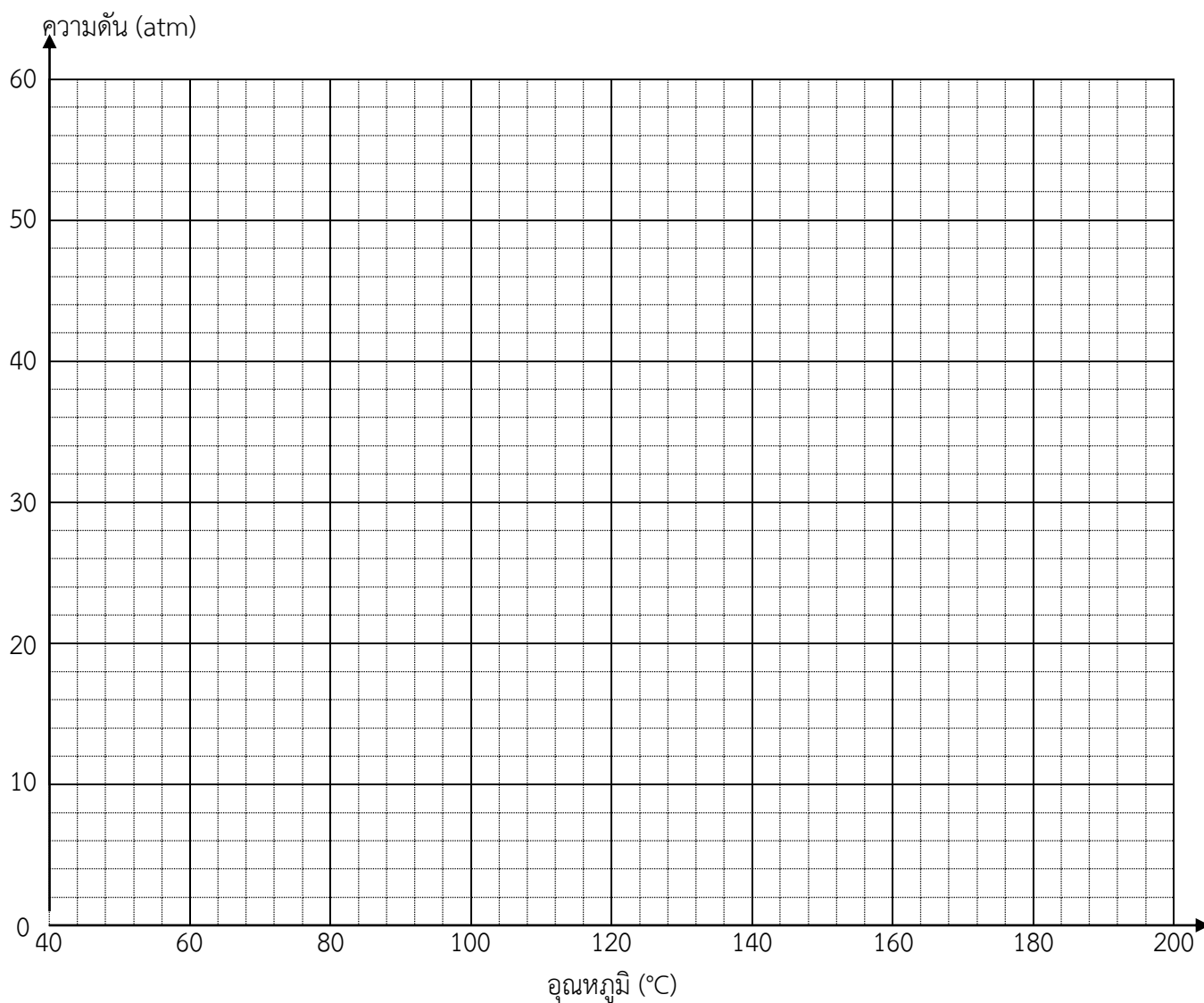
$$k =$$

วิธีคำนวณ

จากผลการทดลองในตาราง กลไกการเกิดปฏิกิริยาควรเป็นแบบที่

Page 10

คำตอบข้อที่ 5

(ไม่มีคะแนน) กราฟระหว่าง อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) กับ ความดัน (atm)

5.1 (1 คะแนน) ของแข็ง ของเหลว และแก๊สอยู่ในภาวะสมดุล 3 สถานะตรงกับ

อุณหภูมิ $^{\circ}\text{C}$ ความดัน atm

5.2 (1 คะแนน) จุด x (อุณหภูมิ 120°C ความดัน 40 atm) สาร A มีสถานะ ☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส
 จุด y (อุณหภูมิ 180°C ความดัน 16 atm) สาร A มีสถานะ ☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส

5.3 (1 คะแนน) จุดที่ผ่านสมดุลระหว่างสถานะดังกล่าวตรงกับ

อุณหภูมิ $^{\circ}\text{C}$ ความดัน atm

5.4	(3.5 คะแนน)	$\Delta H =$		J
		$\Delta S =$		J/K
		$\Delta G =$		J

ตอบทศนิยม 1 ตำแหน่ง

วิธีคำนวณ

5.5 (3.5 คะแนน) absolute entropy (S) = J/K

ตอบทศนิยม 1 ตำแหน่ง

วิธีคำนวณ

คำตอบข้อที่ 6 (10 คะแนน)

6.1 (2.5 คะแนน)

6.1.1 แผนผังออร์บิทัลเชิงโมเลกุลของ O_2 (แสดงเฉพาะชั้นเวเลนซ์)
6.1.2 โครงสร้างลิวอิสที่ดีที่สุดของ O_2 คือ

ความสอดคล้อง/ความแตกต่างจากทฤษฎีทั้งสอง พร้อมทั้งคำอธิบายหรือเหตุผลประกอบ

6.2 (3 คะแนน)

6.2.1 ทำเครื่องหมายในตารางเพื่อระบุคู่ออร์บิทัลที่สามารถเกิดอันตรกิริยาได้

	σ_{2s}	σ_{2p}	π_{2p}	σ_{2s}^*	σ_{2p}^*	π_{2p}^*
$2s$						
$2p_x$				✓		
$2p_y$						
$2p_z$						

6.2.2 ลำดับของค่าระดับพลังงานและจำนวนออร์บิทัล

ลำดับพลังงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(จากต่ำไปสูง)
ชื่อออร์บิทัล		A		H		C				
จำนวนออร์บิทัลในระดับชั้นพลังงาน							2			

6.3 (4.5 คะแนน)

6.3.1 ทำเครื่องหมาย $\uparrow$ เพื่อระบุว่าออร์บิทัลนั้นจะมีพลังงานเพิ่มขึ้น $\downarrow$ เพื่อระบุว่าออร์บิทัลนั้นจะมีพลังงานลดลง

และ = หากคิดว่าออร์บิทัลนั้นจะไม่เปลี่ยนแปลงพลังงาน

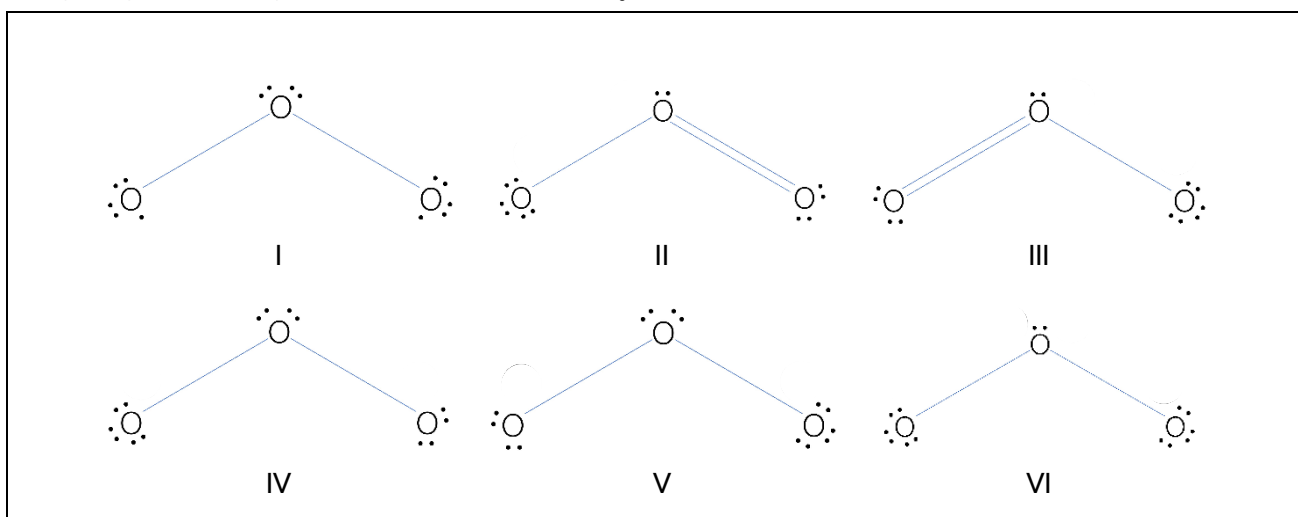
หากมีจำนวนออร์บิทัลในระดับพลังงานมากกว่าหนึ่งออร์บิทัล ให้ทำเครื่องหมายตามจำนวนออร์บิทัล

ออร์บิทัล	A	B	C	D	E	F	G	H	I
เครื่องหมาย	=	=				$\uparrow$	$\uparrow$		

6.3.2 คาดว่า มุมพันธะของโมเลกุลไอโซน คือ ☐ 90° ☐ 105° ☐ 120° ☐ 135° ☐ 150° ☐ 165° ☐ 180°

เหตุผลประกอบ

6.3.3 ระบุประจุฟอร์มัลของทุกอะตอมในแต่ละโครงสร้างให้ถูกต้อง



ลำดับพลังงาน

6.3.4 โครงสร้างลิวอิสที่ใกล้เคียงโครงสร้างจริงมากที่สุด คือ

คำตอบข้อที่ 7 (15 คะแนน)

7.1 (3.5 คะแนน) ร้อยละการแตกตัวของกรดแล็กติก =

ตอบเลขนัยสำคัญ 2 ตัว

วิธีคำนวณ

7.2 (6 คะแนน) สารละลายที่เตรียมได้มี pH =

สารละลายหลังเติม HCl มี pH =

ตอบเลขทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีคำนวณ

--

7.3 (2 คะแนน) ☐ เป็นไปได้ ☐ เป็นไปไม่ได้

เหตุผล

7.4 (3.5 คะแนน) ตัวอย่างมีกรดแลกติก = mg

ตอบเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

วิธีคำนวณ

คำตอบข้อที่ 8 (12 คะแนน)

8.1 (7 คะแนน)

8.1.1 $E_{\text{cell}} =$ V

ตอบเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

วิธีคำนวณ

8.1.2 K_{eq} ของปฏิกิริยาการไทเทรต = V

ตอบเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

วิธีคำนวณ

8.2 (5 คะแนน) ร้อยละโดยมวลของ Ni =

ร้อยละโดยมวลของ Fe =

ร้อยละโดยมวลของ Cr =

ตอบเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

วิธีคำนวณ (แสดงเฉพาะวิธีคำนวณร้อยละโดยมวลของ Fe เท่านั้น)

--

คำตอบข้อที่ 9 (13.5 คะแนน)

9.1 (1.5 คะแนน)

X อาจเป็น

9.2 (1.5 คะแนน)

รูปโครงสร้าง

มุมใกล้เคียง

☐ 90° ☐ 109.5° ☐ 120° ☐ 180°

9.3 (3 คะแนน)

Y คือ

สูตรกรด

ชื่อกรด

การจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบย่อ

9.4 (2.5 คะแนน)

ความยาวด้าน = Å r_- = pmอัตราส่วนรัศมีไอออน =

9.5 (2 คะแนน)

 $z = 1/4$ $z = 1/2$ $z = 3/4$ $z = 1$

9.6 (3 คะแนน)

%การละลายเปลี่ยนไปโดย ☐ เพิ่มขึ้น ☐ เท่าเดิม ☐ ลดลง = %

แสดงวิธีคำนวณเปอร์เซ็นต์การละลายที่เปลี่ยนไป

คำตอบข้อที่ 10 (9.5 คะแนน)

10.1 (2.5 คะแนน)

	ไอโซเมอร์ A	ไอโซเมอร์ B
โครงสร้าง		
optical isomer	☐ มี ☐ ไม่มี	☐ มี ☐ ไม่มี

10.2 (2 คะแนน) สมการแสดงปฏิกิริยาการตกตะกอน

ข้อ (c)

ข้อ (d)

10.3 (1.5 คะแนน)

M คือ

d-splitting diagram10.4 (1 คะแนน) ชื่อสารประกอบโคออร์ดิเนชัน $\text{KM}(\text{CrO}_4)\text{Cl}_2(\text{NH}_3)_4$ คือ

10.5 (2.5 คะแนน) จุดเยือกแข็งของสารละลาย =

°C

วิธีคำนวณ

คำตอบข้อที่ 11 (5 คะแนน)

11.1 (1.5 คะแนน)

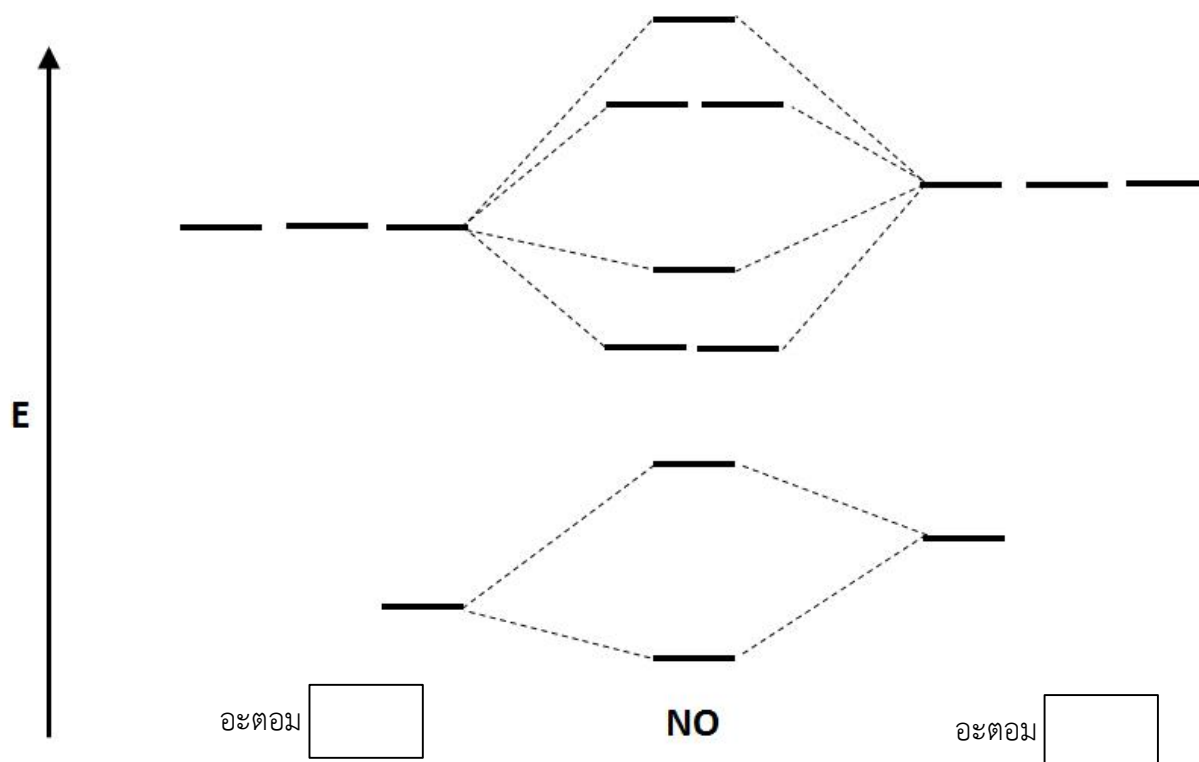
11.1.1 โครงสร้างลิวอิสที่เป็นไปได้ของ NO พร้อมระบุประจุฟอร์มัลของแต่ละอะตอมในโครงสร้าง

โครงสร้างที่ 1	โครงสร้างที่ 2
----------------	----------------

11.1.2 เหตุผล

เนื่องจาก

11.2 (2 คะแนน) การบรรจุอิเล็กตรอนลงใน Molecular Orbitals Diagram ของไนตริกออกไซด์ (NO) โดยระบุชื่อออร์บิทัลทุกชนิดให้ครบถ้วน



11.3 (0.5 คะแนน) อันดับพันธะของ NO คือ

11.4 (1 คะแนน) ลำดับของค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 (IE_1) คือ
 < <

คำตอบข้อที่ 12 (5 คะแนน)

12.1 (0.5 คะแนน) การจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบย่อของ U(IV) คือ

12.2 (1.5 คะแนน) สมการนิวเคลียร์

12.3 (1.5 คะแนน) เหลือ ^{222}Rn =

อะตอม

(ตอบเป็นเลขจำนวนเต็ม)

วิธีคำนวณ

12.4 (1.5 คะแนน) การเปลี่ยนแปลงพลังงาน ☐ ดูดพลังงาน ☐ คายพลังงาน

พลังงานที่เปลี่ยนแปลง =

kJ

วิธีคำนวณ