



THE EIGHTEENTH THAILAND CHEMISTRY OLYMPIAD
@ MAHIDOL WITTAYANUSORN SCHOOL

การแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 18

ประจำปี พ.ศ. 2565

โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์

วันอังคารที่ 26 กรกฎาคม 2565

เวลา 09.00-14.00 น.

กระดาษคำตอบภาคปฏิบัติ

แบบรายงานผลการทดลอง
การทดลองที่ 1 (20 คะแนน)
การสังเคราะห์และการระบุชนิดของสีเอโซ
(Synthesis and identification of azo dye)

ตอนที่ 1 การสังเคราะห์สีเอโซ (สาร X) (4.0 คะแนน)

1.1 (0.5 คะแนน) จงระบุโครงสร้างของสาร X เมื่ออยู่ในสารละลาย pH 7

กำหนดค่า pK_a ของหมู่ฟังก์ชันที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

Substance	pK_a
benzenesulfonic acid ($\text{Ph-SO}_3\text{H}$)	-2.8
anilinium (Ph-NH_3^+)	4.6

โครงสร้างของสาร X เมื่ออยู่ในสารละลาย pH 7

1.2 (0.5 คะแนน) บันทึกลักษณะของสารผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ได้
(2.0 คะแนน) สารที่สังเคราะห์

เลขประจำตัวสอบ _____

1.3 (1.0 คะแนน) ผลได้ตามทฤษฎี

กำหนดปริมาณสารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์สาร X ดังตาราง

สารตั้งต้น	ปริมาณที่ใช้ (mL)
5% (w/v) sulfanilic acid	0.4
5% (w/v) sodium nitrite	0.2
6 M HCl	0.2
N,N-dimethylaniline (ความหนาแน่น 0.956 g/mL)	0.04

ผลได้ตามทฤษฎีของการสังเคราะห์สาร X

=

mg

วิธีคำนวณ

เลขประจำตัวสอบ _____

ตอนที่ 2 การระบุชนิดของอินดิเคเตอร์โดยเทคนิค TLC (4.0 คะแนน)

2.1 (0.5 คะแนน) แผ่น TLC ที่ส่งตรวจ ใช้ mobile phase คือ

- | | |
|---|--|
| ☐ 1:4 Ethyl acetate: Ethanol | ☐ 1:4 ethyl Ethyl acetate: Hexane |
| ☐ 1:1 Ethyl acetate: Ethanol | ☐ 1:1 ethyl Ethyl acetate: Hexane |
| ☐ 4:1 Ethyl acetate: Ethanol | ☐ 4:1 ethyl Ethyl acetate: Hexane |

2.2 (1.5 คะแนน) ระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดสารสี และ ค่า R_f จากแผ่น TLC ที่ส่งตรวจ

ตารางที่ 2.2 บันทึกระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดสารสี และ ค่า R_f

ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่

=

cm

สารสี	ระยะทางที่จุดสารเคลื่อนที่ (cm)	ค่า R_f (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)
สาร X		
อินดิเคเตอร์ A		
อินดิเคเตอร์ B		
อินดิเคเตอร์ C		

2.3 (2.0 คะแนน) แผ่น TLC ที่ส่งตรวจ

เลขประจำตัวสอบ _____

ตอนที่ 3 การระบุชนิดของอินดิเคเตอร์โดยการไทเทรต (12.0 คะแนน)

3.1 (5.0 คะแนน) การไทเทรตเพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย HCl

สำหรับกรรมการเท่านั้น	
จำนวนครั้งของการไทเทรต ☐ 3 ครั้ง ☐ 2 ครั้ง ☐ 1 ครั้ง	ลายมือชื่อกรรมการ

ตารางที่ 3.1 ปริมาตรสารละลาย HCl ที่ใช้ในการไทเทรต

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน NaOH =

M

การไทเทรต	สเกลเริ่มต้น (mL)	สเกลสุดท้าย (mL)	ปริมาตร HCl ที่ใช้ (mL)
ครั้งที่ 1			
ครั้งที่ 2			
ครั้งที่ 3			
ปริมาตรเฉลี่ย			

เลขประจำตัวสอบ _____

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน HCl

=

M

วิธีคำนวณ

เลขประจำตัวสอบ _____

3.2 (7.0 คะแนน) การไทเทรตเพื่อหาค่า pH ที่สาร X เปลี่ยนสี

สำหรับกรรมการเท่านั้น	
จำนวนครั้งของการไทเทรต ☐ 3 ครั้ง ☐ 2 ครั้ง ☐ 1 ครั้ง	 ลายมือชื่อกรรมการ

ตารางที่ 3.2 ปริมาตรสารละลาย HCl ที่ใช้ในการไทเทรต

การไทเทรต	สเกลเริ่มต้น (mL)	สเกลสุดท้าย (mL)	ปริมาตร HCl ที่ใช้ (mL)
ครั้งที่ 1			
ครั้งที่ 2			
ครั้งที่ 3			
ปริมาตรเฉลี่ย			

เลขประจำตัวสอบ _____

ค่า pH ที่สาร X เปลี่ยนสี

=

วิธีคำนวณ

สรุปผลการทดลอง (1.0 คะแนน) สาร X เป็นอินดิเคเตอร์ชนิดใด

☐ อินดิเคเตอร์ A☐ อินดิเคเตอร์ B☐ อินดิเคเตอร์ C

เหตุผล

เลขประจำตัวสอบ _____

แบบรายงานการทดลอง
การทดลองที่ 2 (20 คะแนน)
ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของแอสไพริน
(Hydrolysis reaction of aspirin)

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปริมาณแอสไพรินในตัวอย่างยาแก้ปวด (7.5 คะแนน)

หมายเลขยาตัวอย่าง =

น้ำหนักของยาตัวอย่าง =

 mg

1.1 (0.5 คะแนน) ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานของกรดซาลิซิลิก

ลำดับ	ความเข้มข้นของกรดซาลิซิลิก (mg/mL)	ค่าการดูดกลืนแสง
1	0.020	
2	0.040	
3	0.060	
4	0.080	

ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายยาตัวอย่าง =

สำหรับการประเมินเท่านั้น (ทำเครื่องหมาย ☒ เมื่อวัดค่า หรือ ☒ เมื่อไม่ได้วัดค่าการดูดกลืนแสง)	
☐ วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน ☐ วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายยาตัวอย่าง	ลายมือชื่อกรรมการ

เลขประจำตัวสอบ _____

1.2 (3.0 คะแนน) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกในสารละลายและค่าการดูดกลืนแสง



คู่อันดับที่นำมาหาความชันของกราฟ
(ให้วงกลมล้อมรอบจุดที่ใช้บนกราฟ)

$(x_1, y_1) =$

(..... , ...)

$(x_2, y_2) =$

(..... , ...)

สมการเส้นตรงที่ได้จากกราฟ

$y =$

1.3 (4.0 คะแนน) ร้อยละโดยมวล (%w/w) ของแอสไพรินในยาตัวอย่าง
(ตอบเป็นจำนวนเต็ม)

แสดงวิธีคำนวณหาร้อยละโดยมวลของแอสไพริน

ตอนที่ 2 การศึกษาอัตราการของปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของแอสไพริน (12.5 คะแนน)

ชุด A

2.1 (0.8 คะแนน) ค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ของสารละลายจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

สารละลาย	ค่าการดูดกลืนแสง
A_0	
A_1	
A_2	
A_4	
A_6	
A_8	
A_{10}	
A_{final}	

สำหรับกรรมการเท่านั้น	
วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส จำนวนสารที่นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสง =	 ลายมือชื่อกรรมการ

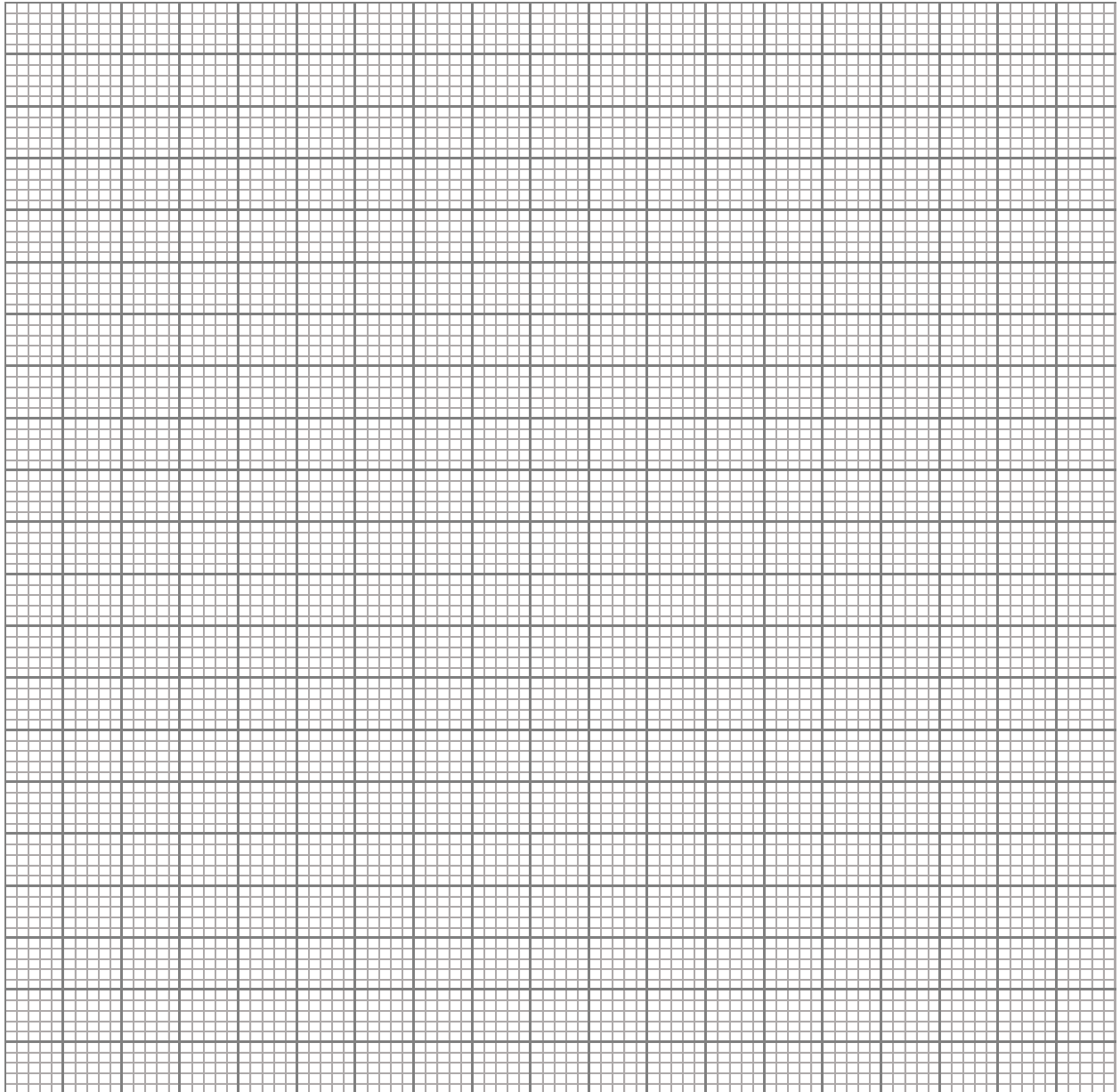
เลขประจำตัวสอบ _____

2.2 (1.5 คะแนน) คำนวณค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองในช่องว่างของตาราง

เวลา (นาทีก)	$A_{\text{final}} - A_t$	$\ln(A_{\text{final}} - A_t)$	$1/(A_{\text{final}} - A_t)$
0			
1			
2			
4			
6			
8			
10			

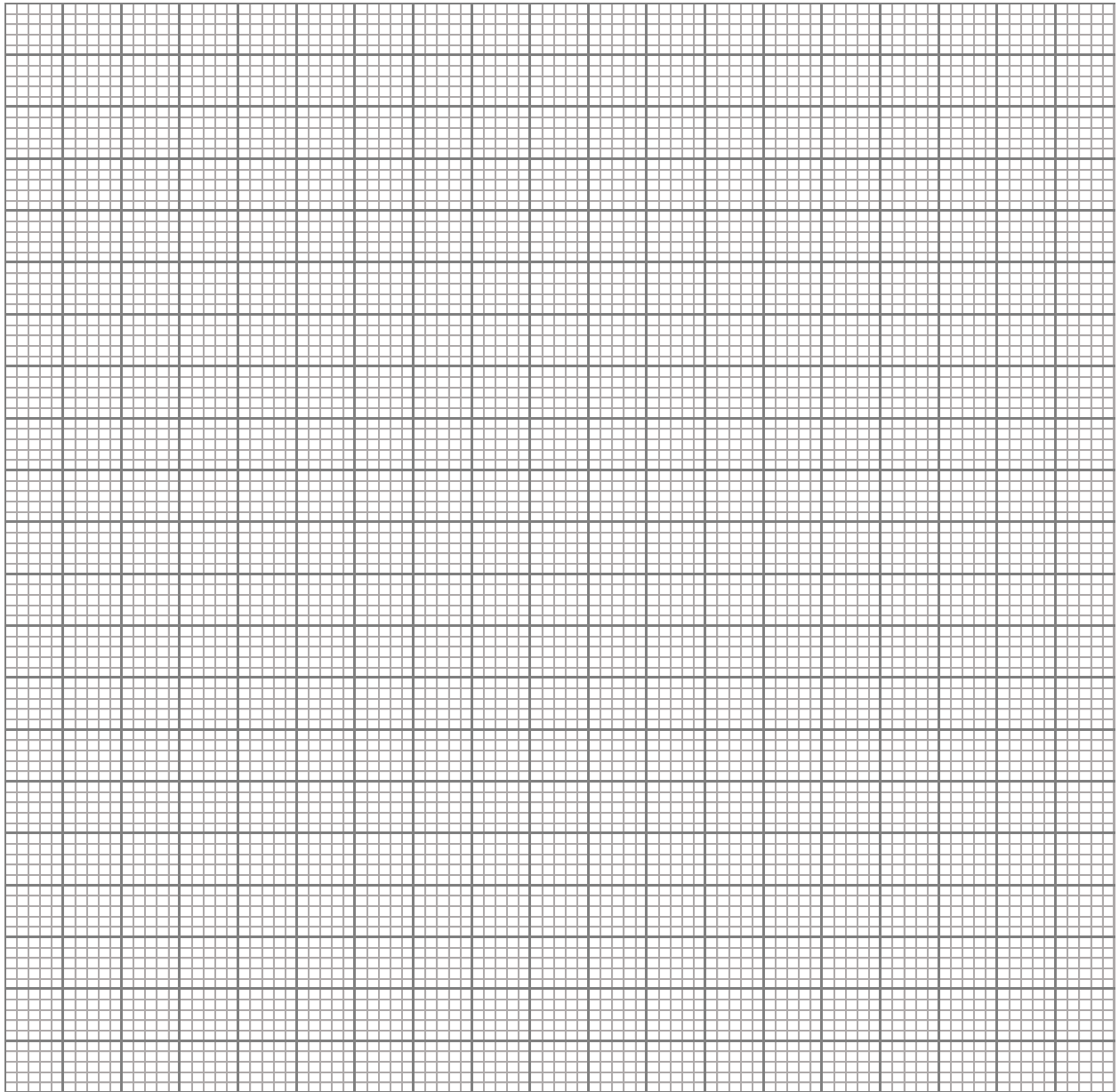
เลขประจำตัวสอบ _____

2.3 (4.5 คะแนน) เขียนกราฟของปฏิกิริยาอันดับศูนย์ อันดับหนึ่ง และอันดับสอง ตามลำดับ



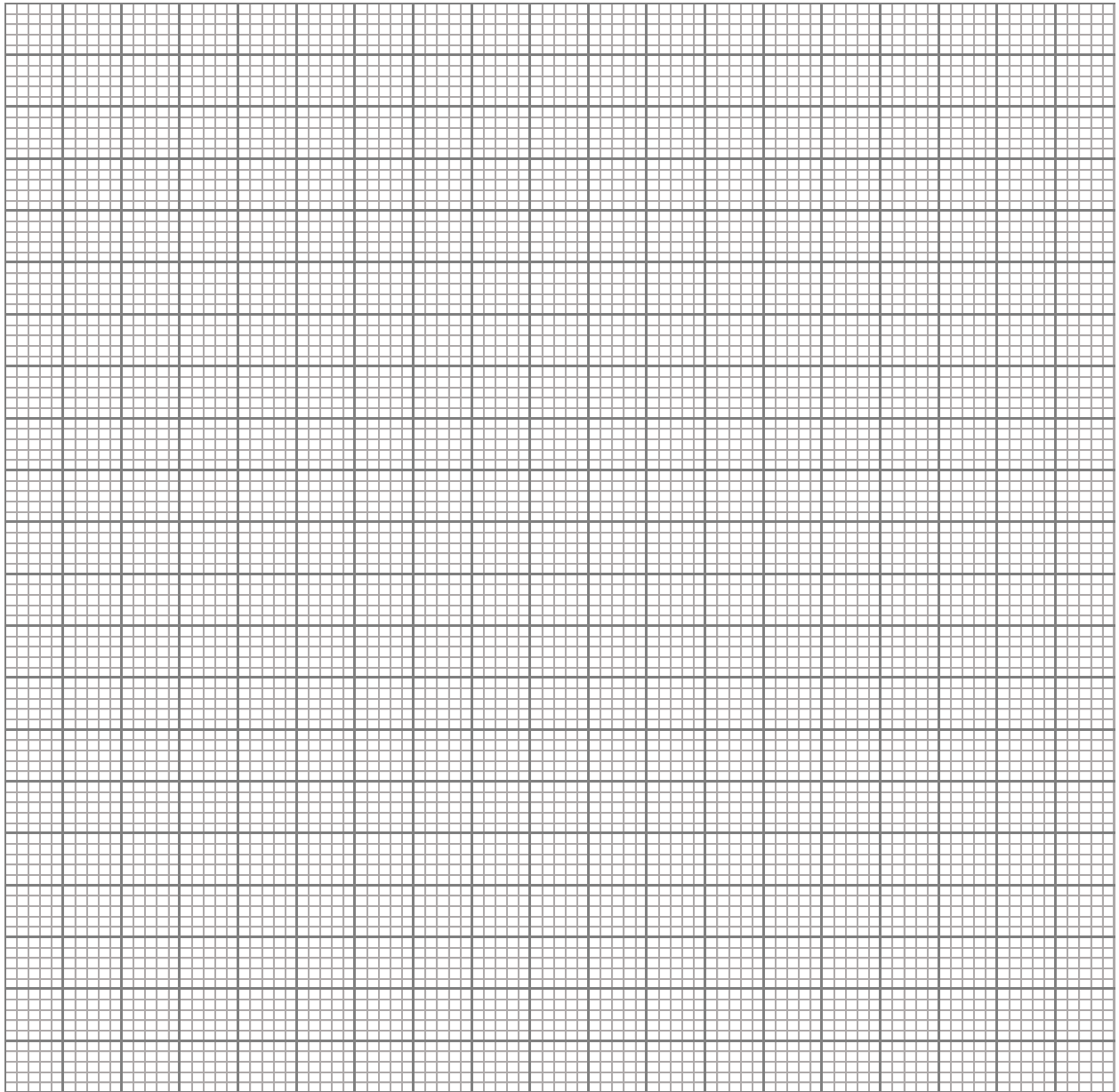
กราฟ 1A. อันดับศูนย์

เลขประจำตัวสอบ _____



กราฟ 2A. อันดับหนึ่ง

เลขประจำตัวสอบ _____



กราฟ 3A. อันดับสอง

เลขประจำตัวสอบ _____

2.4 (5.7 คะแนน) หาอันดับและค่าคงที่อัตราของปฏิกิริยา

2.4.1 อันดับของปฏิกิริยา

☐ อันดับศูนย์☐ อันดับหนึ่ง☐ อันดับสอง2.4.2 ค่าคงที่อัตราของปฏิกิริยาเคมี (k_{obs})

พร้อมระบุหน่วย (กำหนดหน่วยเวลาเป็นนาที) =

แสดงวิธีการคำนวณหาค่าคงที่อัตราของปฏิกิริยาเคมี (ให้แสดงวิธีการคำนวณบนกราฟที่สอดคล้องกับคำตอบในข้อ 2.4.1)

สำหรับผู้ทำซ้ำ ให้บันทึกผลในกระดาษคำตอบชุด B และระบุชุดข้อมูลที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลองในหน้าสุดท้ายของกระดาษคำตอบ

ชุด B (ในกรณีที่จำเป็นต้องทำการทดลองซ้ำ)

2.1 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

สารละลาย	ค่าการดูดกลืนแสง
A_0	
A_1	
A_2	
A_4	
A_6	
A_8	
A_{10}	
A_{final}	

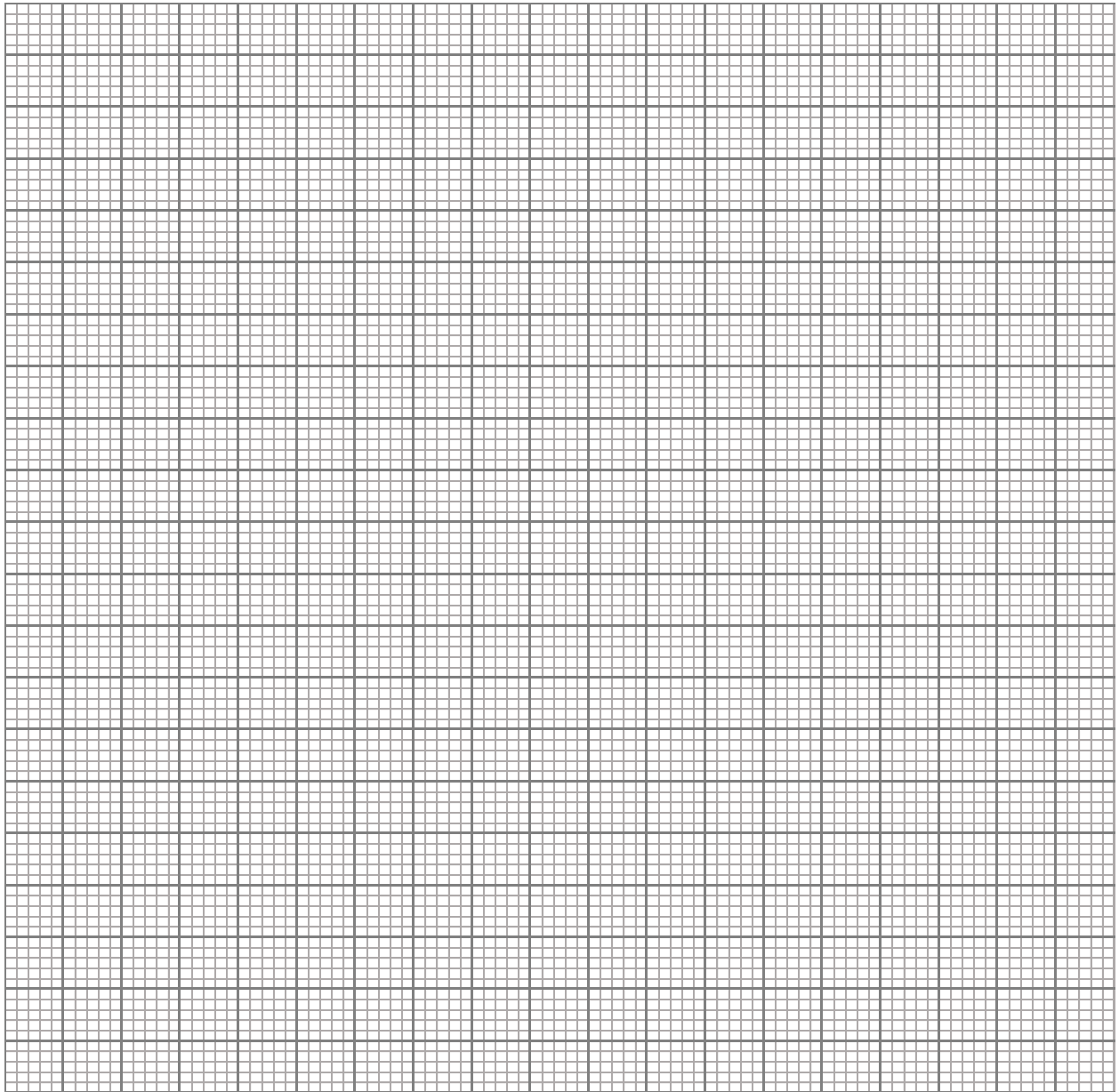
สำหรับกรรมการเท่านั้น	
วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส จำนวนสารที่นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสง =	 ลายมือชื่อกรรมการ

2.2 (1.5 คะแนน) คำนวณค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองในช่องว่างของตาราง ตามลำดับ

เวลา (นาทีก)	$A_{\text{final}} - A_t$	$\ln(A_{\text{final}} - A_t)$	$1/(A_{\text{final}} - A_t)$
0			
1			
2			
4			
6			
8			
10			

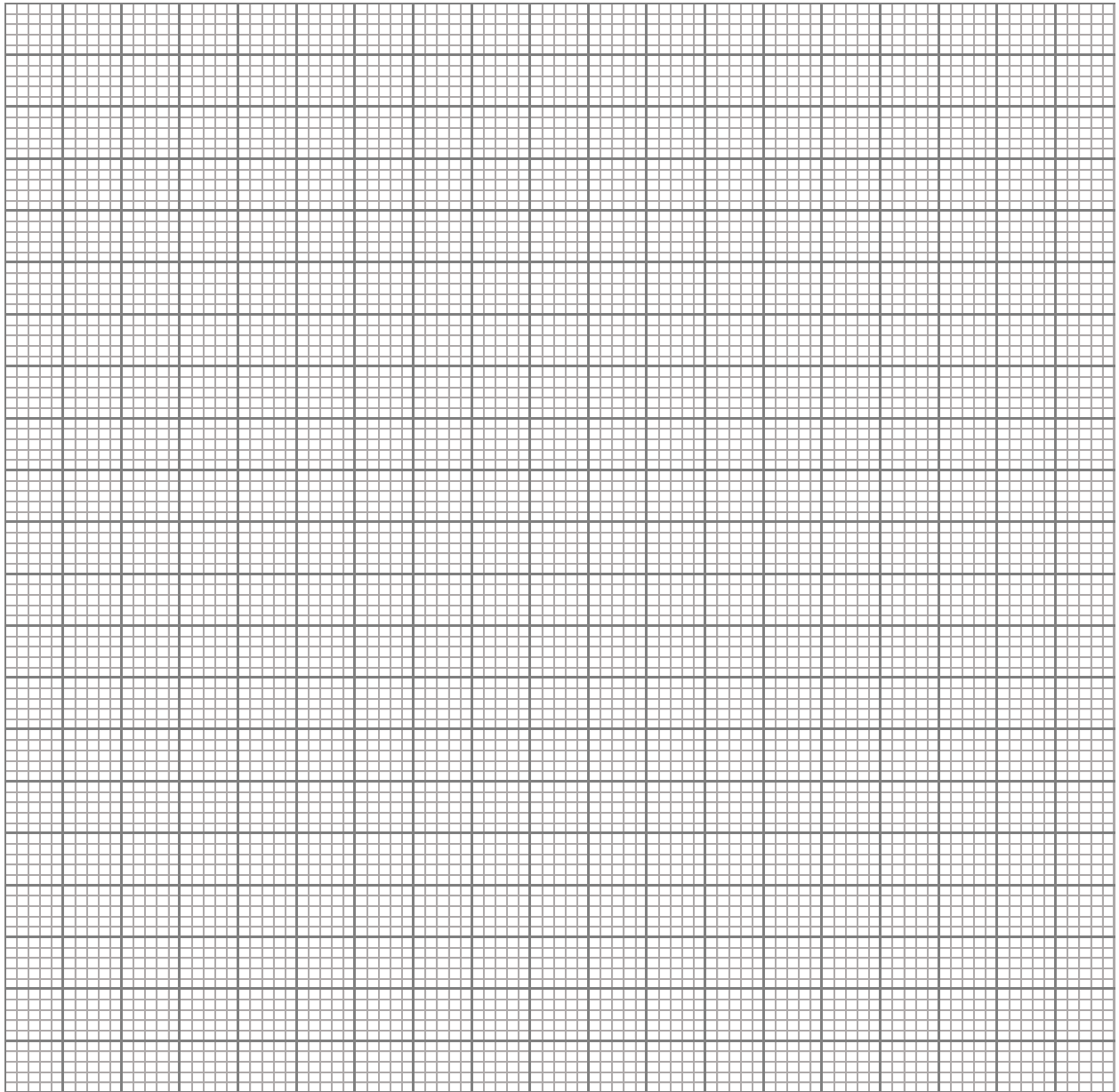
เลขประจำตัวสอบ _____

2.3 เขียนกราฟของปฏิกิริยาอันดับศูนย์ อันดับหนึ่ง และอันดับสอง



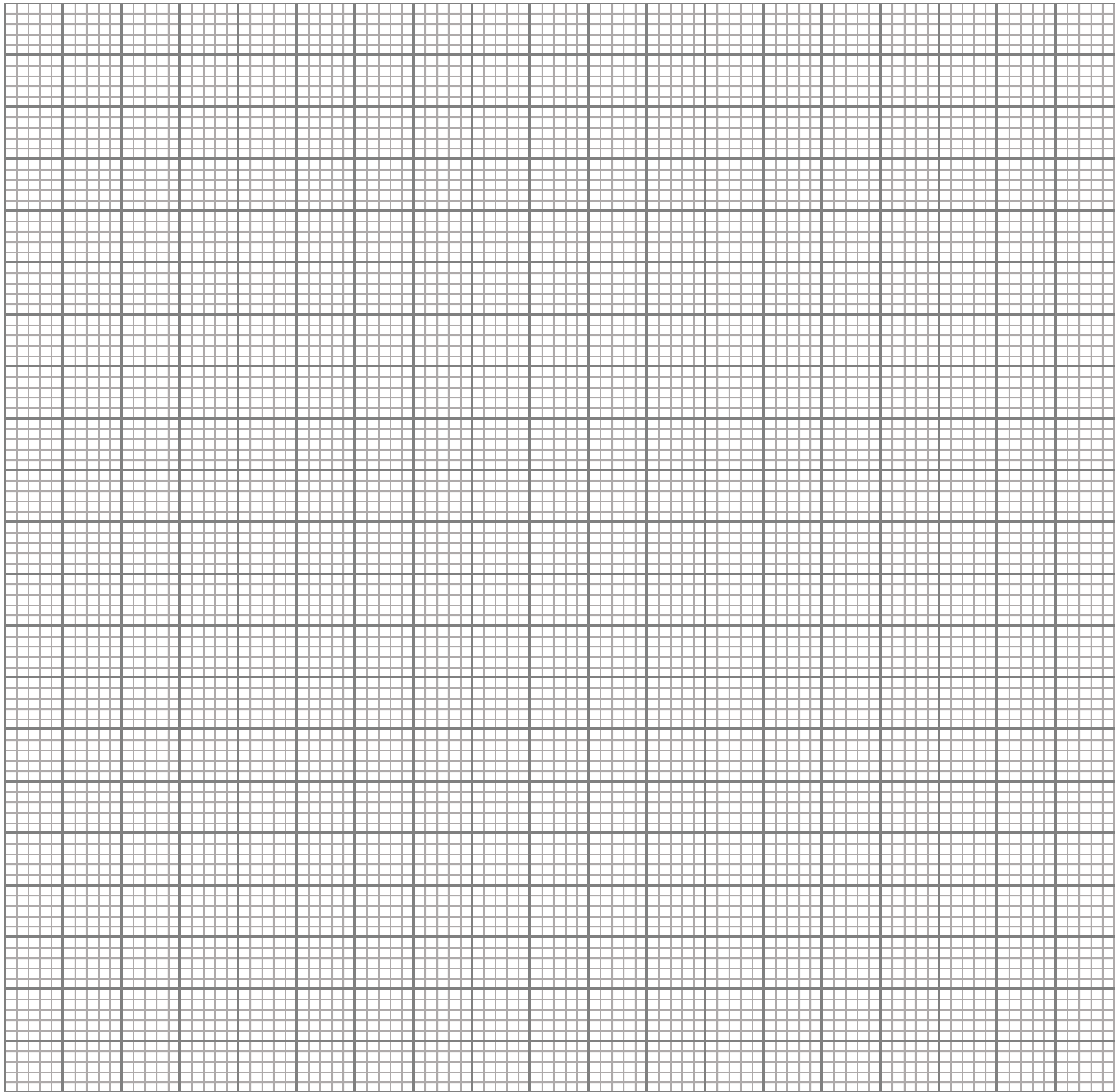
กราฟ 1A. อันดับศูนย์

เลขประจำตัวสอบ _____



กราฟ 2A. อันดับหนึ่ง

เลขประจำตัวสอบ _____



กราฟ 3A. อันดับสอง

เลขประจำตัวสอบ _____

2.4 (5.7 คะแนน) หาอันดับและค่าคงที่อัตราของปฏิกิริยา

2.4.1 อันดับของปฏิกิริยา

☐ อันดับศูนย์☐ อันดับหนึ่ง☐ อันดับสอง2.4.2 ค่าคงที่อัตราของปฏิกิริยาเคมี (k_{obs})

พร้อมระบุหน่วย (กำหนดหน่วยเวลาเป็นนาที)

=

0.xx

 min^{-1}

แสดงวิธีการคำนวณหาค่าคงที่อัตราของปฏิกิริยาเคมี (ให้แสดงวิธีการคำนวณบนกราฟที่สอดคล้องกับคำตอบในข้อ 2.4.1)

สำหรับผู้ทำการทดลองซ้ำให้ระบุชุดข้อมูลสำหรับตรวจ ถ้าไม่ระบุจะไม่ตรวจให้คะแนนตอนที่ 2

☐ ชุด A☐ ชุด B