

ภาคผนวก ง. ตัวอย่างการคำนวณ

ง 1. การคำนวณปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในการออกซิไดส์น้ำมันดีเซล

(1) การหาปริมาณน้ำหนักของน้ำมันดีเซล

จาก ความหนาแน่น = มวลสาร (g) / ปริมาตร (ml)

เนื่องจากน้ำมันดีเซลที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความหนาแน่น เท่ากับ 0.84

ถ้าในการทดลองใช้ปริมาตรน้ำมัน+น้ำ เท่ากับ 300 ml

เมื่อแทนค่าในสมการข้างต้นจะได้น้ำหนักของน้ำมันดีเซล เท่ากับ 252 g

(2) การหาปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ ออกซิไดส์ร่วมกับน้ำมันดีเซล

ถ้าหากต้องการทดลองใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาให้มีปริมาณร้อยละ 75 โดยน้ำหนักน้ำมันดีเซล

จะได้ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา = $(75/100) * 252 = 189$ g

ดังนั้นจะต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาปริมาณ 189 g ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 75 โดยน้ำหนักน้ำมัน (น้ำมันมีปริมาตร 300 ml)

(3) การคำนวณ retention time ของโอโซนกับน้ำมันดีเซล

ตาราง ง 1-2 แสดงปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาคิดเป็นร้อยละ โดยน้ำหนักกับน้ำมันดีเซลและเทียบเป็นความสูงของชั้นเบดภายในคอลัมน์ออกซิเดชัน

ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาคิดเป็นร้อยละ โดย น้ำหนักของน้ำมันดีเซล (%)	ความสูงของชั้นเบด, h (cm)
75.00	22.60
65.00	19.60
60.00	18.00
45.72	13.80
37.50	11.30
27.67	8.30

$$\text{จาก } t \text{ (hr)} = \frac{\text{height (m)}}{\text{Velocity (m/hr)}} = \frac{\text{height}}{Q/\text{Area}} \quad (1)$$

ในที่นี้

Q = Volumetric flow rate ของไอโซน = 1,000 l/hr หรือ $1 \text{ m}^3/\text{hr}$

Area = พื้นที่ผิวของคอลัมน์ออกซิเดชันแก้วรูปทรงกระบอก (πr^2) โดยมีเส้นผ่าน

ศูนย์กลาง ประมาณ 4.50 cm

h = ความสูงของชั้นเบด (cm)

แทนค่า h = 22.60 cm หรือที่ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาร้อยละ 75 โดยน้ำหนักน้ำมัน

แทนค่าทั้งหมดในสมการที่ 1

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } t \text{ (hr)} &= \frac{\text{height}}{Q/\text{Area}} = \frac{22.60 \text{ cm}}{\left(\frac{1 \text{ m}^3 * 10^6 \text{ cm}^3}{\text{hr} \quad 1 \text{ m}^3} \right) / (\pi(4.5/2)^2(\text{cm}^2))} \\ &= 3.59 * 10^{-4} \text{ hr} \end{aligned}$$

หรือในการทำปฏิกิริยานาน 3 ชั่วโมง จะได้ $10.77 * 10^{-4} \text{ hr}$ หรือ คิดเป็น 3.877 s

ดังนั้นในการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาปริมาณร้อยละ 75 โดยน้ำหนักน้ำมันดีเซล คิดเป็น retention time ของไอโซนเท่ากับ 3.877 วินาที ในทำนองเดียวกันสามารถคำนวณ retention time ของไอโซนกับน้ำมันดีเซลที่มีปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาต่าง ๆ ได้ ดังแสดงในตาราง ง 1.-3

ตาราง ง 1.-3 แสดงปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาคิดเป็นร้อยละ โดยน้ำหนักกับน้ำมันดีเซลและเทียบเป็นความสูงของชั้นเบดภายในคอลัมน์ออกซิเดชัน และ retention time ของไอโซน (ภายในระยะเวลาดำเนินการ 3 ชั่วโมง)

ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาคิดเป็นร้อยละ โดยน้ำหนักของน้ำมันดีเซล (%)	ความสูงของชั้นเบด, h (cm)	retention time ของไอโซน (s)
75	22.60	3.877
65	19.60	3.370
60	18.00	3.089
45.72	13.80	2.365
37.50	11.30	1.944
27.67	8.30	1.426

ง 2. การคำนวณอัตราการไหลเข้าของน้ำมันดีเซลที่ retention time ต่าง ๆ

จาก $\text{retention time} = \text{ปริมาตรน้ำมัน (V)} / \text{อัตราการไหลเข้าของน้ำมันดีเซล (Q)}$

ถ้ากำหนดให้ retention time ที่ต้องการทดลอง เท่ากับ 20 min และน้ำมันดีเซลที่ใช้ในการทดลองมีปริมาตร 300 ml

เมื่อแทนค่าในสมการข้างต้น จะได้อัตราการไหลเข้าของน้ำมันดีเซล เท่ากับ 15 ml/min

ในการทำงานเดียวกันสามารถคำนวณอัตราการไหลเข้าของน้ำมันดีเซล (Q) ที่ retention time 40 60 และ 100 min ได้เท่ากับ 7.5 5 และ 3 ml/min ตามลำดับ

ง 3. การคำนวณร้อยละผลได้ของน้ำมันน้ำมันดีเซล และร้อยละผลได้ของการแยกคืนตัวทำละลายเมทานอล

สาร	ปริมาตร (ml)	ปริมาณ (g)
น้ำมันดีเซลที่นำมาสกัด	40	33.60
เมทานอลที่นำมาใช้สกัด	120	94.80
น้ำมันดีเซลหลังจากทำการสกัดด้วยเมทานอล	38	31.92
น้ำมันดีเซลหลังจากทำการล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง และไล่เมทานอลออก	36	30.24

$$\therefore \text{ร้อยละผลได้ของน้ำมัน} = (30.24/33.60) * 100 = 90.00\%$$

$$\text{ส่วนของน้ำมันที่ค้างอยู่ในภาชนะกลั่น (residue diesel oil)} = 2.52 \text{ g}$$

$$\text{ดังนั้นน้ำมันที่สูญเสีย} : 33.60 - 30.24 - 2.52 = 0.84 \text{ g}$$

$$\therefore \text{ร้อยละของการสูญเสียน้ำมัน} = (0.84/33.60) * 100 = 2.50\%$$

$$\text{เมทานอลที่ได้กลับคืนโดยการกลั่น} = 86.70 \text{ g}$$

$$\therefore \text{ร้อยละแยกคืนเมทานอล} = (86.70/94.80) * 100 = 91.67\%$$

$$\therefore \text{ร้อยละเมทานอลที่สูญเสีย} = 100 - 91.67 = 8.33\%$$

ง 4. การคำนวณร้อยละผลได้ของน้ำมันดีเซล และร้อยละผลได้ของการแยกคืนตัว
ทำละลายเฟอร์ฟูรอล

สาร	ปริมาตร (ml)	ปริมาณ (g)
น้ำมันดีเซลที่นำมาสกัด	30	25.20
เฟอร์ฟูรอลที่นำมาใช้สกัด	30	34.80
น้ำมันดีเซลหลังจากทำการสกัดด้วยเฟอร์ฟูรอล	25	21.00
น้ำมันดีเซลหลังจากทำการล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง และไล่เฟอร์ฟูรอลออก	22	18.48

$$\therefore \text{ร้อยละผลได้ของน้ำมัน} = (18.48/25.20) * 100 = 73.33\%$$

$$\text{ส่วนของน้ำมันที่ค้างอยู่ในภาชนะกลั่น (residue diesel oil)} = 2.52 \text{ g}$$

$$\text{ดังนั้นน้ำมันที่สูญเสีย} : 25.20 - 18.48 - 2.52 = 4.20 \text{ g}$$

$$\therefore \text{ร้อยละของการสูญเสียน้ำมัน} = (4.20/25.20) * 100 = 16.67\%$$

$$\text{เฟอร์ฟูรอลที่ได้กลับคืนโดยการกลั่น} = 29.00 \text{ g}$$

$$\therefore \text{ร้อยละแยกคืนเฟอร์ฟูรอล} = (29.00/34.80) * 100 = 83.33\%$$

$$\therefore \text{ร้อยละเฟอร์ฟูรอลที่สูญเสีย} = 100 - 83.33 = 16.67\%$$