

ขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสบู่

การไทเทรตหาปริมาณของสบู่และตัวเร่งปฏิกิริยาในสารตัวอย่าง เช่น กลีเซอรอล เอสเตอร์และเมทิลเอสเตอร์ที่ผ่านการล้างแล้ว เป็นต้น โดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.01 โมล/ลิตร และอินดิเคเตอร์ 2 ชนิด คือ ฟีนอล์ฟธาเลิน (phenolphthalein) และโบรโมฟีนอลบลู (bromophenol blue) ซึ่งขั้นตอนแรก สารละลายกรดไฮโดรคลอริกจะทำให้ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นกลาง โดยสังเกตจากการเปลี่ยนสีของฟีนอล์ฟธาเลิน และเมื่อไทเทรตต่อสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ซึ่งเป็นกรดเข้มข้นก็จะแยกโมเลกุลสบู่ออกเป็นเกลือและกรดไขมันอิสระ ในช่วง pH ประมาณ 4.6 สังเกตได้จากการเปลี่ยนสีของโบรโมฟีนอลบลู

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. ละลายสารตัวอย่างใน 100 มล. ของ acetone 2% ในน้ำ ปริมาณสารตัวอย่างขึ้นอยู่กับปริมาณสบู่ในสารตัวอย่าง เช่น crude glycerol ใช้ 0.5 กรัม เมทิลเอสเตอร์ที่ยังไม่ล้าง 5 กรัม และเมทิลเอสเตอร์ที่ล้างแล้ว 100 กรัม
2. เติมฟีนอล์ฟธาเลิน (1% ใน isopropyl alcohol) จำนวน 2 มล.
3. ไทเทรตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.01 โมล/ลิตร จนกระทั่ง ฟีนอล์ฟธาเลินเปลี่ยนสี (จากสีแดงเป็นใสไม่มีสี) แสดงว่าตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหลืออยู่ในสารละลายเป็นกลางแล้ว บันทึกปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในที่นี้ให้เป็น "A"
4. เติมโบรโมฟีนอลบลู (0.4 % ในน้ำ) จำนวน 1 มล. ซึ่งจะเปลี่ยนสีที่ pH = 4.5
5. ไทเทรตต่อจนกระทั่ง โบรโมฟีนอลเปลี่ยนสี (จากสีน้ำเงินเป็นสีเหลือง) บันทึกปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ ในที่นี้ให้เป็น "B"

การคำนวณ

1. ปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาในสารตัวอย่าง สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$C = A \times 0.01 \times MW \times 1000 / W$$

เมื่อ

C = ปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาในสารตัวอย่าง, ppm

A = ปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก, มล.

MW = มวลโมเลกุลของตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดที่ใช้

เช่น KOH = 56.1 กรัม/โมล

NaOH = 40.0 กรัม/โมล

NaOCH₃ = 54 กรัม/โมล

W = น้ำหนักของสารตัวอย่าง, กรัม

2. ปริมาณของสบู่ในสารตัวอย่าง สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$S = B \times 0.01 \times MW \times 1000 / W$$

เมื่อ S = ปริมาณของสบู่ในสารตัวอย่าง, ppm
 B = ปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก, มล.
 MW = มวลโมเลกุลของสบู่
 เช่น Potassium oleate = 320.56 กรัม/โมล
 Sodium oleate = 304.4 กรัม/โมล
 W = น้ำหนักของสารตัวอย่าง, กรัม
 หมายเหตุ: ppm (พีพีเอ็ม) หมายถึง ส่วนในล้านส่วน (part per million)

ตัวอย่างการคำนวณ

1. เมทิลเอสเทอร์ที่ยังไม่ล้างสบู่ออก (5 g)

ให้ A คือ ปริมาตรของ HCl ที่ใช้ไทเทรตจนสารละลายเปลี่ยนสีจากสีแดงเป็นสีใส

ให้ B คือ ปริมาตรของ HCl ที่ใช้ไทเทรตจนสารละลายเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีเหลือง

การทดลอง	ปริมาตร HCl (ml)		ปริมาณ catalyst (ppm)	ปริมาณสบู่ (ppm)
1	A = 0	B = 1.5	0	913.2
2	A = 0	B = 1.5	0	913.2
Average =				913.2

การคำนวณหาปริมาณสบู่

- กำหนดให้มวลโมเลกุลของ sodium oleate = 304.4 g/mol, สารตัวอย่าง 5 g

$$= \frac{1}{5 \text{ g of sample}} \times \frac{1.5 \text{ ml of } 0.01\text{M HCl}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{1\text{L}}{1} \times \frac{0.01 \text{ mole HCl}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ mole of soap}}{1 \text{ mole HCl}} \times \frac{304.4 \text{ g}}{1 \text{ mole of soap}} \times \frac{\text{ppm}}{1 / 10^6}$$

$$= \frac{1.5 \times 0.01 \times 304.4 \times 10^6}{5 \times 1000}$$

$$= 913.2 \text{ ppm}$$

2. เมทิลเอสเทอร์ที่ล้างสบู่ออกแล้ว (100g)

ให้ A คือ ปริมาตรของ HCl ที่ใช้ไทเทรตจนสารละลายเปลี่ยนสีจากสีแดงเป็นสีใส

ให้ B คือ ปริมาตรของ HCl ที่ใช้ไทเทรตจนสารละลายเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีเหลือง

การทดลอง	ปริมาตร HCl (ml)		ปริมาณ catalyst (ppm)	ปริมาณสบู่ (ppm)
1	A = 0	B = 1.5	0	45.66
2	A = 0	B = 1.5	0	45.66
Average =				45.66

การคำนวณหาปริมาณสบู่

- กำหนดให้มวลโมเลกุลของ sodium oleate = 304.4 g/mol, สารตัวอย่าง 100 g

$$= \frac{1}{100 \text{ g of sample}} \times \frac{1.5 \text{ ml of } 0.01\text{M HCl}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{1\text{L}}{\text{L}} \times \frac{0.01 \text{ mole HCl}}{1 \text{ mole HCl}} \times \frac{1 \text{ mole of soap}}{1 \text{ mole of soap}} \times \frac{304.4 \text{ g}}{1 \text{ mole of soap}} \times \frac{\text{ppm}}{1 / 10^6}$$

$$= \frac{1.5 \times 0.01 \times 304.4 \times 10^6}{100 \times 1000}$$

$$= 45.66 \text{ ppm}$$