ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการคำนวณ

1. ปฏิกริยาทางไฟฟ้าเคมี

ปฏิกริยาอิเล็คโทรไลซิสสามารถแสดงปฏิกริยาทางไฟฟ้าเคมีทางขั้วไฟฟ้าด้านลบซึ่งเป็นฝั่งที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้ดังต่อไปนี้

$$H_2O + e^- \rightarrow \frac{1}{2}H_2 + OH^-$$

เมื่อพิจารณาด้วยสมการของก๊าซในอุดมคติ

$$PV = nRT$$

เมื่อ P คือ ค่าความดันภายในระบบอิเล็คโทรไลเซอร์

V คือ ปริมาตรของระบบอิเล็คโทรไลเซอร์

n คือ จำนวนโมล

R คือ ค่าคงที่ของก๊าซในอุดมคติ

T คือ ค่าอุณหภูมิภายในระบบอิเล็คโทรไลเซอร์

และสมการของฟาราเดย์

$$n = \frac{Q}{F}$$

เมื่อ n คือ จำนวนโมล

Q คือ ประจุไฟฟ้าที่ก่อให้เกิดปฏิกริยา

F คือ ค่าคงที่ของฟาราเดย์

จะได้สมการอัตราการผลิตก๊าซไฮโดรเจนเทียบกับกระแสไฟฟ้าจ่ายได้ดังสมการ

$$\frac{dV}{dt} = \frac{1}{2}\frac{RTI}{PF}$$

2. กำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้กับกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส

จากผลการทดลอง เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอย่างต่อเนื่อง 30 A ให้กับกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส และควบคุมอุณหภูมิการทดลองไว้ที่ 70 °C

ป้อนไฟฟ้ากระแสตรงอย่างต่อเนื่องให้กับระบบ = 30 A
ศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้จากระบบ = 5.68 V

กำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้กับกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส หาได้จากสมการ

$$\begin{aligned} P &= IV \\ &= 30\ \text{A} \times 5.68\ \text{V} \\ &= 170.4\ \text{W} \end{aligned}$$

กำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้กับกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส เท่ากับ 170.4 W

3. ประสิทธิภาพในการผลิตแก๊สไฮโดรเจนจากกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส

จากผลการทดลอง เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอย่างต่อเนื่อง 30 A ให้กับกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส และควบคุมอุณหภูมิการทดลองไว้ที่ 70 °C

ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจนที่แทนที่น้ำ 160 L = 106.67 mL = 0.10667×10^{-3} m^3
ค่าความจุความร้อนสูงสุด = 142.18×10^{6} J/kg
ความหนาแน่นของไฮโดรเจนโมเลกุลในสภาวะที่เป็นแก๊สที่อุณหภูมิ 70 °C = 0.070856 kg/m^3
ป้อนไฟฟ้ากระแสตรงอย่างต่อเนื่องให้กับระบบ = 30 A
ศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้จากระบบ = 5.68 V
ระยะเวลาที่เกิดการไหลของแก๊สไฮโดรเจน = 22.067 s

อัตราการผลิตแก๊สไฮโดรเจนจากกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส หาได้จากสมการ

$$\eta = \left(\frac{v \cdot HHV \cdot \rho}{I \cdot V \cdot t}\right)\times 100$$

$$= \frac{(0.10667\times10^{-3}\,m^3)\times(142.18\times10^{6}\,\frac{J}{kg})\times(0.070856\,\frac{kg}{m^3})}{30\,A\times5.68\,V\times22.067\,s}\times100$$

$$= 28.57\,\%$$