วิชา ฟิสิกส์

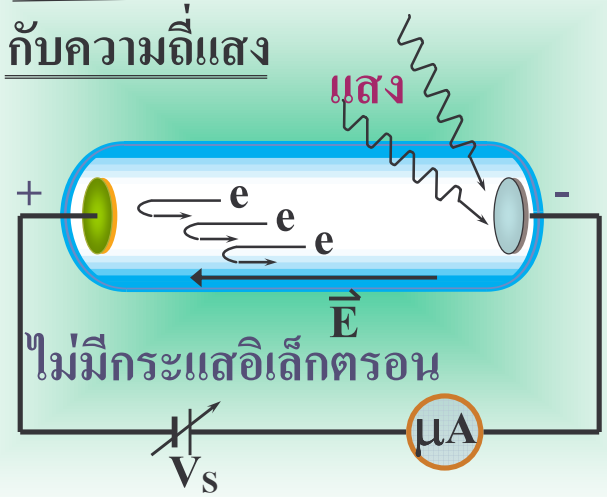
(ว 40206)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง

วัตถุดำ และปรากฏการโฟโตอิเล็กทริก

พลังงานของโฟโตอิเล็กตรอนกับความถี่แสง



พลังงานจลน์ของโฟโตอิเล็กตรอนหาได้ โดยนำความต่างศักย์ปรับค่าได้(V_S)มาต่อกับวงจรโดยให้แอโนดมีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบเพื่อให้เกิดสนามไฟฟ้า($\vec{E}$) ต้านโฟโตอิเล็กตรอนไม่ให้เคลื่อนที่ไปถึงแอโนดได้

เมื่อแสงตกลงบนแผ่นโลหะของแคโทด โฟโตอิเล็กตรอนจะหลุดออกมาแล้ววิ่งไปยังแอโนด เนื่องจากมีพลังงานจลน์ เมื่อปรับความต่างศักย์เพิ่มขึ้นจนกระทั่งไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล แสดงว่า อิเล็กตรอนที่มีพลังงานจลน์สูงสุดจะถูกต้านให้วิ่งกลับก่อนจะไปถึงแอโนด

ดังนั้น พลังงานจลน์สูงสุดของโฟโตอิเล็กตรอน มีค่าเท่ากับผลต่างของพลังงานศักย์ไฟฟ้าระหว่าง แคโทด กับ แอโนด

ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างแคโทดกับแอโนดคือ V_S เรียกว่า *ความต่างศักย์หยุดยั้ง* (Stoping potential) ซึ่งมีพลังงานศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ eV_S

$$E_{K_{max}} = E_P = eV_S$$

Albert Einstein อธิบายปรากฏการณ์โฟโอเล็กทริก โดยใช้สมมติฐานของพลังก์ว่า แสงเป็นก้อนพลังงาน หรือควอนตัมพลังงาน เรียกว่า โฟตอน (photon) ซึ่งประพฤติตัวเป็นอนุภาคได้

แสงที่มีความถี่ f โฟตอนแต่โฟตอนจะมีพลังงานเท่า hf เมื่อโฟตอนกระทบผิวโลหะจะถ่ายโอนพลังงานให้อิเล็กตรอน โดย 1 โฟตอนจะถ่ายโอนให้พลังงานแก่อิเล็กตรอน 1 ตัว

โฟตอนจะต้องใช้พลังงานส่วนหนึ่งซึ่งเท่ากับพลังงานที่โลหะยึดเหนี่ยวอิเล็กตรอนไว้ เรียกว่า <u>ฟังก์ชันงาน</u> (work function) อิเล็กตรอนจึงจะหลุดจากผิวโลหะพอดี

ค่าฟังก์ชันงานหาได้จาก

$$W = hf_o$$

W คือ ฟังก์ชันงาน

h คือ ค่าคงตัวของพลังก์

f_o คือ ความถี่แสงต่ำสุดที่ทำให้โฟตอนมีพลังงานพอดีที่จะทำให้อิเล็กตรอนเริ่มหลุดจากโลหะ เรียกความถี่นี้ว่า <u>ความถี่ขีดเริ่ม</u>

(Threshold frequency - f_o)

โลหะแต่ละชนิดจะมีฟังก์ชันงานต่างกันซึ่งเป็นค่าเฉพาะตัวของโลหะ

แสงที่มีความถี่ต่ำทำให้พลังงานของโฟตอนน้อยกว่าค่าฟังก์ชันงาน อิเล็กตอนจะไม่หลุดออกจากโลหะ

แสงความถี่สูงซึ่งทำให้พลังงานของโฟตอนมีค่าสูงกว่าฟังก์ชันงาน จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมาได้ *พลังงานของโฟตอนส่วนที่เหลือจะไปเป็นพลังงานจลน์สูงสุดในการวิ่งของอิเล็กตรอน*

$$hf = E_{K_{max}} + W$$

$$E_{K_{max}} = hf - W = hf - hf_o$$

สรุปได้ว่า พลังงานจลน์สูงสุดของโฟโตอิเล็กตรอนมีค่าขึ้นอยู่กับความถี่แสง ไม่ขึ้นอยู่กับความเข้มแสง

กราฟระหว่าง $E_{K_{max}}$ กับ f

จากสมการ $E_{K_{max}} = hf - W$

- ความชันของกราฟ คือ ค่าคงตัวของพลังก์ (slope = h)
- กราฟตัดแกนตั้งที่ $-W$
- เส้นกราฟเริ่มที่ความถี่เท่ากับ f_o