



วิทยาศาสตร์

ของเก่าหรือของเก่า ๆ

รศ.วิชาญ ก่องดาวงษ์

โปรแกรมวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏภูเก็ตสงคราม

ปรกติของเก่านั้นมักเป็นของที่ไร้ค่าเป็นของที่จะต้องนำไปทิ้งในถังขยะ หรือไม่ก็ขายให้ร้านซื้อของเก่าไปในราคาถูกๆ แต่ก็ไม่แน่ว่าของเก่าจะเป็นของไร้ค่า ดังคำกล่าวที่ว่า “เหล้าเก่า เพื่อนเก่า นักเขียนเก่า” เป็นสิ่งที่สูงค่า เป็นของดีว่าฉันเถอะ..... ของบางอย่างยิ่งเก่าก็ยิ่งแพง ตัวอย่างเช่น ภาพเขียนของศิลปินอย่าง Claude Monet; Pierre-Auguste Renoir; Vincent Willem van Gogh; Edgar Degas; Paul Cezanne ซึ่งเป็น Impressionist ที่สร้างผลงานมาร้อยกว่าปีแล้ว งานเขียนแต่ละชิ้นประมูลกันในราคาเกินพันล้านบาททั้งนั้น ยิ่งเก่ามากย้อนไปถึงสมัย Renaissance ในศตวรรษที่ 15 งานของปรมาจารย์อย่าง Michelangelo Bounarroti; Leonardo da Vinci; Sandro Botticelli; Raphael ยิ่งหาราคามีได้ต่อให้คุณมีเงินหมื่นล้านก็มีโอกาสจะเป็นเจ้าของได้ของเก่าบางอย่างยิ่งเก่าก็ยิ่งไม่อาจจะทิ้งขว้างได้ ข้าขายก็ไม่ได้ราคา ยกให้ใครฟรีๆถมเงินให้ด้วยก็ไม่มีคนเอา ผู้เป็นเจ้าของจะต้องกลักรื้อฟื้นทนเก็บเอาไว้จนกว่าชีวิตจะหาไม่ เช่น.....ลูกสาวแม่ยาย เป็นต้น (แหม!! พุดมากเดียวไม่ต้องกินข้าวเย็น)

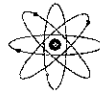
ของเก่าที่ผมจะแนะนำในวันนี้ไม่ใช่ Co-60, ไม่ใช่ภาพเขียน และแน่นอนไม่ใช่ลูกสาวแม่ยาย...แต่เป็น TV เก่าๆ(TV ใหม่ก็ได้นะจ๊ะ) TV เก่าที่ไม่ใช้หรือไม่ค่อยใช้หรือไม่อยากใช้แล้วเพราะภาพก็ไม่ได้ เสียงก็ไม่ได้ จะดูสัก 5 นาทีต้องเคาะสวิตช์กัน 15 ครั้ง ลักษณะอย่างนี้อายุย่นทั้งนั้นครับ เอามาใช้เป็นอุปกรณ์สอนฟิสิกส์ได้อย่างดี โดยเราจะใช้ส่วนประกอบบางส่วนของ TV มาใช้สอน ได้แก่หลอดภาพและแหล่งจ่ายไฟแรงดันสูงที่จ่ายไฟให้หลอดภาพ เนื้อหาที่ใช้สอนได้แก่เรื่องแรงลอเรนซ์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชา Electromagnetics

แรงลอเรนซ์หรือบางทีอาจเรียกว่า “กฎแรงลอเรนซ์”(Lorentz force law) ถือว่าเป็นกฎที่สำคัญมากในทางแม่เหล็กไฟฟ้า กล่าวกันว่าเมื่อเอาสาระสำคัญของแรงลอเรนซ์กับสมการแมกซ์เวลล์(Max Well's equations)มารวมกัน ก็จะเป็นกฎที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับอันตรกิริยาทางแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งหมดอย่างสมบูรณ์ อาจเรียกว่าเป็นกระบวนการทำ “ฟ้ามือออร์หันต์” ในทางแม่เหล็กไฟฟ้าก็คงไม่ผิด

แรงลอเรนซ์คือแรงที่เกิดบนประจุที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กตามสมการ

$$F = qE + qv \times B$$

สรภ. ภูเก็ตสงคราม



ไทยนิวเคลียร์

ของเก่าหรือของเก่าๆ

ตามสมการแรงลอเรนซ์นั้นประกอบด้วยแรงสองส่วนคือแรงเนื่องจากสนามไฟฟ้า qE และแรงเนื่องจากสนามแม่เหล็ก $qv \times B$

แรงสนามไฟฟ้านั้นจะทำให้ประจุเคลื่อนที่ไปตามทิศของสนามไฟฟ้า E ทำให้ประจุมีความเร็ว v ส่วนแรงที่เกิดจากสนามแม่เหล็กนั้นจะเกิดในทิศที่ตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของประจุ และตั้งฉากกับทิศของสนามแม่เหล็กด้วยจึงทำให้ประจุมีทิศเบนไปจากเดิมและถ้ามีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอตลอดบริเวณที่ประจุเคลื่อนที่ จะทำให้ประจุเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้ซึ่งหลักการดังกล่าวนี้สามารถวัดรัศมีความโค้งแล้วนำมาคำนวณหาค่าประจุต่อมวล(e/m) ของประจุได้ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวนี้มีราคานับแสนบาทแพงกว่าอุปกรณ์ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ มากกว่า 100 เท่า

อุปกรณ์ที่จะกล่าวถึง ณ ที่นี้จะเป็นอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายราคาถูก โดยใช้ TV เก่าที่เลิกใช้แล้ว TV ขาวดำขนาดไม่เกิน 14 นิ้ว ยิ่งขนาดเล็กจะยิ่งทดลองแรงลอเรนซ์ได้ง่ายและเห็นผลชัดเจน!! (เพราะอะไร?? จะได้กล่าวถึงต่อไป)

อุปกรณ์ชุดนี้จะแบ่งการสาธิตเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ตอนแรกจะแสดงให้เห็นผลของแรงบนประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้า $F = qE$ และตอนที่สองจะแสดงให้เห็นผลของแรงลอเรนซ์ทั้งหมดคือมีทั้งสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก

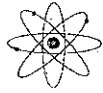
ตอนที่ 1 แรงบนประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้า ($F = qE$)

ปกติประจุไฟฟ้านั้นจะอาศัยหรือเกาะอยู่กับวัตถุหรืออนุภาค ที่มีมวล เรามักเรียกว่าอนุภาคที่มีประจุ(charged particle) หรือวัตถุที่มีประจุ(charged object) ซึ่งอนุภาคที่มีประจุที่มีขนาดเล็กที่สุดได้แก่อิเล็กตรอน(electron : e)

ในตอนที่ 1 นี้เรายังไม่ใช้หลอดภาพของ TV จะใช้เฉพาะภาคจ่ายไฟแรงสูง(high voltage :HV) ของ TV เท่านั้น ไฟแรงสูงหรือ HV นี้มีไว้เพื่อสร้างสนามไฟฟ้า (E) เพื่อทำให้เกิดแรงบนอิเล็กตรอน และจะทำให้อิเล็กตรอนวิ่งจากขั้วลบ(cathode) ไปหาขั้วบวก(anode) ขั้วลบจะอยู่บริเวณปลายหัวของหลอด TV และขั้วบวกจะอยู่บริเวณด้านหน้าจอทีวี

โดยปกติ HV จะมีแรงดันประมาณ 8,000 โวลต์ ขึ้นไปซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของหลอดภาพด้วย(หลอดภาพที่มีขนาดใหญ่จะใช้ HV แรงดันสูง และทีวีสีจะใช้แรงดันสูงกว่าทีวีขาวดำ) ในการทดลองตอนแรกนี้ทีวีที่มีแรงดันสูงจะเห็นผลการทดลองได้ดีกว่า

สรภ.พิบูลสงคราม

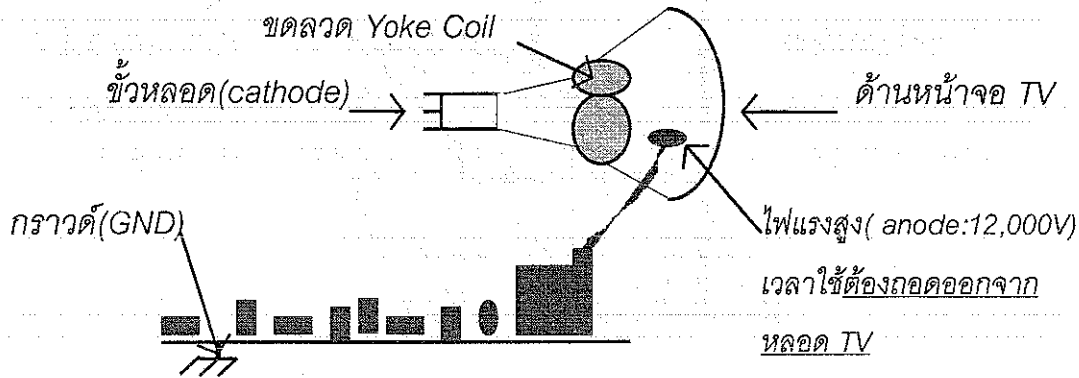


วิทยัพ

ของเก่าหรือของเก่าๆ

อุปกรณ์

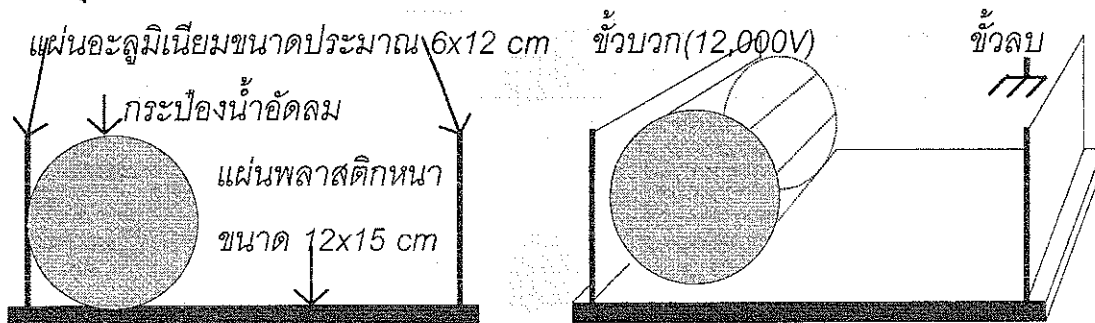
- 1) แหล่งจ่ายแรงดันไฟสูง ประมาณ 12,000V ได้จากTV เก้าที่ภาคจ่ายไฟแรงสูงยังใช้งานได้ (สังเกตจากเมื่อเปิดเครื่องจะมีแสงสว่างออกหน้าจอ ภาคอื่นๆเช่น ภาคเสียง ภาคจูนเนอร์ เสียไม่เป็นไร)



รูปที่ 1 แสดงขั้วไฟสูง 12,00V ของหลอด TV

ถ้าไม่มีความรู้ในเรื่อง TV ควรปรึกษาช่างซ่อม TV ถ้ามให้เข้าใจเรื่องสายกราวด์ด้วย ถ้าไม่ระวังหรือไม่มีความรู้จากถูกไฟฟ้าช็อตได้!!! ต้องปิด TV และถอดปลั๊กไฟ 220V ออกทุกครั้งที่กำลังต่อสายไฟหรือกำลังทำอะไรก็ตามกับ TV เปิดเครื่องก็ต่อเมื่อต่ออุปกรณ์ทุกอย่างเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

2) ชุดกระป๋องเคลื่อนที่ระหว่างแผ่นโลหะ



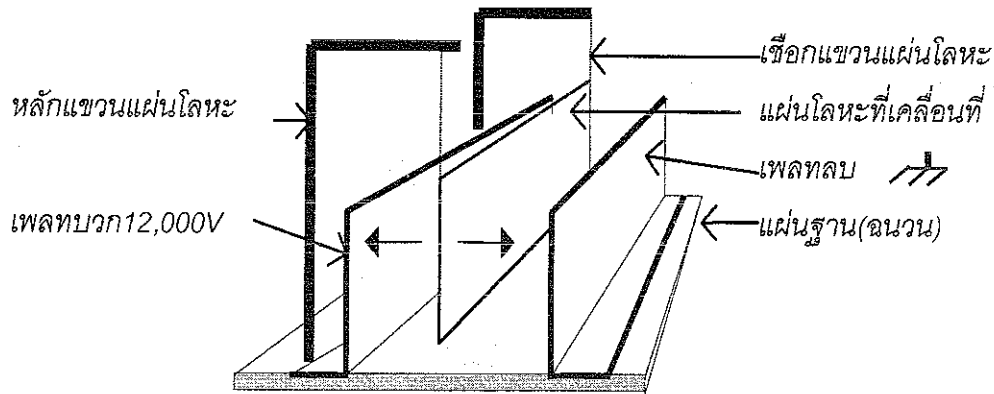
รูปที่ 2 แสดงชุดอุปกรณ์กระป๋องเคลื่อนที่

แผ่นฐานพลาสติกต้องหนาพอสมควรเพื่อให้เป็นฉนวนของแรงดันไฟสูง(1,200V) มิให้รั่วไหลลงกราวด์(โต๊ะ) ความยาวของแผ่นพลาสติกต้องกะว้างให้มีช่องว่างที่กระป๋องจะเคลื่อนที่กลับไป มา ได้ประมาณ 1.5cm - 2cm ถ้าห่างมากกระป๋องจะไม่เคลื่อนที่ และถ้าชิดเกินไปจะทำให้แรงดันไฟสูงลัดวงจรได้ ต้องทดลองแล้วปรับให้มีระยะห่างที่กระป๋องจะเคลื่อนที่ได้ดีที่สุด กระป๋องต้องเป็นโลหะบางๆเพื่อให้มีน้ำหนักน้อยๆจะได้เคลื่อนที่ได้ง่าย

สรภ.พิบูลสงคราม



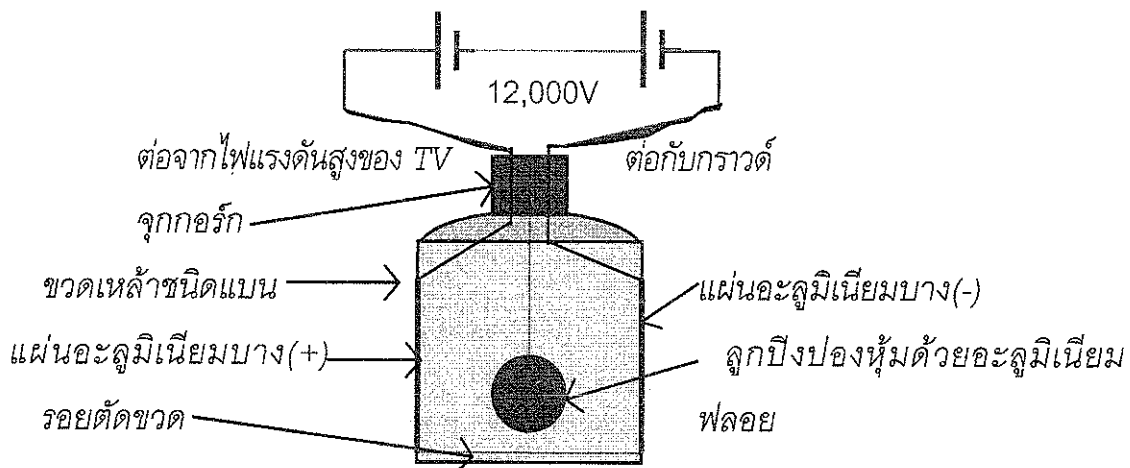
3.) ชุดแผ่นโลหะเคลื่อนที่ระหว่างเพลทบวกและลบ(แรงดัน 12,000V)



รูปที่ 3 แสดงส่วนประกอบอุปกรณ์แผ่นโลหะเคลื่อนที่

ตามรูปแผ่นโลหะที่ใช้ทำเพลทบวก ลบ ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมหนาประมาณ 1mm ส่วนแผ่นโลหะที่แขวนให้เคลื่อนที่ได้ใช้อะลูมิเนียมฟลอยบางๆเพื่อให้มีน้ำหนักน้อย จะเคลื่อนได้ง่าย แผ่นฐานต้องเป็นแผ่นพลาสติกหนาเพื่อจะได้เป็นฉนวนของแรงดันไฟฟ้า 12,000V ได้ดี เสาคือเป็นไม้หรือโลหะก็ได้ เชือกแขวนแผ่นโลหะใช้ด้ายเหนียวเส้นเล็กๆ

4) ชุดป้องกันแกว่งในขวดสนามไฟฟ้า



รูปที่ 4 แสดงชุดป้องกันแกว่งระหว่างสนามไฟฟ้าแรงสูง(ประมาณ 12,000V)

นำขวดเหล้าชนิดแบนมาตัดด้านล่างออกเพื่อที่จะใส่อุปกรณ์ต่างๆเข้าไปในขวดได้ ขวดทำด้วยแก้วจะเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี เพลทบวก-ลบ(ทำจากอะลูมิเนียมบาง)ที่ติดด้านข้างขวดต้องติดกาวยึดกับขวดให้แน่น เดินสายไฟชนิดเปลือกหนาเชื่อมติดกับเพลทโลหะด้านละสาย ตรงจุกกอร์กระวังอย่าให้สายไฟอยู่ใกล้กัน(อย่าใส่รูเดียวกัน เจาะ 2 รู คนละด้านให้ห่างกัน)

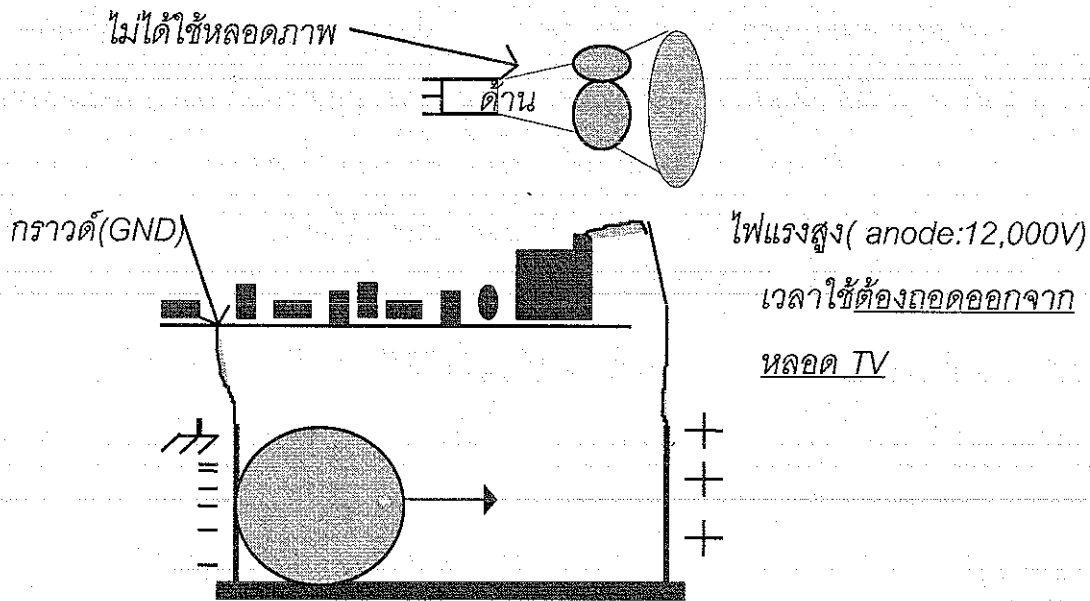


วิทยานิพนธ์

ของเก่าหรือของเก่าๆ

การทดลอง/การสาธิต

การทดลองในชุดนี้ไม่มีอะไรยุ่งยาก เพียงแต่ต่อแรงดันไฟสูงจาก TV (การทดลองชุดนี้ไม่ได้ใช้หลอด TV) ตัวอย่างการทดลองกระป๋องเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้า ให้นำแรงดันไฟสูงของ TV ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นตามรูป



รูปที่ 5 แสดงการทดลองชุดอุปกรณ์กระป๋องเคลื่อนที่

ข้อควรระวังในการทดลองอุปกรณ์ชุดนี้ก็คือ ไฟแรงสูงนั้นมีโอกาสลัดวงจรได้ง่าย ดังนั้นสายไฟที่ต่อกับไฟบวกและไฟลบ(กราวด์) จะต้องไม่พันกันแต่ต้องวางแยกกันห่างๆ สายไฟต้องยาวไม่เกิน 30cm สายไฟบวกต้องไม่วางพาดแผ่นรีนหรืออุปกรณ์ใดๆของ TV เพราะจะทำให้ไฟลัดวงจรได้หรือจะทำให้ไฟรั่วไปบางส่วนทำให้แรงดันไฟสูงตกต่ำลง จะทำให้แรงบนกระป๋องในการทดลองมีค่าน้อยลง

ทฤษฎี/หลักการทำงานของอุปกรณ์

ในที่นี้จะอธิบายทฤษฎีและหลักการทำงานให้สอดคล้องกับชุดกระป๋องเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าเพื่อเป็นตัวอย่าง ส่วนชุดการทดลองอื่นๆนั้นก็จะมีหลักการคล้ายๆกัน ซึ่งนักศึกษาจะพิจารณาคำอธิบายได้เองโดยไม่ยาก

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเนื่องจากประจุไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าจะเป็นตามสมการ $F = qE$ และความสัมพันธ์ของสนามไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าจะมีค่าตามสมการ $V = Ed$ จากสมการทั้งสองจะได้ความสัมพันธ์ของ F และ V ตามสมการ

$$F = Vq/d$$

สรภ.พิบูลสงคราม

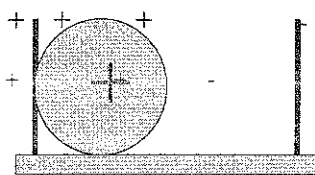


วิทยาศาสตร์

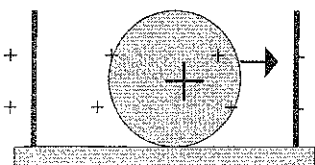
ของเก่าหรือของเก่าๆ

F คือแรงมีหน่วยเป็น นิวตัน(N) V คือความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างเพลทบวก และลบ หรือแรงดันไฟสูงของTV มีหน่วยเป็น โวลท์ (V) q คือประจุไฟฟ้าบนกระป๋องมีหน่วยเป็น คูลอมป์(C) d คือระยะทางระหว่างเพลทบวก - ลบ มีหน่วยเป็น เมตร(m)

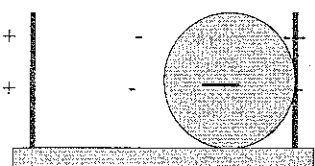
ตามสมการจะเห็นว่าถ้าค่าแรงดันไฟสูง(V) มีค่าสูงมากเท่าไรก็จะยิ่งทำให้เกิดแรงมากขึ้น ส่วนค่า d ถ้ามีค่าน้อยจะทำให้เกิดแรงมาก ในการสร้างอุปกรณ์จริงค่า d นี้จะต้องทดลองดูให้มีค่าพอเหมาะ ถ้าระยะระหว่างเพลทมีค่าน้อยเกินไปจะทำให้ช่องว่างที่กระป๋องจะเคลื่อนที่ได้แคบเกินไปจะทำให้เกิดไฟแรงสูงกระโดดข้ามช่องแคบนี้ได้ซึ่งเป็นการลัดวงจร เวลาสร้างอุปกรณ์ในตอนเริ่มต้นจึงควรตั้งให้มีช่องว่างประมาณ 3cm จากนั้นให้ทดลองและสังเกตดูว่ากระป๋องเคลื่อนที่ได้ดีหรือไม่?? ถ้ากระป๋องเคลื่อนที่ได้ดีก็ถือว่าใช้ได้เลย แต่ถ้ารู้สึกว่กระป๋องไม่ค่อยมีแรงที่จะเคลื่อนที่ก็ให้ปรับระยะช่องว่างนี้ให้แคบลงครึ่งละครึ่งเซนติเมตร จนกระป๋องเคลื่อนที่ได้ดี(ช่องว่างไม่ควรน้อยกว่า 1cm)



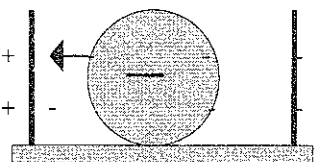
เริ่มจากกระป๋องแตะเพลทบวก กระป๋องจะมีประจุบวก ทำให้เกิดแรงผลักระหว่างกระป๋องกับเพลทบวก ขณะเดียวกัน จะมีแรงดึงดูดระหว่างเพลทลบกับกระป๋อง ทำให้กระป๋องเคลื่อนที่



ขณะที่กระป๋องมีประจุบวกกระป๋องจะเคลื่อนที่จากเพลทบวกไปหาเพลทลบ ด้วยแรงผลักระหว่างเพลทบวกและแรงดูดจากเพลทลบ



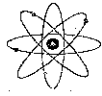
เมื่อแตะเพลทลบกระป๋องจะคายประจุบวกให้เพลทลบ จนหมด จากนั้นจะรับประจุลบเข้ามาทำให้กระป๋องมีประจุลบ จึงเกิดแรงที่จะทำให้กระป๋องเคลื่อนที่กลับ



กระป๋องที่มีประจุลบจะวิ่งไปหาเพลทบวก ด้วยแรงผลักระหว่างเพลทลบและแรงดูดจากเพลทบวก

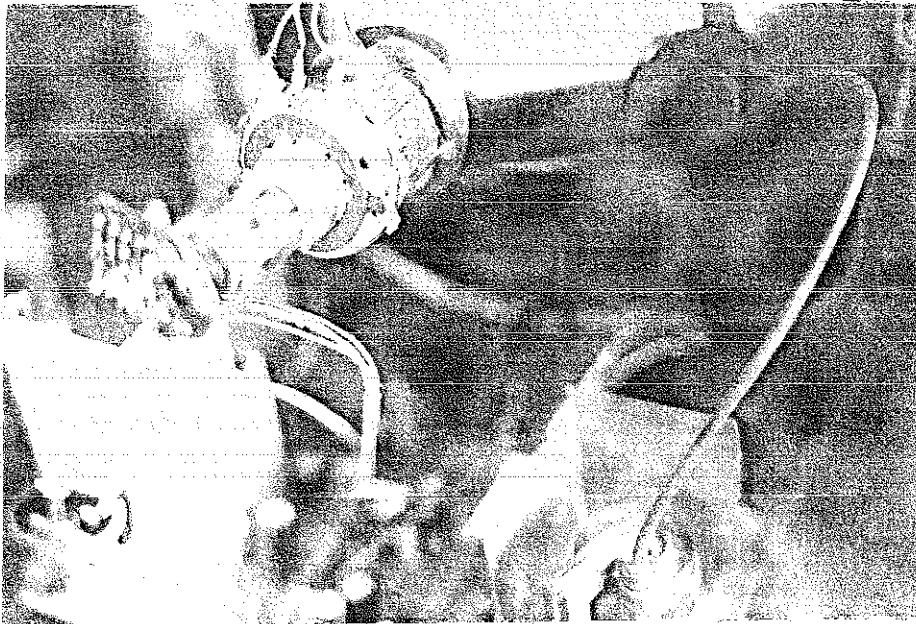
รูปที่ 6 แสดงการเกิดประจุบนกระป๋อง

สรภ.พิบูลสงคราม

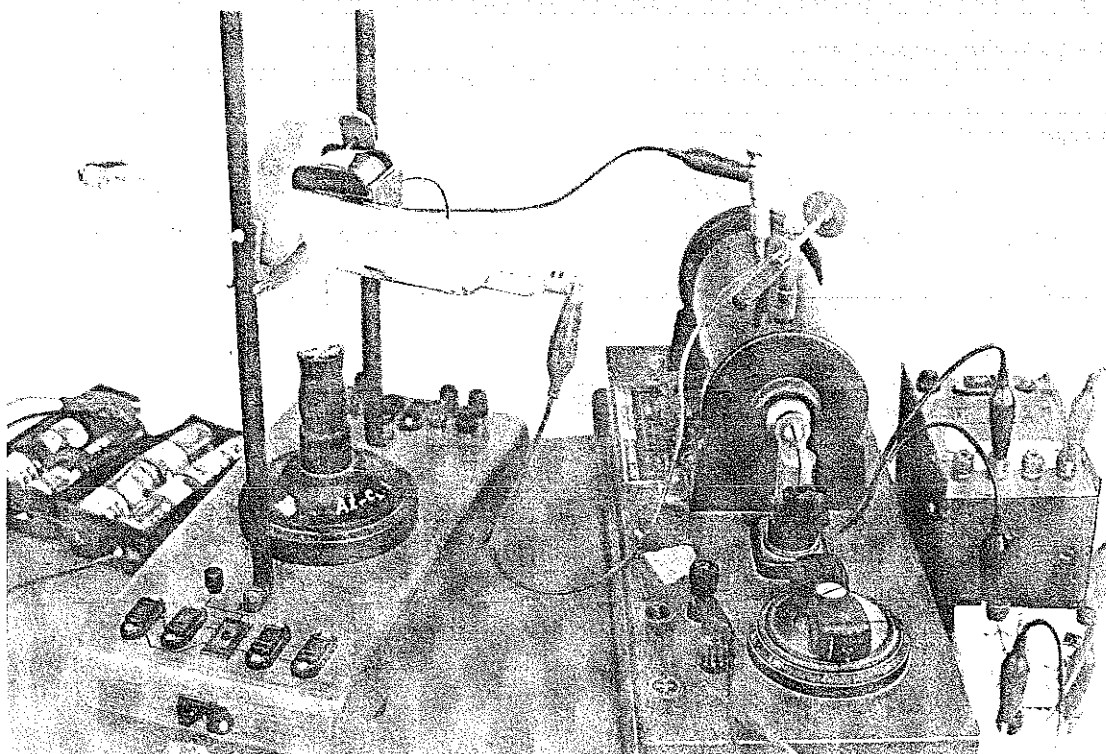


ราชภัฏ

ของเก่าหรือของเก่าๆ



รูปที่ 7(ก) ภาพถ่าย Yoke Coil ที่ใช้กับ TV จริงยึดติดกับคอหลอดภาพ



รูปที่ 7(ข) ภาพถ่ายแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ทดลองกับหลอด CRT

โดยใช้ Induction Coil ป้อน High Voltage

สรภ.พิบูลสงคราม