

บทที่ 5

ผลการทดลอง สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการทดลองหาค่าประจุ่มวลของไอออน

5.1.1 โดยปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเข้าแหล่งกำเนิดไอออนจนความดันในระบบสูญญากาศประมาณ 5×10^{-6} มิลลิบาร์ ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 7.98 แอมแปร์ เข้าคอยล์สนามแม่เหล็ก ทำให้ได้ความเข้มสนามแม่เหล็กซึ่งคำนวณจากสมการ (3.40) ได้ 179.6 เกาส์ ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 490.9 โวลต์ ผ่านวงจรมินิเรคตีไฟเออร์ (bridge rectifier) เข้าแหล่งกำเนิดไอออน ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 4.10 กิโลโวลต์ ผ่านวงจรมินิเรคตีไฟเออร์เข้าขั้วไฟฟ้าโพรบ และใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 5.70 กิโลโวลต์ ผ่านวงจรมินิเรคตีไฟเออร์เข้าขั้วไฟฟ้าการโฟกัส จะได้จุดโฟกัสที่ฉากซึ่งห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 20.7 เซนติเมตร จุดนี้ปรากฏบนสเกลที่ตำแหน่งโคออร์ดิเนต x และ y (-6, -4) มิลลิเมตร และเมื่อใส่เพลตคู่ขนานกับแม่เหล็กถาวรซึ่งมีความเข้มสนามแม่เหล็ก 190 เกาส์ ห่างจากฉากเป็นระยะ 12.7 เซนติเมตร จะพบว่าสนามแม่เหล็กทำให้จุดโฟกัสเบนไปจากจุดเริ่มต้นและแยกออกเป็น 4 จุด ที่ตำแหน่งโคออร์ดิเนต x และ y ต่างๆ กัน ความต่างศักย์ระหว่างเพลตที่ใช้ในการเบนแต่ละจุดโฟกัสลับที่ตำแหน่งเดิม พร้อมกับค่าความคลาดเคลื่อนของความต่างศักย์ที่ใช้ สอดคล้องกันดังตารางที่ 5.1

ตำแหน่งจุดไฟกัสเบนไปที่ โคออร์ดิเนต x และ y (มิลลิเมตร)	ความต่างศักย์ระหว่างเพลต ที่ใช้เบนจุดไฟกัสกลับ (โวลต์)	ค่าคลาดเคลื่อนในการวัด ความต่างศักย์ (โวลต์)
(-1, 4)	90	2
(6, -3)	200	4
(8, -3)	260	6
(12, -2)	385	9

ตารางที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งจุดไฟกัสที่เบนไปจากจุดเริ่มต้น เนื่องจากสนามแม่เหล็กกับความต่างศักย์ระหว่างเพลตที่ใช้เบนจุดไฟกัสกลับ และค่าคลาดเคลื่อนในการวัดความต่างศักย์

จากตารางที่ 5.1 ได้ผลดังต่อไปนี้

- พบว่าจุดไฟกัสที่เบนไปเนื่องจากสนามแม่เหล็ก จุดแรกเบนไปเป็นระยะ 5 มิลลิเมตร ใช้ความต่างศักย์ระหว่างเพลตในการเบนจุดไฟกัสกลับตำแหน่งเริ่มต้น 90 โวลต์ ถ้าใช้สมการ (3.44) คำนวณหาค่าประจุต่อมวล ($\frac{q}{m}$) ของไอออนจะได้ค่าเป็น 5.97×10^6 คูลอมบ์ต่อกิโลกรัม และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าประจุต่อมวลของโปรตอนจะพบว่าไอออนที่วัดได้นี้มีมวล 16.7 เท่าของมวลโปรตอน
- พบว่าจุดไฟกัสที่เบนไปเนื่องจากสนามแม่เหล็ก จุดที่สองเบนไปเป็นระยะ 12 มิลลิเมตร ใช้ความต่างศักย์ระหว่างเพลตในการเบนจุดไฟกัสกลับตำแหน่งเริ่มต้น 200 โวลต์ ถ้าใช้สมการ (3.44) คำนวณหาค่าประจุต่อมวล ($\frac{q}{m}$) ของไอออนจะได้ค่าเป็น 31.96×10^6 คูลอมบ์ และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าประจุต่อมวลของโปรตอนจะพบว่าไอออนที่วัดได้นี้มีมวล 3.13 เท่าของมวลโปรตอน
- พบว่าจุดไฟกัสที่เบนไปเนื่องจากสนามแม่เหล็ก จุดที่สามเบนไปเป็นระยะ 4 มิลลิเมตร ใช้ความต่างศักย์ระหว่างเพลตในการเบนจุดไฟกัสกลับตำแหน่งเริ่มต้น 260 โวลต์ ถ้าใช้สมการ (3.44) คำนวณหาค่าประจุต่อมวล ($\frac{q}{m}$) ของไอออนจะได้ค่าเป็น 48.44×10^6

คุณอมบ์ค็อกิโกลรัม และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าประจุต่อมวลของโปรตอนจะพบว่าไอออนที่วัดได้มีมวล 2.06 เท่าของมวลโปรตอน

4. พบว่าจุดโฟกัสที่เบนไปเนื่องจากสนามแม่เหล็ก จุดที่สี่เบนไปเป็นระยะ 18.11 มิลลิเมตร ใช้ความต่างศักย์ระหว่างเพลตในการเบนจุดโฟกัสกลับตำแหน่งเริ่มต้น 385 โวลต์ ถ้าใช้สมการ (3.49) คำนวณหาค่าประจุต่อมวล ($\frac{q}{m}$) ของไอออนจะได้ค่าเป็น 92.53×10^6 คุณอมบ์ค็อกิโกลรัม และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าประจุต่อมวลของโปรตอนจะพบว่าไอออนที่วัดได้มีมวล 1.08 เท่าของมวลโปรตอน

5. การหาค่าความผิดพลาดจากการวัดค่าสนามแม่เหล็กระหว่างเพลต (plate) โดยวิธีในหัวข้อ 3.6 ซึ่งตัวแปรในสมการ (3.40) มีค่าดังต่อไปนี้

M_u	=	50 มิลลิ เซนรี	ΔM_u	=	0 มิลลิ เซนรี
I_p	=	32.5 มิลลิ เซนรี	ΔI_p	=	0.1 มิลลิ เซนรี
θ	=	.68 เซนติ เมตร	$\Delta \theta$	=	0.01 เซนติ เมตร
θ	=	5.8 เซนติ เมตร	$\Delta \theta'$	=	0.01 เซนติ เมตร
NA	=	100 ตาราง เซนติ เมตร-รอบ	ΔNA	=	0 ตาราง เซนติ เมตร-รอบ

ดังนั้นโดยอาศัยสมการ (3.52) หาค่า $(\frac{\Delta H}{H})^2$ ได้เป็น 2.29×10^{-4}

ค่าระยะระหว่างเพลต (d) 3.55 เซนติ เมตร มีความผิดพลาดในการวัด (Δd)

เท่ากับ .05 เซนติ เมตร

ค่าความกว้างของเพลต 4 เซนติ เมตร มีความผิดพลาดในการวัด .3 เซนติ เมตร

ระยะทางจากฉากถึงจุดศูนย์กลางเพลต 14.7 เซนติ เมตร มีความผิดพลาดในการวัด

.2 เซนติ เมตร

ระยะการเบี่ยงเบนของจุดโฟกัสทั้ง 4 จุด มีความผิดพลาดในการวัด .02 เซนติ เมตร

ดังนั้นโดยอาศัยหลักการเดียวกับสมการ (3.52) หาค่าอัตราส่วนกำลังสองของความคลาดเคลื่อนที่น่าจะเป็นของระยะระหว่างเพลตต่อระยะระหว่างเพลต $(\frac{\Delta d}{d})^2$ ได้ 1.98×10^{-4} และหาค่าอัตราส่วนกำลังสองของความคลาดเคลื่อนที่น่าจะเป็นของรัศมีความโค้งของทางเดินของไอออนต่อรัศมีความโค้งของทางเดินของไอออนเมื่อถูกสนามแม่เหล็กเบนไป $(\frac{\Delta r}{r})^2$ มีค่าดังนี้

$$\left(\frac{\Delta r}{r}\right)^2 \text{ ของจุดไฟกัสที่เบนไปจุดที่ 1 มีค่า } 7.41 \times 10^{-3}$$

$$\left(\frac{\Delta r}{r}\right)^2 \text{ ของจุดไฟกัสที่เบนไปจุดที่ 2 มีค่า } 6.09 \times 10^{-3}$$

$$\left(\frac{\Delta r}{r}\right)^2 \text{ ของจุดไฟกัสที่เบนไปจุดที่ 3 มีค่า } 6.01 \times 10^{-3}$$

$$\left(\frac{\Delta r}{r}\right)^2 \text{ ของจุดไฟกัสที่เบนไปจุดที่ 4 มีค่า } 5.93 \times 10^{-3}$$

จากค่า $\left(\frac{\Delta H}{H}\right)^2$, $\left(\frac{\Delta r}{r}\right)^2$, $\left(\frac{\Delta d}{d}\right)^2$ และอัตราส่วนกำลังสองของความคลาดเคลื่อนที่น่าจะเป็นของความต่างศักย์ระหว่างเพลตกับความต่างศักย์ระหว่างเพลต $\left(\frac{\Delta V}{V}\right)^2$ อาศัยสมการที่ (3.51) คำนวณหาค่าอัตราส่วนของความคลาดเคลื่อนที่น่าจะเป็นของค่าประจุต่อมวลต่อค่าประจุต่อมวล $\left(\frac{\Delta q/m}{q/m}\right)$ ของไอออนแต่ละค่าได้ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ค่าประจุต่อมวลของไอออน (คูลอมบ์ต่อกิโลกรัม)	อัตราส่วนของความผิดพลาดที่น่าจะเป็น ของค่าประจุต่อมวลต่อค่าประจุต่อมวล ของไอออน $\left(\frac{\Delta q/m}{q/m}\right)$
5.97×10^6	.092
31.96×10^6	.085
48.44×10^6	.085
92.53×10^6	.084

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าประจุต่อมวลของไอออนกับอัตราส่วนของความผิดพลาดที่น่าจะเป็นของค่าประจุต่อมวลต่อค่าประจุต่อมวลของไอออนจากการทดลอง

จากตารางที่ 5.2 สามารถหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณค่ามวลของไอออน (Δm) ได้ดังนี้

มวลไอออน	16.7	เท่าของมวลโปรตอน	มีความคลาดเคลื่อน	± 1.54
มวลไอออน	3.13	เท่าของมวลโปรตอน	มีความคลาดเคลื่อน	$\pm .27$
มวลไอออน	2.06	เท่าของมวลโปรตอน	มีความคลาดเคลื่อน	$\pm .18$
มวลไอออน	1.08	เท่าของมวลโปรตอน	มีความคลาดเคลื่อน	$\pm .09$

5.1.2 โดยการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเข้าแหล่งกำเนิดไอออนจนมีความดันในระบบ สูญญากาศประมาณ 5×10^{-6} มิลลิบาร์ ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 8.08 แอมแปร์ เข้าคอยล์สนามแม่เหล็ก ทำให้ได้ความเข้มสนามแม่เหล็กซึ่งคำนวณจากสมการ (3.40) ได้ 181.8 เกาส์ ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 490.9 โวลต์ ผ่านวงจรรีคตีไฟเออร์ (bridge rectifier) เข้าแหล่งกำเนิดไอออน ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 4.23 กิโลโวลต์ ผ่านวงจรรีคตีไฟเออร์เข้าขั้วไฟฟ้าโพรบ และใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 5.84 กิโลโวลต์ ผ่านวงจรรีคตีไฟเออร์เข้าขั้วไฟฟ้าการไฟก๊ส จะได้จุดไฟก๊สที่ฉากซึ่งห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 23 เซนติเมตร จุดนี้ปรากฏบนสเกลที่ตำแหน่งโคออร์ดิเนต x และ y (-6, 0) มิลลิเมตร และเมื่อใส่เพลตคู่ขนานกับแม่เหล็กถาวรซึ่งมีความเข้มสนามแม่เหล็ก 190 เกาส์ ห่างจากฉากเป็นระยะ 14 เซนติเมตร จะพบว่าจุดไฟก๊สเบนไปจากจุดเริ่มต้น และแยกออกเป็น 4 จุดที่ตำแหน่งโคออร์ดิเนต x และ y ต่างๆ กัน และความต่างศักย์ระหว่างเพลตที่ใช้ในการเบนแต่ละจุดไฟก๊สกลับที่ตำแหน่งเดิมพร้อมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนของความต่างศักย์ที่ใช้สอดคล้องกันดังตารางที่ 5.3

ตำแหน่งจุดโฟกัส เบนไปที่ โคออร์ดิเนต x และ y (มิลลิเมตร)	ความต่างศักย์ระหว่างเพลต ที่ใช้เบนจุดโฟกัสกลับ (โวลต์)	ค่าคลาดเคลื่อนในการวัด ความต่างศักย์ (โวลต์)
(0, -1)	83.5	2
(7, 0)	195	5
(8.5, 0)	265	6
(13.4, 1)	390	10

ตารางที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งจุดโฟกัสที่เบนไปจากจุดเริ่มต้น เนื่องจากสนามแม่เหล็กกับความต่างศักย์ระหว่างเพลตที่ใช้เบนจุดโฟกัสกลับ และค่าคลาดเคลื่อนในการวัดความต่างศักย์

จากตารางที่ 5.3 ใช้วิธีการเดียวกับการหาผลในตารางที่ 5.1 จะได้ผลดังนี้

- ค่าประจุต่อมวลของจุดโฟกัสจุดแรกที่เบนไป 6.19×10^6 คูลอมบ์ต่อกิโลกรัม
ไอออนมีมวล 16.15 เท่าของมวลโปรตอน
- ค่าประจุต่อมวลของจุดโฟกัสจุดที่สองที่เบนไป 30.9×10^6 คูลอมบ์ต่อกิโลกรัม
ไอออนมีมวล 3.24 เท่าของมวลโปรตอน
- ค่าประจุต่อมวลของจุดโฟกัสจุดที่สามที่เบนไป 46.85×10^6 คูลอมบ์ต่อกิโลกรัม
ไอออนมีมวล 2.13 เท่าของมวลโปรตอน
- ค่าประจุต่อมวลของจุดโฟกัสจุดที่สี่ที่เบนไป 92.39×10^6 คูลอมบ์ต่อกิโลกรัม
ไอออนมีมวล 1.08 เท่าของมวลโปรตอน
- ค่าความคลาดเคลื่อนที่น่าจะเป็นจากการคำนวณค่ามวลของไอออน (Δm) ได้ดังนี้

มวลไอออน	16.15	เท่าของมวลโปรตอน	มีความคลาดเคลื่อน	± 1.45
มวลไอออน	3.24	เท่าของมวลโปรตอน	มีความคลาดเคลื่อน	± 0.28
มวลไอออน	2.13	เท่าของมวลโปรตอน	มีความคลาดเคลื่อน	± 0.18
มวลไอออน	1.08	เท่าของมวลโปรตอน	มีความคลาดเคลื่อน	± 0.09

5.2 ผลการทดลองวัดค่าความต่างศักย์ของการไฟก๊ส

5.2.1 โดยปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปในแหล่งกำเนิดไอออนจนมีความดันในระบบสูญญากาศประมาณ 5×10^{-6} มิลลิบาร์ ผ่านกระแส 8.08 แอมแปร์ เข้าคอยล์สนามแม่เหล็ก ทำให้ได้ความเข้มสนามแม่เหล็กซึ่งคำนวณจากสมการ (3.40) ได้ 181.71 เกาส์ ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 490.1 โวลต์ ผ่านวงจรบริจจ์เรกติไฟเออร์เพื่อเข้าแหล่งกำเนิดไอออน แปรเปลี่ยนความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริจจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าขั้วไฟฟ้าโพรบ และปรับความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริจจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าขั้วไฟฟ้าการไฟก๊ส เพื่อไฟก๊สปล่อยอนุภาคให้ลำอนุภาคมีเส้นผ่าศูนย์กลางลดลงจนมีขนาดประมาณ 1 ถึง 2 มิลลิเมตร สามารถบันทึกค่าความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริจจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าขั้วไฟฟ้าโพรบ และความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริจจ์เรกติไฟเออร์เพื่อเข้าขั้วไฟฟ้าการไฟก๊สสอดคล้องกันได้ผลดังนี้

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 4 เซนติเมตร จะได้ผลดังตารางที่ 5.4

ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟก๊ส (โวลต์)
3261	5374
3587	5836
3913	6210
4239	6669
4565	7120
4891	7606
5217	8065

ตารางที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบและความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟก๊ส เมื่อฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 4 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 7 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.5

ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส (โวลต์)
3261	5202
3587	5639
3913	6058
4239	6521
4565	6972
4891	7424
5217	7901

ตารางที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 7 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 9 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.6

ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรม (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส (โวลต์)
3261	5167
3587	5624
3913	6040
4239	6476
4565	6927
4891	7392
5217	7815

ตารางที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรม
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 9 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉายสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 13 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.7

ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
3261	5141
3587	5601
3913	6035
4239	6469
4565	6871
4891	7384
5217	7754

ตารางที่ 5.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 13 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนในระยะ 15 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.8

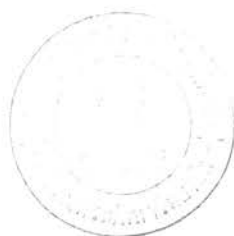
ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโทรม (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
3261	5133
3587	5591
3913	6031
4239	6460
4565	6818
4891	7382
5217	7740

ตารางที่ 5.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโทรม
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 15 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสาร เรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 17 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.9

ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโทรม (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส (โวลต์)
3261	5131
3587	5590
3913	6035
4239	6482
4565	6807
4891	7369
5217	7740

ตารางที่ 5.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโทรม
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 17 เซนติเมตร



เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 19 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.10

ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
3261	5131
3587	5585
3913	6035
4239	6469
4565	6813
4891	7357
5217	7740

ตารางที่ 5.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 19 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉายสาร เรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 21 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.11

ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส (โวลต์)
3261	5131
3587	5591
3913	6035
4239	6464
4565	6800
4891	7346
5217	7740

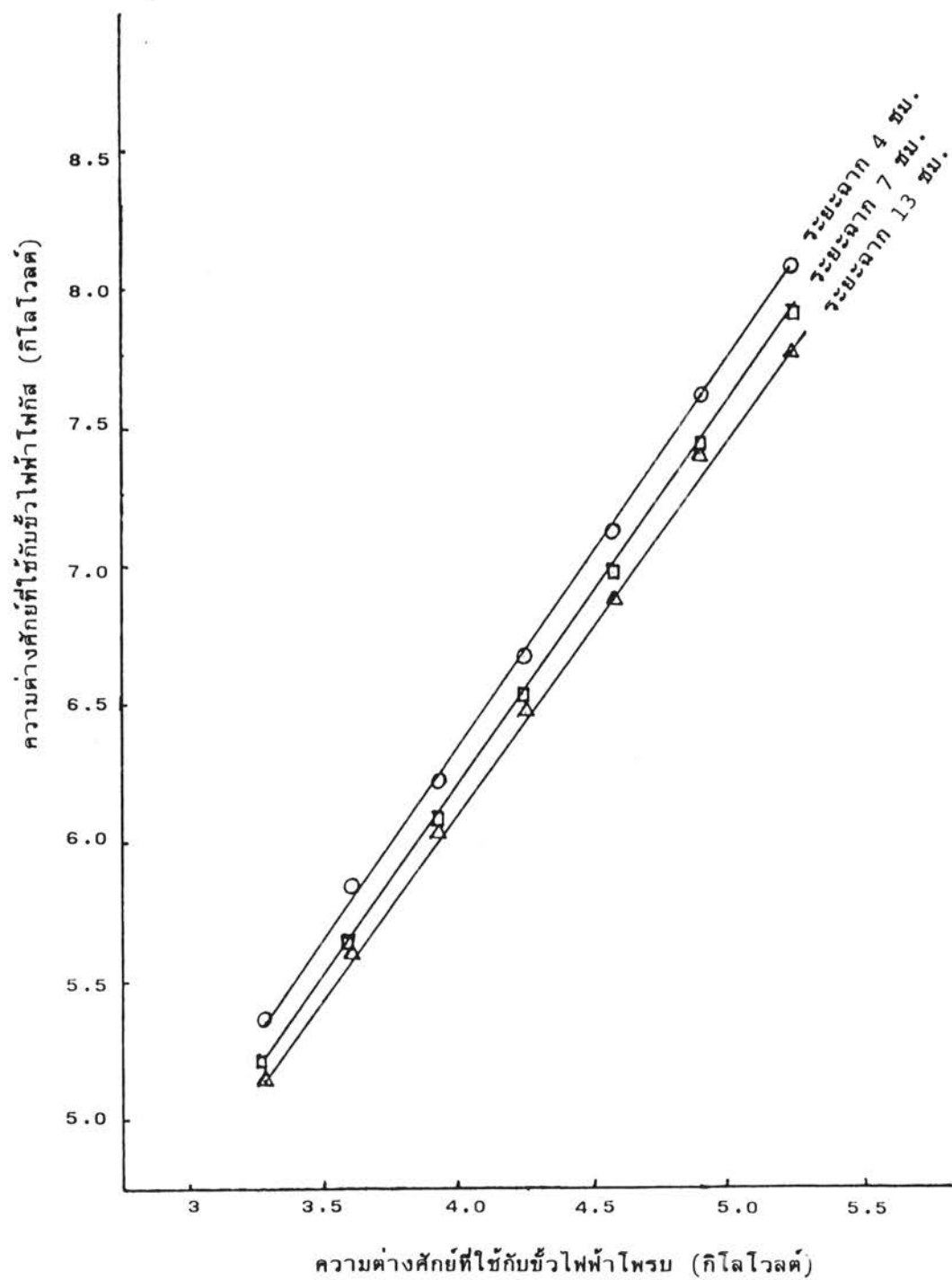
ตารางที่ 5.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 21 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 23 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.12

ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
3261	5131
3587	5580
3913	6032
4239	6464
4565	6800
4891	7346
5217	7740

ตารางที่ 5.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 23 เซนติเมตร

จากตารางที่ 5.4 ถึงตารางที่ 5.12 เมื่อนำค่าในตารางใดตารางหนึ่งมาเขียน
กราฟ เช่น ตารางที่ 5.4, 5.5 และตารางที่ 5.7 จะได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟฟ้าย เมื่อฉากอยู่ที่ระยะต่างๆ สอดคล้องกันจากรายที่ 5.4, 5.5 และตารางที่ 5.7

จากรูปที่ 5.1 พบว่า ค่าความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัสในการโฟกัสลำไอออนแปรผันโดยตรงกับค่าความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโทรม นั่นคือว่า เมื่อให้ศักย์บนขั้วไฟฟ้าโทรมมากขึ้น จะต้องเพิ่มความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส เมื่อโฟกัสลำอนุภาคมากขึ้นด้วยหรือหากลดความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโทรมลง จะต้องลดความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัสลงด้วย สำหรับตารางที่ 5.6, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11 และตารางที่ 5.12 เมื่อนำค่าในตารางมาเขียนกราฟจะได้ลักษณะเดียวกับรูปที่ 5.1 และจะได้ผลเช่นเดียวกัน

5.2.2 โดยปล่อยกาซไฮโดรเจนเข้าไปในแหล่งกำเนิดไอออนจนมีความดันในระบบสูญญากาศประมาณ 5×10^{-6} มิลลิบาร์ ผ่านกระแส 8.08 แอมแปร์ เข้าคอยล์สนามแม่เหล็ก ทำให้ได้ความเข้มสนามแม่เหล็กซึ่งคำนวณจากสมการ (3.40) ได้ 181.71 เกาส์ ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 4565 โวลต์ ผ่านวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์เพื่อเข้าขั้วไฟฟ้าโทรม แปรเปลี่ยนความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าแหล่งกำเนิดไอออน และปรับความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าขั้วไฟฟ้าการโฟกัส เพื่อโฟกัสลำอนุภาคให้ลำอนุภาคมีเส้นผ่าศูนย์กลางลดลงจนมีขนาดประมาณ 1 ถึง 2 มิลลิเมตร สามารถบันทึกค่าความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าแหล่งกำเนิดไอออนและความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์เพื่อเข้าขั้วไฟฟ้าการโฟกัสสอดคล้องกัน ได้ผลดังนี้

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 4 เซนติเมตร จะได้ผลดังตารางที่ 5.13

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 4 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.13

ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
455	7084
473	7095
491	7120
509	7082
527	7077
545	7101
564	7098

ตารางที่ 5.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน
กับความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 4 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉายสาร เรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 7 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.14

ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโฟกัส (โวลต์)
455	6964
473	6961
491	6972
509	6962
527	6961
545	6965
564	6961

ตารางที่ 5.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการโฟกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 7 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉายสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 9 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.15

ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
455	6916
473	6890
491	6927
509	6896
527	6898
545	6875
564	6879

ตารางที่ 5.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 9 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 13 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.16

ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส (โวลต์)
455	6866
473	6839
491	6871
509	6834
527	6871
545	6855
564	6871

ตารางที่ 5.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไพกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 13 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 15 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.17

ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส (โวลต์)
455	6820
473	6806
491	6818
509	6839
527	6839
545	6807
564	6802

ตารางที่ 5.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 15 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสาร เรียงแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 17 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.18

ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
455	6809
473	6813
491	6807
509	6809
527	6808
545	6812
564	6811

ตารางที่ 5.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 17 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉายสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 19 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.19

ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
455	6812
473	6811
491	6813
509	6809
527	6809
545	6811
564	6812

ตารางที่ 5.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 19 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 21 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.20

ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
455	6801
473	6800
491	6800
509	6804
527	6803
545	6800
564	6801

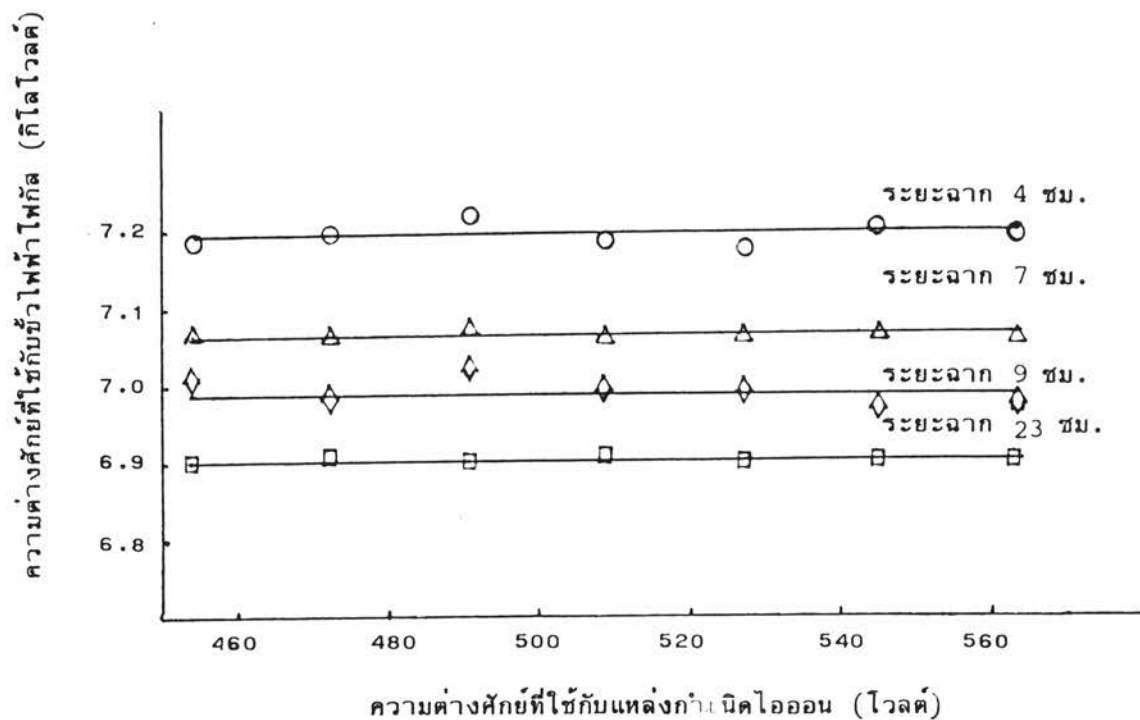
ตารางที่ 5.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 21 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 23 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.21

ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน (โวลต์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
455	6800
473	6807
491	6800
509	6805
527	6802
545	6804
564	6800

ตารางที่ 5.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัส เมื่อฉากห่างจากฐาน
เครื่องกำเนิดไอออน 23 เซนติเมตร

จากตารางที่ 5.13 ถึงตารางที่ 5.21 เมื่อนำค่าในตารางใดตารางหนึ่งมาเขียน
กราฟ เช่น ตารางที่ 5.13, 5.14, 5.15 และตารางที่ 5.21 จะได้ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัล เมื่อฉากอยู่ที่ระยะต่างๆ

จากรูปที่ 5.2 พบว่าความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัลไม่ขึ้นกับความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออนในช่วง 450 ถึง 570 โวลต์ นั่นคือว่า เมื่อเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออนในช่วง 450 โวลต์ ถึง 570 โวลต์ จะไม่มีผลต่อความต่างศักย์ที่ใช้ในการไฟกัลล่าอณูภาค สำหรับตารางที่ 5.16, 5.17, 5.18, 5.19 และตารางที่ 5.20 เมื่อนำค่าในตารางมาเขียนกราฟจะได้ลักษณะเดียวกับรูปที่ 5.2 และจะได้ผลเช่นเดียวกัน

5.2.3 โดยการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปในแหล่งกำเนิดไอออนจนมีความดันในระบบสุญญากาศประมาณ 5×10^{-6} มิลลิบาร์ ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 491.9 โวลต์ ผ่านวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์เพื่อเข้าแหล่งกำเนิดไอออนใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 4565 โวลต์ ผ่านวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์เพื่อเข้าขั้วไฟฟ้าโพรบ แปรเปลี่ยนกระแสเข้าคอยล์สนามแม่เหล็กทำให้ได้ความเข้มสนามแม่เหล็กแปรเปลี่ยนไป และปรับความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าขั้วไฟฟ้าการไฟกัสน์เพื่อไฟกัสน์ไอออนให้ลำไอออนมีเส้นผ่าศูนย์กลางลดลงจนมีขนาดประมาณ 1 ถึง 2 มิลลิเมตร สามารถบันทึกค่าความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของแหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์เพื่อเข้าขั้วไฟฟ้าการไฟกัสน์สอดคล้องกัน ได้ผลดังนี้

เมื่อวางฉากฉายสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 4 เซนติเมตร จะได้ผลดังตารางที่ 5.22

ความเข้มสนามแม่เหล็ก (เกาส์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัสน์ (โวลต์)
160.3	7114
171.0	7109
181.8	7119
192.4	7119
203.1	7109
213.8	7124
224.5	7119

ตารางที่ 5.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของแหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัสน์ เมื่อฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 4 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉายสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 7 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.23

ความเข้มสนามแม่เหล็ก (เกาส์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส (โวลต์)
160.3	6976
171.0	6955
181.8	6972
192.4	6966
203.1	6961
213.8	6973
224.5	6950

ตารางที่ 5.23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของ
แหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไพกัส
เมื่อฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 7 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 9 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.24

ความ เข้มสนามแม่เหล็ก (เกาส์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพกัส (โวลต์)
160.3	6940
171.0	6934
181.8	6927
192.4	6934
203.1	6940
213.8	6961
224.5	6903

ตารางที่ 5.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของ
แหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการโพกัส
เมื่อฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 9 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 13 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.25

ความเข้มสนามแม่เหล็ก (เกาส์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
160.3	6818
171.0	6839
181.8	6850
192.4	6860
203.1	6871
213.8	6871
224.5	6866

ตารางที่ 5.25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของ
แหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัส
เมื่อฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 13 เซนติเมตร



เมื่อวางฉากฉายสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 15 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.26

ความ เข้มสนามแม่เหล็ก (เกาส์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส (โวลต์)
160.3	6813
171.0	6823
181.8	6818
192.4	6813
203.1	6818
213.8	6802
224.5	6839

ตารางที่ 5.26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของ
แหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไพกัส
เมื่อฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 15 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสาร เรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 17 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.27

ความเข้มสนามแม่เหล็ก (เกาส์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัล (โวลต์)
160.3	6806
171.0	6805
181.8	6807
192.4	6805
203.1	6807
213.8	6807
224.5	6807

ตารางที่ 5.27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของ
แหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัล
เมื่อฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 17 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉาบสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 19 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.28

ความเข้มสนามแม่เหล็ก (เกาส์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัล (โวลต์)
160.3	6807
171.0	6808
181.8	6813
192.4	6808
203.1	6807
213.8	6812
224.5	6812

ตารางที่ 5.28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของ
แหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัล
เมื่อฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 19 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉายสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 21 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.29

ความเข้มสนามแม่เหล็ก (เกาส์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
160.3	6800
171.0	6801
181.8	6800
192.4	6805
203.1	6810
213.8	6809
224.5	6808

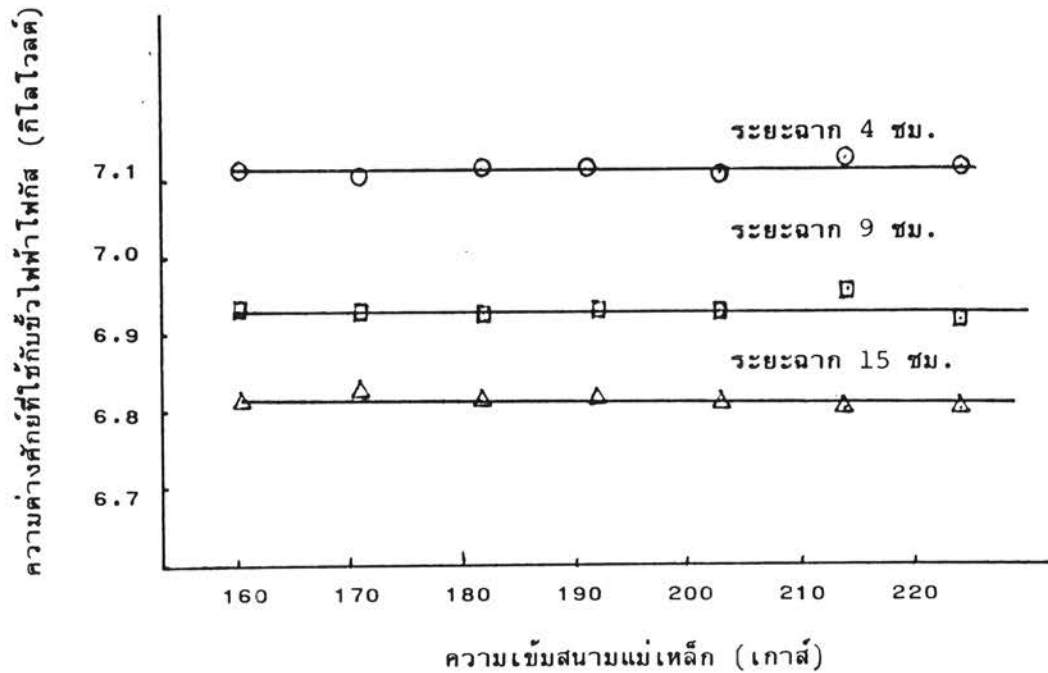
ตารางที่ 5.29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของ
แหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัส
เมื่อฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 21 เซนติเมตร

เมื่อวางฉากฉายสารเรืองแสงห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนที่ระยะ 23 เซนติเมตร
จะได้ผลดังตารางที่ 5.30

ความเข้มสนามแม่เหล็ก (เกาส์)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัส (โวลต์)
160.3	6800
171.0	6803
181.8	6800
192.4	6802
203.1	6809
213.8	6805
224.5	6804

ตารางที่ 5.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของ
แหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัส
เมื่อฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน 23 เซนติเมตร

จากตารางที่ 5.22 ถึงตารางที่ 5.30 เมื่อนำค่าในตารางใดตารางหนึ่งมาเขียน
กราฟ เช่น ตารางที่ 5.22, 5.24 และตารางที่ 5.26 จะได้ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของแหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟก๊ส เมื่อฉากอยู่ที่ระยะต่างๆ

จากรูปที่ 5.3 พบว่าความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟก๊สไม่ขึ้นกับความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของแหล่งกำเนิดไอออนในช่วง 160 เกาส์ ถึง 230 เกาส์ นั่นคือว่า เมื่อเปลี่ยนแปลงความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของแหล่งกำเนิดไอออนในช่วง 160 เกาส์ ถึง 230 เกาส์ จะไม่มีผลต่อความต่างศักย์ที่ใช้ในการไฟก๊สลำไอออน สำหรับตารางที่ 5.23, 5.25, 5.27, 5.28, 5.29 และตารางที่ 5.30 เมื่อนำค่าในตารางมาเขียนกราฟจะได้ลักษณะเดียวกับรูปที่ 5.3 และจะได้ผลเช่นเดียวกัน

5.2.4 จากตารางที่ 5.4 ถึง 5.12 ถ้าหากพิจารณาค่าความต่างศักย์ที่เข้าวงจรมอเตอร์รีดดิไฟเออร์ไปเข้าขั้วไฟฟ้าโพรบเฉพาะค่าใดค่าหนึ่งๆ จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างระยะที่ฉากห่างจากฐาน เครื่องกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่เข้าวงจรมอเตอร์รีดดิไฟเออร์เพื่อเข้าขั้วไฟฟ้าการโฟกัสสอดคล้องกัน ได้ผลดังนี้

เมื่อความต่างศักย์ที่เข้าวงจรมอเตอร์รีดดิไฟเออร์ไปเข้าขั้วไฟฟ้าโพรบมีค่า 3261 โวลต์ จะได้ผลดังตารางที่ 5.31 จากตารางเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 5.4

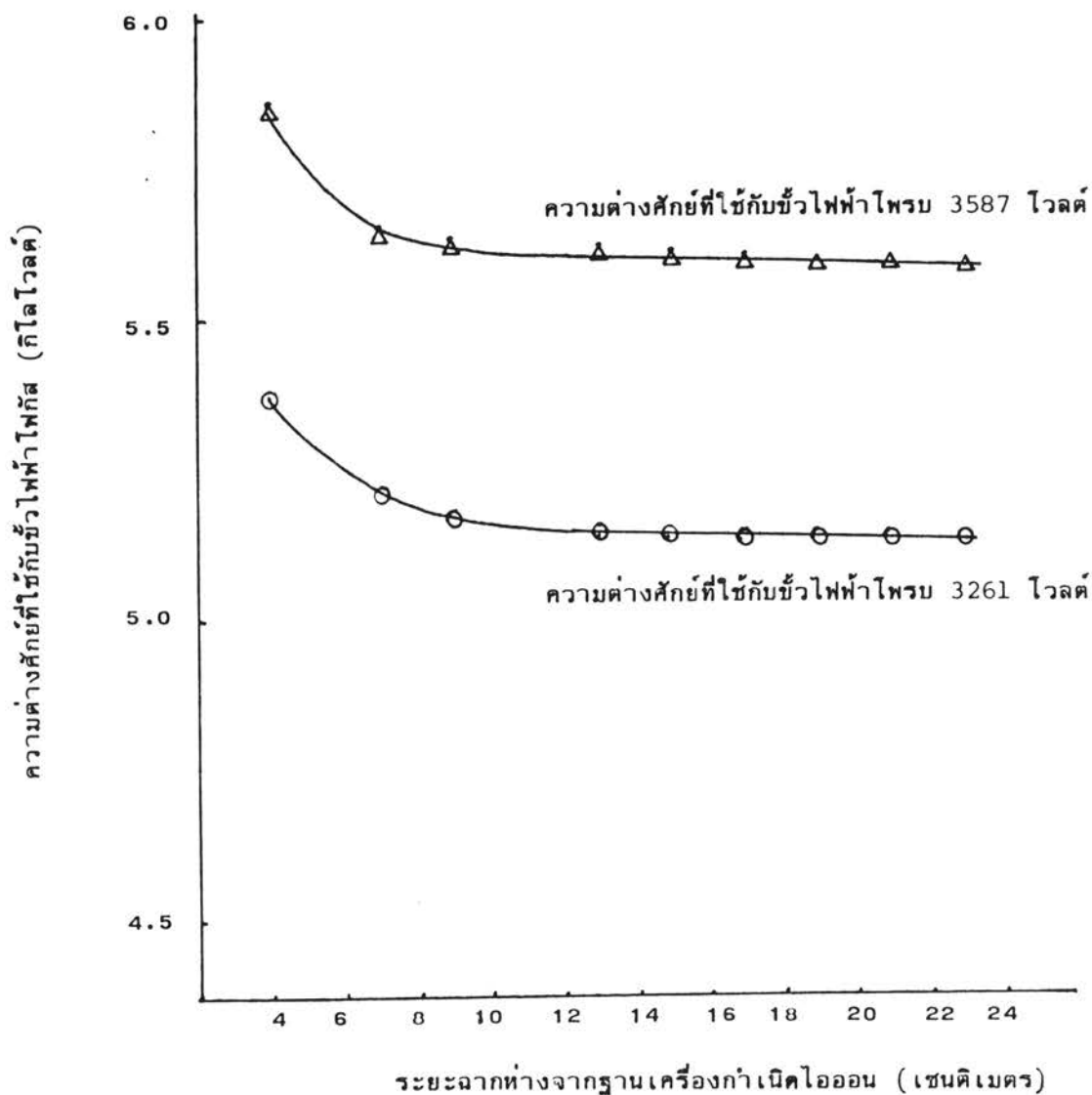
ระยะฉาก (เซนติเมตร)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการโฟกัส (โวลต์)
4	5374
7	5202
9	5167
13	5141
15	5133
17	5131
19	5131
21	5131
23	5131

ตารางที่ 5.31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะฉากห่างจากฐาน เครื่องกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการโฟกัส เมื่อความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบเท่ากับ 3261 โวลต์

เมื่อความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าขั้วไฟฟ้าโทรรมมีค่า 3587 โวลต์
จะได้ผลดังตารางที่ 5.32 จากตารางเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 5.4

ระยะฉาก (เซนติเมตร)	ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัส (โวลต์)
4	5836
7	5639
9	5624
13	5601
15	5591
17	5590
19	5585
21	5591
23	5580

ตารางที่ 5.32 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน
และความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าการไฟกัส เมื่อความต่างศักย์ที่ใช้
กับขั้วไฟฟ้าโทรรมเท่ากับ 3587 โวลต์



รูปที่ 5.4 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน และความต่างดัชนีที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัลส เมื่อความต่างดัชนีที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบต่างๆ กัน

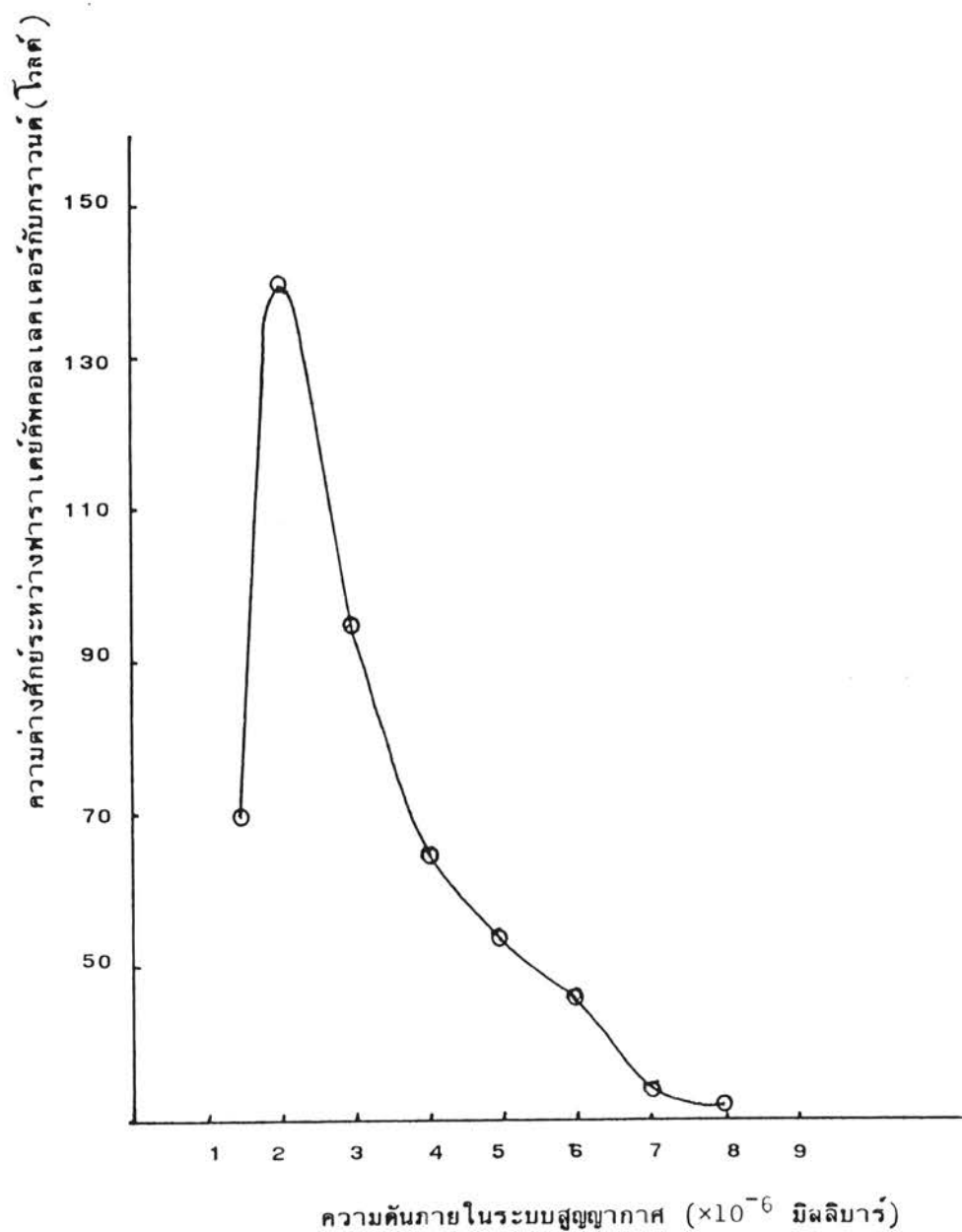
รูปที่ 5.4 พบว่าความต่างดัชนีที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกัลสแปรผกผันกับระยะฉาก นั่นคือเมื่อระยะฉากห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนมากจะใช้ความต่างดัชนีในการไฟกัลสล่าอนูภาคน้อย และในทำนองเดียวกันเมื่อระยะฉากอยู่ใกล้ฐานเครื่องกำเนิดไอออนจะต้องใช้ความต่างดัชนีในการไฟกัลลามาก และยังพบว่าความต่างดัชนีที่ใช้ในการไฟกัลสจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเมื่อฉากอยู่ห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนมากขึ้น

5.3 ผลการทดลองวัดค่ากระแสไอออน และความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสไอออน

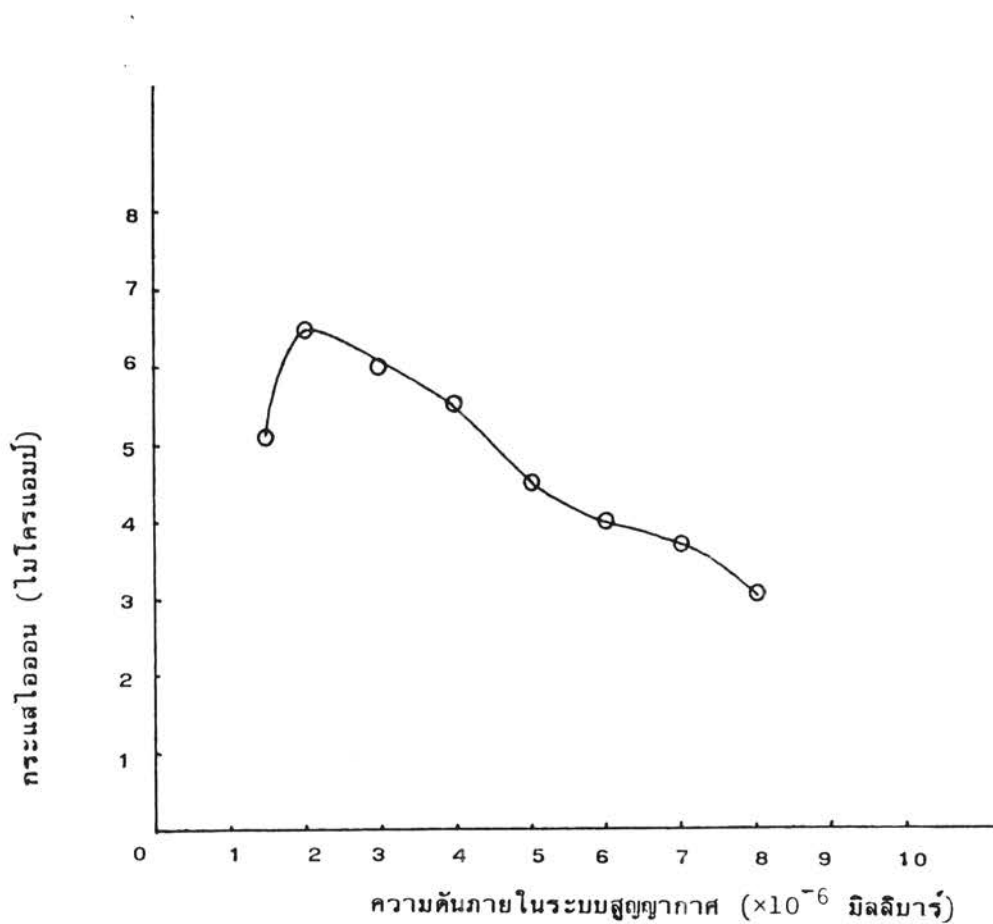
5.3.1 โดยการใช้ฟาราเดย์คัพคอลเลคเตอร์ (Faraday cup collector) แทนฉากที่ระยะประมาณ 27 เซนติเมตร สนามแม่เหล็กตามแนวแกนของแหล่งกำเนิดไอออน 181.8 เกาส์ ความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าแหล่งกำเนิดไอออน ขั้วไฟฟ้าโพรบ และขั้วไฟฟ้าการไฟกัส มีค่าเท่ากับ 491, 4565 และ 3808 โวลต์ ตามลำดับ แปรเปลี่ยนความดันของก๊าซไฮโดรเจนในเครื่องกำเนิดไอออนอ่านค่ากระแสไอออนจากไมโครแอมมิเตอร์ (Micro-ammeter) และค่าความต่างศักย์ระหว่างฟาราเดย์คัพคอลเลคเตอร์กับกราวด์ (ground) จากออสซิลโลสโคป (oscilloscope) สามารถบันทึกค่าความดันในระบบสุญญากาศ กระแสไอออน และความต่างศักย์สอดคล้องกันดังตารางที่ 5.33 จากตารางเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 5.5 และ 5.6

ความดัน (มิลลิบาร์)	กระแสไอออน (ไมโครแอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลต์)
1.5×10^{-6}	5.1	70
2×10^{-6}	6.5	140
3×10^{-6}	6.0	95
4×10^{-6}	5.5	65
5×10^{-6}	4.5	54
6×10^{-6}	4.0	46
7×10^{-6}	3.7	34
8×10^{-6}	3.0	32

ตารางที่ 5.33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันในระบบสุญญากาศ กระแสไอออน และความต่างศักย์ระหว่างฟาราเดย์คัพคอลเลคเตอร์กับกราวด์



รูปที่ 5.5 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นในระบบสุญญากาศ และความต่างศักย์ระหว่างฟาราเดย์คัลลอคเลคเตอร์กับกราวนด์ ซึ่งสอดคล้องกันจากตารางที่ 5.33



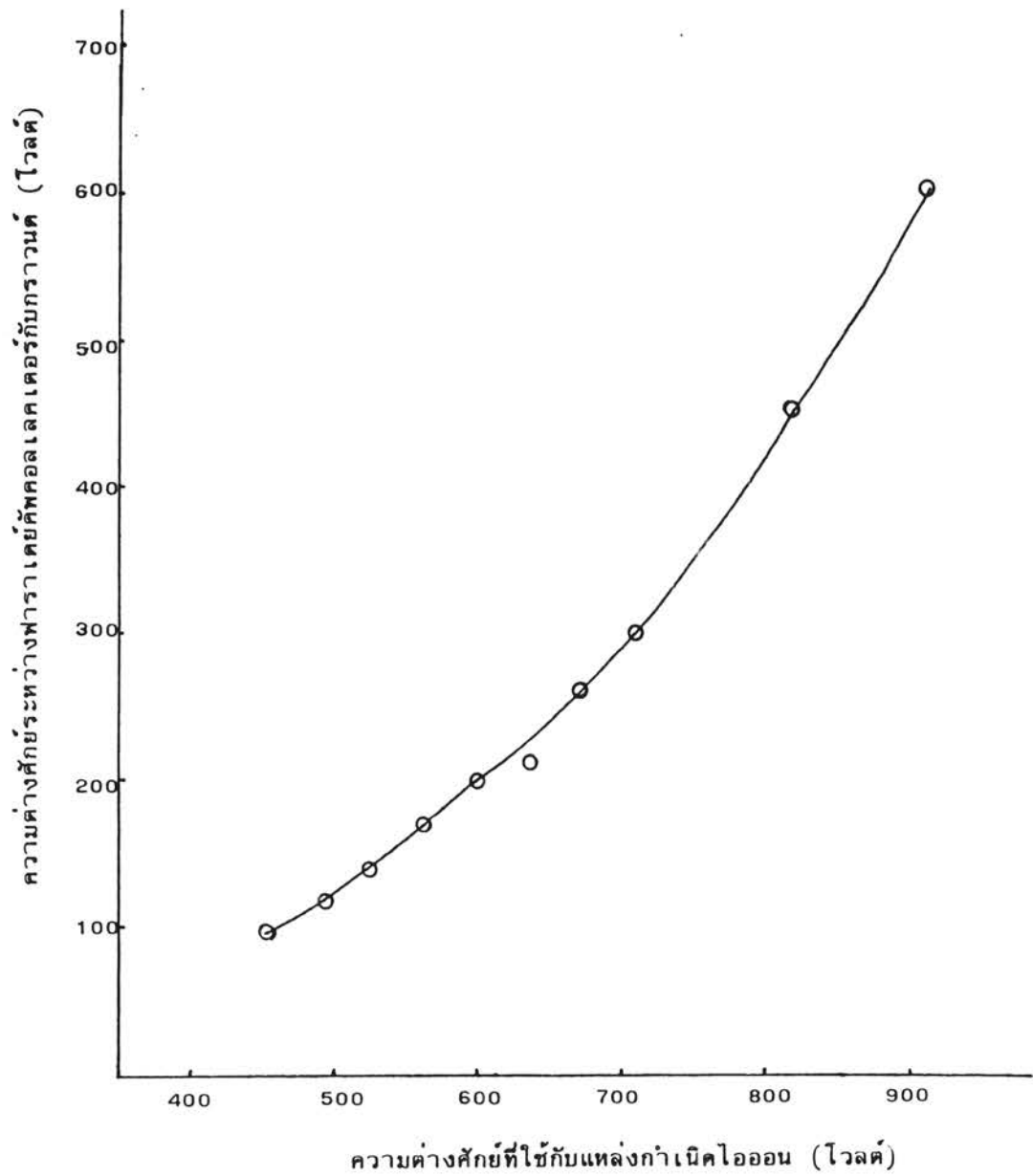
รูปที่ 5.6 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันภายในระบบสุญญากาศ และกระแสไอออนที่สอดคล้องกันจากตารางที่ 5.33

จากรูปที่ 5.5 และ 5.6 พบว่ากระแสไอออนและความต่างศักย์ระหว่างฟาราแคย์ คัทคอล เลคเตอร์กับกราวด์ขึ้นกับความดันภายในระบบสุญญากาศ และจะมีค่าสูงสุดที่ความดัน 2×10^{-6} มิลลิบาร์

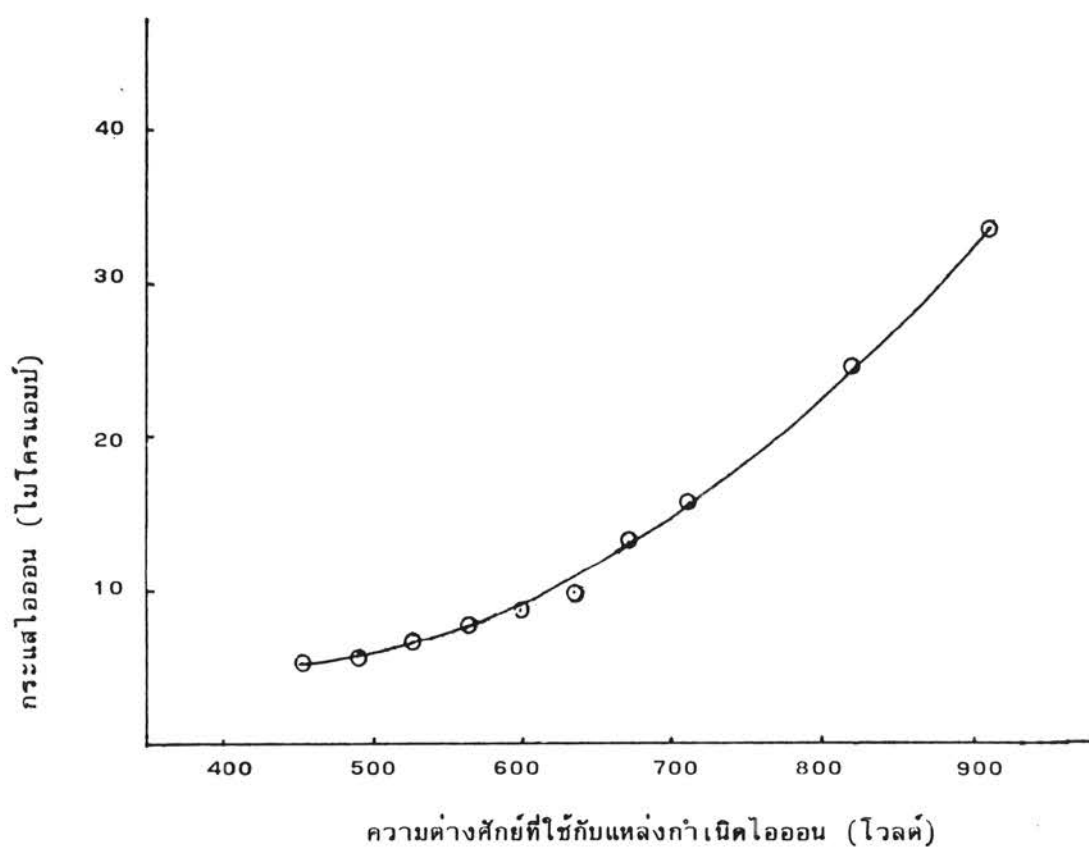
5.3.2 โดยการใช้อาราเคย์คัพคอลเลคเตอร์ (Faraday cup collector) แทน ฉากที่ระยะประมาณ 27 เซนติเมตร ปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเข้าแหล่งกำเนิดไอออนจนมีความดันในระบบสุญญากาศ 2×10^{-6} มิลลิบาร์ สนามแม่เหล็กตามแนวแกนของแหล่งกำเนิดไอออน 181.8 เกาส์ ความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าขั้วไฟฟ้าโพรบและขั้วไฟฟ้าการไฟกัส เท่ากับ 4565 และ 3802 โวลต์ ตามลำดับ แปรเปลี่ยนความต่างศักย์ที่ผ่านวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าแหล่งกำเนิดไอออน อ่านค่ากระแสไอออนจากไมโครแอมป์มิเตอร์ และอ่านค่าความต่างศักย์ระหว่างฟาราเคย์คัพคอลเลคเตอร์กับกราวนด์ จากออสซิลโคปสามารถบันทึกค่าความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าแหล่งกำเนิด กระแสไอออน และความต่างศักย์ระหว่างฟาราเคย์คัพคอลเลคเตอร์กับกราวนด์สอดคล้องกันดังตารางที่ 5.34 จากตารางเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 5.7 และ 5.8

ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิด (โวลต์)	กระแสไอออน (ไมโครแอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลต์)
455	5.0	96
491	5.5	115
527	6.5	140
564	7.5	170
600	8.5	200
636	9.5	210
673	13.0	260
709	15.5	300
818	24.0	450
909	33.0	606

ตารางที่ 5.34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิด กระแสไอออน และความต่างศักย์ระหว่างฟาราเคย์คัพคอลเลคเตอร์กับกราวนด์



รูปที่ 5.7 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างสัญญาณที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน และความต่างสัญญาณระหว่างอาหารเคย์คอลลีคเตอรืกับกราวนด์ที่สอดคล้องกันจากตารางที่ 5.34



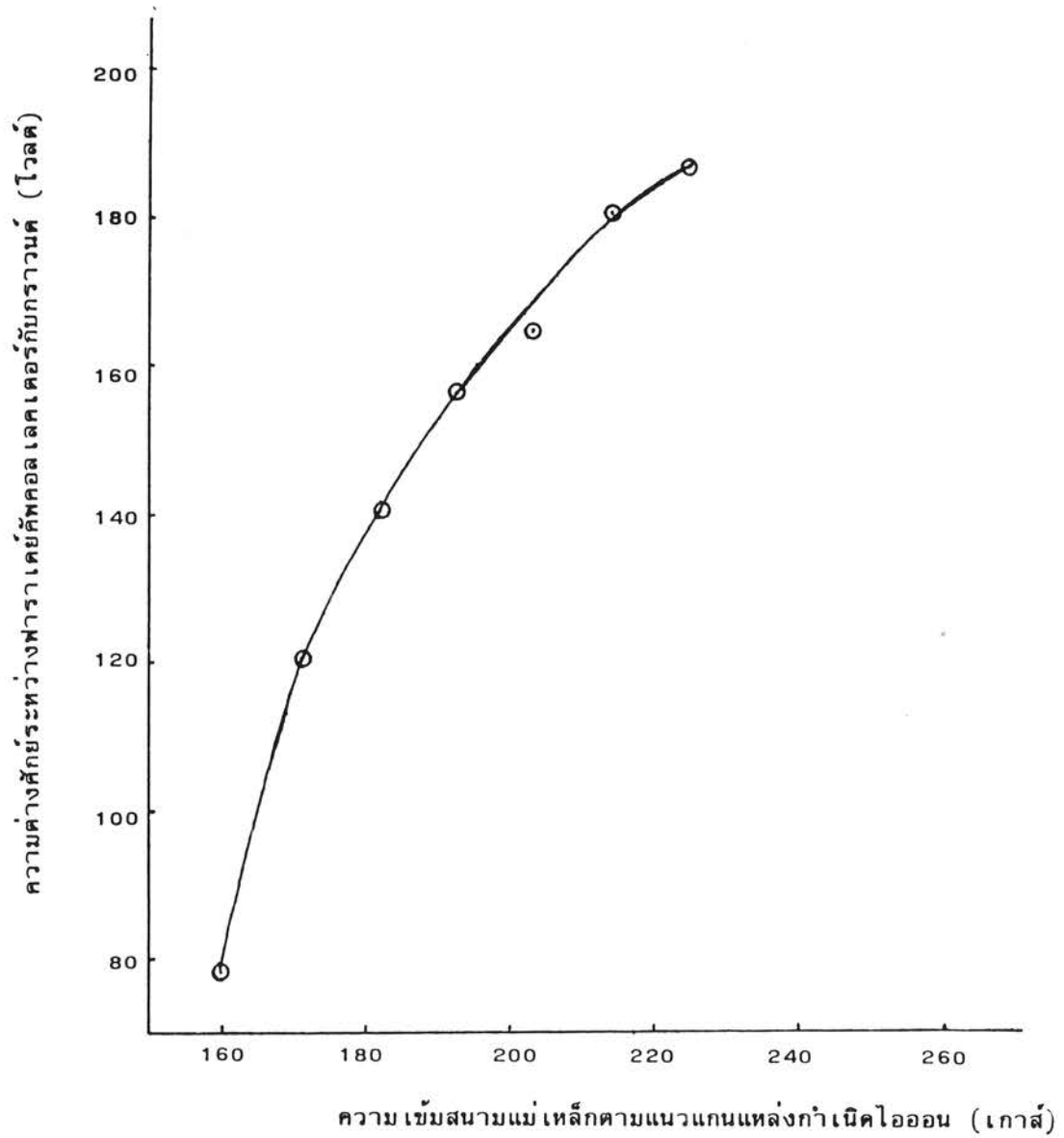
รูปที่ 5.8 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน และกระแสไอออนที่สอดคล้องกันจากตารางที่ 5.34

จากรูปที่ 5.7 และ 5.8 พบว่าค่ากระแสไอออนและความต่างศักย์ระหว่างฟาราเดย์ คัทคอล เลคเตอร์กับกราวนด์ ซึ่งเกิดจากกระแสไอออนแปรผันตามความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน นั่นคือ เมื่อเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออนขึ้นจะได้กระแสไอออนเพิ่มขึ้น และได้ความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสไอออนเพิ่มขึ้นด้วย และจะได้ค่าลดลงเมื่อให้ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออนลดลง

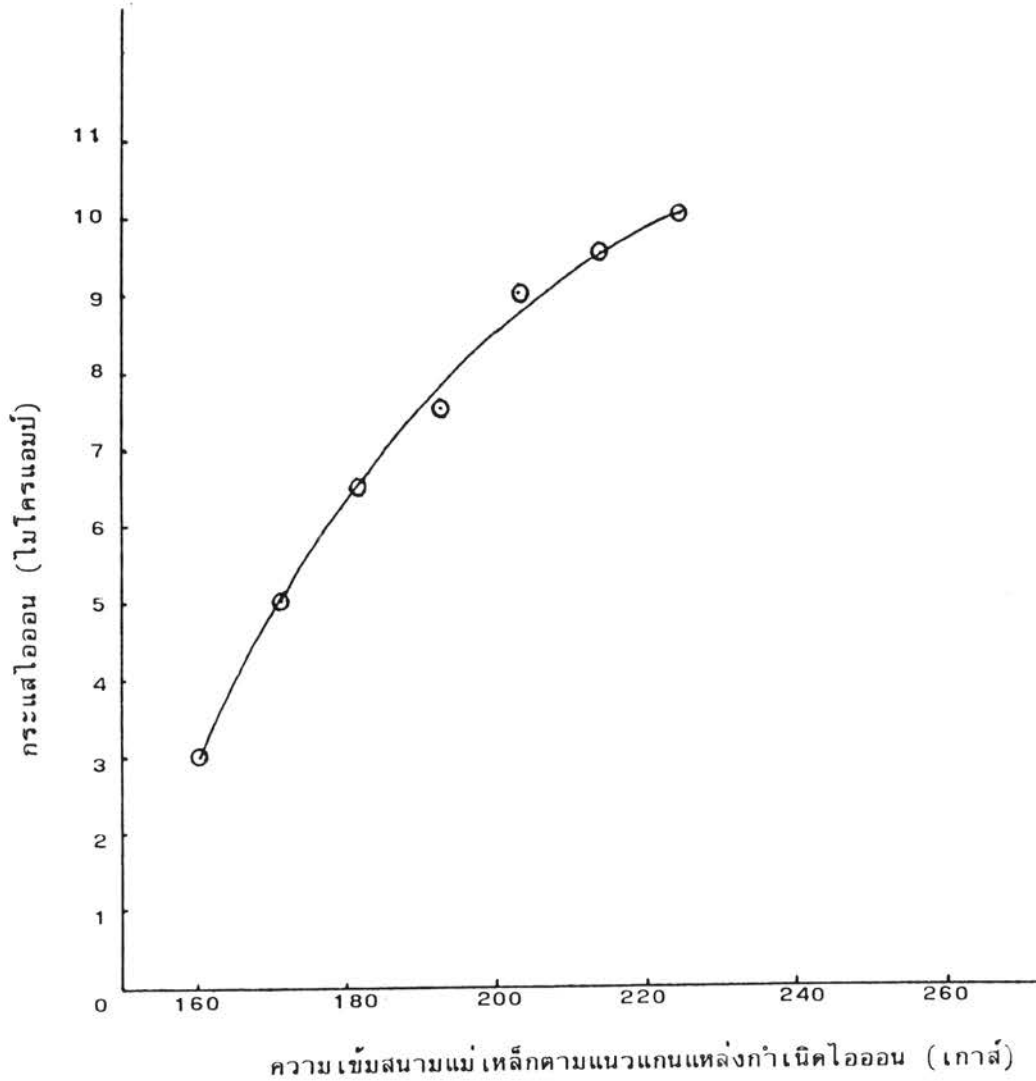
5.3.3 โดยการใช้อาราเคย์คัพคอลเลคเตอร์ (Faraday cup collector) แทนฉากที่ระยะประมาณ 27 เซนติเมตร ปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเข้าแหล่งกำเนิดไอออนจนมีความดันในระบบสูญญากาศประมาณ 2×10^{-6} มิลลิบาร์ ความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าแหล่งกำเนิด ขั้วไฟฟ้าโพรบ และขั้วไฟฟ้าการไฟกัสเท่ากับ 491, 4565 และ 3808 โวลต์ ตามลำดับ แปร เปลี่ยนกระแสที่เข้าคอยล์สนามแม่เหล็กทำให้ความเข้มสนามแม่เหล็กแปรเปลี่ยน อ่านค่ากระแสไอออนจากไมโครแอมป์มิเตอร์ และค่าความต่างศักย์ระหว่างฟาราเคย์คัพคอลเลคเตอร์กับกราวด์จากออสซิลโลสโคป สามารถบันทึกค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก กระแสไอออน ความต่างศักย์ระหว่างฟาราเคย์คัพคอลเลคเตอร์กับกราวด์สอดคล้องกันดังตารางที่ 5.35 จากตารางเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 5.9 และ 5.10 ตามลำดับ

ความเข้มสนามแม่เหล็ก (เกาส์)	กระแสไอออน (ไมโครแอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลต์)
160.3	3.0	78
171.0	5.0	120
181.7	6.5	140
192.4	7.5	156
203.1	9.0	164
213.8	9.5	180
224.5	10.0	186

ตารางที่ 5.35 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็ก กระแสไอออน และความต่างศักย์ระหว่างฟาราเคย์คัพคอลเลคเตอร์กับกราวด์



รูปที่ 5.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแม่เหล็กตามแนวแกนแหล่งกำเนิดไอออน และความต่างศักย์ระหว่างฟาราเดย์คัลลอคเลคเตอร์กับกราวด์ที่สอดคล้องกันจากตารางที่ 5.35



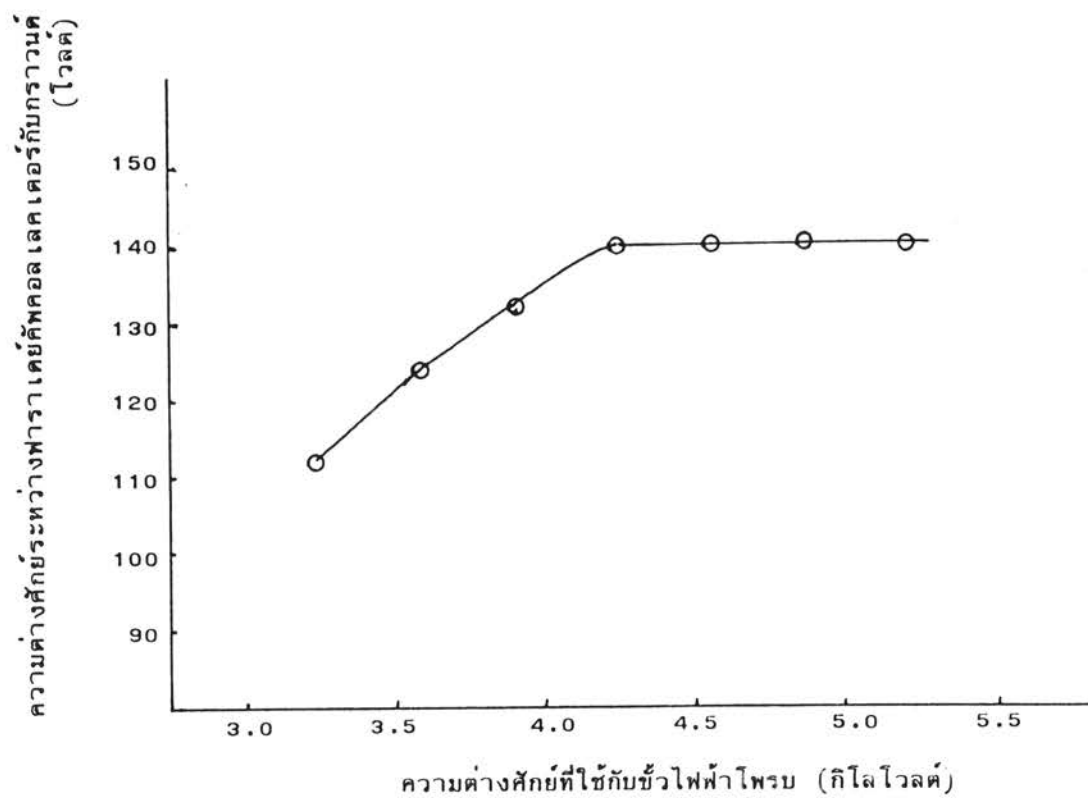
รูปที่ 5.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของแหล่งกำเนิดไอออนกับกระแสไอออนที่สอดคล้องกันจากตารางที่ 5.35

จากรูปที่ 5.9 และ 5.10 พบว่ากระแสไอออนและความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสไอออนแปรตามความเข้มสนามแม่เหล็กในช่วง 160 ถึง 240 เกาส์ นั่นคือ เมื่อความเข้มสนามแม่เหล็กเพิ่มขึ้นจะทำให้ได้กระแสไอออนและความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสไอออนเพิ่มขึ้นด้วย และจะมีค่าลดลง เมื่อความเข้มสนามแม่เหล็กลดลง

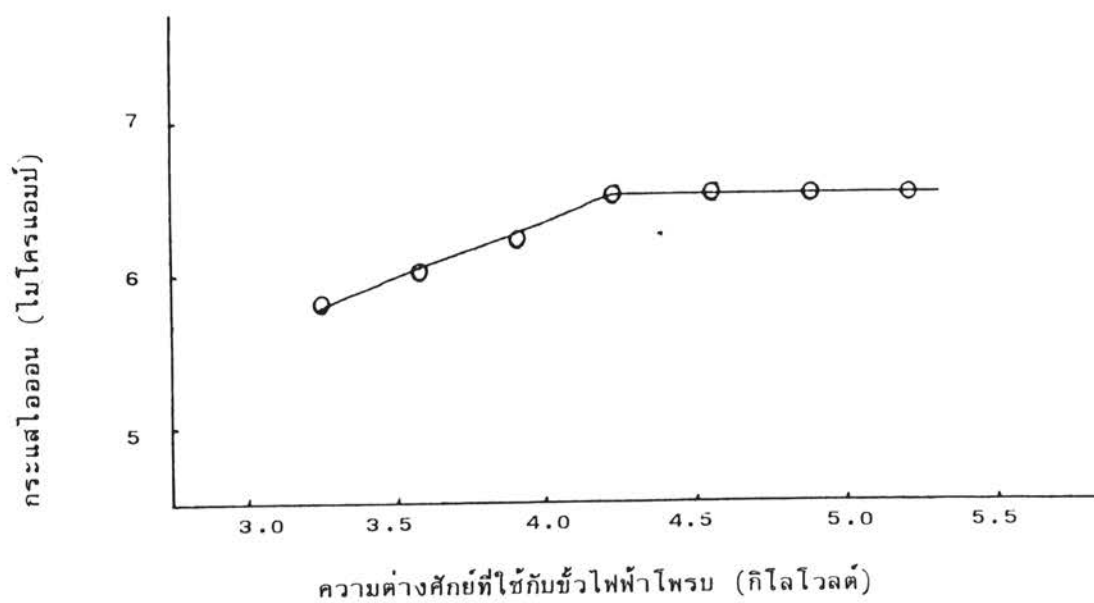
5.3.4 โดยการใช้อุปกรณ์วัดค่าความดันในบรรยากาศประมาณ 27 เซนติเมตร ปล่องก๊าซไอโครเจนเข้าแหล่งกำเนิดไอออนจนมีความดันในระบบสูญญากาศประมาณ 2×10^{-6} มิลลิบาร์ สนามแม่เหล็กตามแนวแกนของแหล่งกำเนิดไอออน 181.8 เกาส์ ความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าแหล่งกำเนิดไอออน 491 โวลต์ แปรเปลี่ยนความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าขั้วไฟฟ้าโพรบ และปรับความต่างศักย์ในการโฟกัสให้พอเหมาะ อ่านค่ากระแสไอออนจากไมโครแอมป์มิเตอร์ และค่าความต่างศักย์ระหว่างพาราแคตคอด เลคเตอร์กับกราวด์จากออสซิลโลสโคป สามารถบันทึกค่าความต่างศักย์ที่เข้าวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ไปเข้าขั้วไฟฟ้าโพรบ กระแสไอออน และความต่างศักย์ระหว่างพาราแคตคอด เลคเตอร์กับกราวด์สอดคล้องกันดังตารางที่ 5.36 จากตารางเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 5.11 และ 5.12 ตามลำดับ

ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ (โวลต์)	กระแสไอออน (ไมโครแอมป์)	ความต่างศักย์ (โวลต์)
3261	5.8	112
3587	6.0	124
3913	6.2	132
4239	6.5	140
4565	6.5	140
4891	6.5	140
5217	6.5	140

ตารางที่ 5.36 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ กระแสไอออน และความต่างศักย์ระหว่างพาราแคตคอด เลคเตอร์กับกราวด์



รูปที่ 5.11 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ และความต่างศักย์ระหว่างฟาราเดย์คัทคอลเลคเตอร์กับกรานด์สอดคล้องกันจากตารางที่ 5.36



รูปที่ 5.12 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ และกระแสไอออนที่สอดคล้องกันจากตารางที่ 5.36

จากรูปที่ 5.11 และ 5.12 พบว่ากระแสไอออนและความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสไอออนแปรตามความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรมในระยะเวลาแรก และจะคงที่เมื่อเลยจากช่วงแรกไป

5.3.5 โดยปล่อยก๊าซไฮโดรเจนเข้าแหล่งกำเนิดไอออนจนความดันในระบบสูญญากาศประมาณ 2×10^{-6} มิลลิบาร์ ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 4.565 กิโลโวลต์ ผ่านวงจรรีจิสเตรดิไฟเออร์ เข้าขั้วไฟฟ้าโพรม และใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 6.215 กิโลโวลต์ ผ่านวงจรรีจิสเตรดิไฟเออร์ เข้าขั้วไฟฟ้าไฟกัส แปรเปลี่ยนค่าความต่างศักย์ที่เข้าวงจรรีจิสเตรดิไฟเออร์ไปเข้าแหล่งกำเนิดไอออน และความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนแหล่งกำเนิด สามารถบันทึกค่าความต่างศักย์ที่เข้าวงจรรีจิสเตรดิไฟเออร์ไปเข้าแหล่งกำเนิดไอออน ความเข้มสนามแม่เหล็ก และกระแสไอออนสอดคล้องกันดังตารางที่ 5.37

ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน (โวลต์)	ความเข้มสนามแม่เหล็ก (เกาส์)			
	214	267	321	374
	กระแสไอออน (ไมโครแอมป์)	กระแสไอออน (ไมโครแอมป์)	กระแสไอออน (ไมโครแอมป์)	กระแสไอออน (ไมโครแอมป์)
909	33	34	46.0	48.0
1364	50	54	72.0	79.0
1818	70	74	98.0	103.0
2273	80	86	122.5	125.0
2727	93	99	141.5	147.0
3182	100	110	155.0	160.6

ตารางที่ 5.37 แสดงความสัมพันธ์ของความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน ความเข้มสนามแม่เหล็ก และกระแสไอออน

จากตารางที่ 5.37 จะพบว่ากระแสไอออนแปรตามความเข้มข้นแม่เหล็กและความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน ซึ่งสอดคล้องกับหัวข้อที่ 5.3.2 และหัวข้อที่ 5.3.3 ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลองนี้พบว่า เมื่อใช้ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออน 3182 โวลต์ ความเข้มข้นแม่เหล็กตามแนวแกนแหล่งกำเนิดไอออน 374 เกาส์ จะได้กระแสไอออนถึง 160.6 ไมโครแอมป์

5.4 สรุปผลการทดลอง ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองในหัวข้อ 5.1.1 ถึง 5.3.4 สรุปผลได้ดังนี้

5.4.1 จากการหาค่าประจุต่อมวลของไอออนในหัวข้อที่ 5.1.1 และ 5.1.2 ซึ่งทำให้หาค่ามวลของไอออนชนิดแรกได้เป็น 16.7 หรือ 16.15 เท่าของมวลโปรตอน มวลของไอออนชนิดที่สอง 3.13 หรือ 3.24 เท่าของมวลโปรตอน มวลของไอออนชนิดที่สาม 2.06 หรือ 2.13 เท่าของมวลโปรตอน มวลของไอออนชนิดที่สี่ 1.08 เท่าของมวลโปรตอน เมื่อพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนอาจกล่าวได้ว่ามวลของไอออนชนิดแรก ชนิดที่สอง ชนิดที่สาม ชนิดที่สี่ จะต้องเป็นมวลไอออนของอะตอมออกซิเจน (O_{16}^+) มวลไอออนโคโรดอมมิคของไฮโดรเจน (H_3^+) มวลไอออนของโมเลกุลไฮโดรเจน (H_2^+) หรือคิวเทอร์อน (D_2^+) และมวลไอออนของโปรตอน (H_1^+) ตามลำดับ อะตอมของออกซิเจนอาจจะเกิดจากอะตอมหรือโมเลกุลไอน้ำที่หลงเหลือจากการสูบลำอากาศจากเครื่องกำเนิดไอออนไม่หมด เพราะโดยธรรมดาแล้ว โมเลกุลของไอน้ำสูบลำออกได้ยากกว่าอะตอมหรือโมเลกุลของธาตุชนิดอื่น⁸ ส่วนมวลไอออนอันอื่นเกิดจากก๊าซไฮโดรเจนที่ปล่อยจากถังเข้าไปในเครื่องกำเนิดไอออน มวลไอออนที่หาได้ทั้งหมดนี้ผิดพลาดจากค่าเป็นจริงโดยประมาณแล้วไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าที่ผิดพลาดนี้อาจจะเกิดขึ้นจากหลายกรณีด้วยกัน ตัวประกอบซึ่งอาจทำให้ผิดพลาดได้แก่ เครื่องมือที่ใช้วัดซึ่งทำขึ้นเอง และทางด้านการวัด นอกจากนี้ความผิดพลาดยังอาจเกิดจากวิธีการคำนวณโดยประมาณด้วย

5.4.2 จากการวัดค่าความต่างศักย์ในการไฟกส์ลำไอออนในหัวข้อที่ 5.2.1 สรุปได้ว่า ค่าความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าไฟกส์ในการไฟกส์ลำไอออนแปรผันโดยตรงกับค่าความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบ ที่เป็นเช่นนี้กล่าวได้ว่าเมื่อให้ความต่างศักย์กับขั้วไฟฟ้าโพรบมากขึ้นทำให้มีสนามไฟฟ้าในการดึงไอออนออกจากแหล่งกำเนิดมากขึ้น จึงได้ลำไอออนที่พุ่งออกมาด้วยความเร็วสูงและจะบานออกมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องให้ความต่างศักย์เพื่อให้เกิดศักย์เลนส์ในการไฟกส์มากตามขึ้นไปด้วย

5.4.3 จากการวัดค่าความต่างศักย์ในการโฟกัสลำไอออนในหัวข้อที่ 5.2.2 และ 5.2.3 สรุปได้ว่า ค่าความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโฟกัสในการโฟกัสลำไอออนไม่ขึ้นกับค่าความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออนและความเข้มสนามแม่เหล็กตามแนวแกนของแหล่งกำเนิดไอออนที่เป็น เช่นนี้กล่าวได้ว่า ค่าความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออนทำหน้าที่เป็นศักย์ที่ใช้ในการไอออนก๊าซในแหล่งกำเนิดให้แตกตัว และสนามแม่เหล็กตามแนวแกนแหล่งกำเนิดไอออนมีหน้าที่ทำให้มีก๊าซไอออนมากขึ้น แหล่งกำเนิดไอออนจึงมีหน้าที่สร้างไอออนบวกขึ้นแต่เพียงอย่างเดียว และไอออนบวกจะออกทางรูคคาโตคด้วยความเร็วที่ไม่มากนัก ดังนั้นส่วนนี้จึงไม่เกี่ยวข้องกับการโฟกัสลำไอออน

5.4.4 จากการวัดค่าความต่างศักย์ในการโฟกัสลำไอออนในหัวข้อที่ 5.2.4 สรุปได้ว่า ความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโฟกัสในการโฟกัสลำไอออนแปรผกผันกับระยะฉากที่ห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออน กล่าวได้ว่า โดยธรรมชาติแล้วจะหักเหไอออนให้เลี้ยวเบนมากขึ้นทำให้ได้ระยะโฟกัสสั้นลงจะต้องใช้สนามไฟฟ้ามากขึ้นนั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับสมการที่ 2.11 เมื่อความต่างศักย์ตามแกน z ในขอบเขตการโฟกัสเปลี่ยนแปลงเร็วจะทำให้ได้ค่าความยาวโฟกัสสั้นลง นอกจากนี้ที่ระยะห่างจากฐานเครื่องกำเนิดไอออนมากขึ้นความต่างศักย์ที่ใช้ในการโฟกัสจะต่างกันอย่างลงมากจนกระทั่งเกือบคงที่หรือคงที่ที่ระยะไกลๆ กล่าวได้ว่า ลำไอออนถูกโฟกัสและเร่งไปในตัว ทำให้ลำขนานกันเป็นช่วงยาว ดังนั้นเมื่อเลื่อนฉากที่ระยะไกลๆ ไปมาจึงแทบจะไม่มีผลต่อศักย์ที่ใช้ในการโฟกัส

5.4.5 จากการวัดค่ากระแสไอออนและความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสไอออนในหัวข้อที่ 5.4.5 สรุปได้ว่า ความดันก๊าซภายในระบบสุญญากาศที่เหมาะสมที่สุด คือประมาณ 2×10^{-6} มิลลิบาร์ จะทำให้ได้กระแสไอออนและความต่างศักย์มากที่สุด ทั้งนี้เพราะว่าหากมีความดันมากกว่านี้ก็หมายถึงว่ามีอะตอมหรือโมเลกุลของก๊าซมากเกินไปทำให้ไอออนที่สร้างขึ้นมา เคลื่อนตัวออกจากแหล่งกำเนิดได้ลำบาก และทำให้มีก๊าซที่หลงเหลือจากการไอออนซ์ออกมาทางรูคคาโตคมากขึ้น ทำให้มีการดึงไอออนบวกจึงมีผลให้ได้กระแสและความต่างศักย์น้อย แต่ถ้าหากมีความดันน้อยกว่านี้ ปริมาณก๊าซที่จะไอออนซ์ก็ไม่เพียงพอ จึงมีผลได้กระแสไอออนและความต่างศักย์น้อยเช่นกัน

5.4.6 จากการวัดค่ากระแสไอออนและความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสไอออนในหัวข้อที่ 5.3.2 และ 5.3.3 สรุปได้ว่า กระแสไอออนและความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสไอออนแปรตามความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดและความเข้มข้นแม่เหล็กตามแนวแกนแหล่งกำเนิดไอออน กล่าวได้ว่า เมื่อเพิ่มความต่างศักย์และความเข้มข้นแม่เหล็กให้กับแหล่งกำเนิดไอออน ทำให้อิเล็กทรอนิกส์มีพลังงานมากขึ้น การไอออไนซ์ก๊าซจึงสูงตามด้วย ผลที่ตามมาจึงทำให้ได้ไอออนบวกเพิ่มขึ้นในลำไอออน ลำไอออนจึงมีความเข้มข้นมากกว่าเดิมเป็นเหตุให้มีกระแสไอออนและความต่างศักย์ที่ฟารา เคย์คัมคอล เลคเตอร์สูงขึ้น

5.4.7 จากการวัดค่ากระแสไอออนและความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสไอออนในหัวข้อที่ 5.3.4 สรุปได้ว่า กระแสไอออนและความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสไอออนแปรตามความต่างศักย์ที่ใช้กับขั้วไฟฟ้าโพรบในช่วงแรกและหลังจากนั้นจะคงที่เรื่อยไป ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุว่าขั้วไฟฟ้าโพรบมีหน้าที่ในการดึงไอออนออกจากแหล่งกำเนิด ดังนั้นเมื่อเพิ่มความต่างศักย์ให้กับขั้วไฟฟ้าโพรบในช่วงแรกจึงมีสนามไฟฟ้าในการดึงไอออนบวกออกจากแหล่งกำเนิดไอออนมากขึ้น ทำให้ได้กระแสไอออนและความต่างศักย์สูงขึ้นในช่วงแรก จนกระทั่งเพิ่มความต่างศักย์ถึงจุดหนึ่งก็ดึงไอออนบวกออกหมดทุกขณะ และหลังจากนั้นเมื่อเพิ่มความต่างศักย์ให้กับขั้วไฟฟ้าโพรบอีกจึงไม่มีผลที่จะเพิ่มกระแสไอออนและความต่างศักย์ที่เกิดจากกระแสไอออนได้อีก

5.4.8 จากการวัดความสามารถของเครื่องกำเนิดไอออนที่สร้างขึ้นมาในหัวข้อ 5.3.5 สรุปได้ว่า สามารถให้กระแสไอออนได้ถึง 160 ไมโครแอมป์ ดังนั้นหากให้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากับส่วนต่างๆ ที่เหมาะสมน่าจะได้กระแสไอออนสูงกว่านี้ได้

จากการทดลองข้อที่จำ เป็นอย่างมากในการทดลองพอสรุปได้ดังนี้

1. ระบบสุญญากาศ ในการทดลองมักจะมีการรั่วของอากาศเกิดขึ้นอยู่เสมอ สาเหตุที่อากาศรั่วส่วนใหญ่จะพบตรงรอยต่อที่มีการบิดเปิดบ่อยๆ เช่น ส่วนบนของเซฟว์รอนเบฟเฟิลเพราะว่าจะต้องมีการ เปลี่ยนระยะฉากในการโฟกัสและเปลี่ยนฉากเป็นฟารา เคย์คัมคอล เลคเตอร์เพื่อวัดกระแสไอออนและความต่างศักย์ ซึ่งตรงรอยต่อจะคั่นด้วยยางวงแหวนรูปตัวไอสัมพันธ์กับแผ่นอลูมิเนียมหรือแผ่นทอง เหลืองที่มีผิวเรียบ ทุกครั้งที่บิดและเปิดต้องตรวจสอบรอยต่อให้เรียบร้อย อย่าให้มีเศษผงติดอยู่เพราะอาจทำให้เกิดการรั่วได้ นอกจากนี้ยังพบการรั่วที่บริเวณวาล์วที่มีการบิดเปิดต่อสู้อากาศ ซึ่งเกิดจากไดอะแฟรมวาล์ว (diaphragm valve) ซึ่งเป็นยางเก่าเกินไปจึงแข็งตัว ทำให้บิดเปิดได้ไม่สนิทและรั่วได้ ทุกครั้งที่เดินเครื่องควรตรวจสอบการรั่วโดยตรวจสอบเป็นช่วงๆ

2. ความต่างศักย์ที่ให้แหล่งกำเนิดไอออนจะต้องมีขีดจำกัดสูงสุดที่ค่าหนึ่ง เพราะหากให้มากเกินไปจะทำให้ท่อแก้วร้อนอย่างรวดเร็ว จึงทำให้ท่อแก้วร้าวได้ ซึ่งทำให้เกิดการรั่วของระบบสุญญากาศทันที สำหรับในการทดลองนี้ความต่างศักย์ที่ใช้กับแหล่งกำเนิดไอออนไม่เกิน 3 กิโลโวลต์

3. รูปทรงแม่เหล็กที่ให้สนามแม่เหล็กตามแนวแกนของแหล่งกำเนิดไอออน ถ้าหาแม่เหล็กถาวรที่มีรูปทรงแบบทรงกระบอกได้จะลดความยุ่งยากของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ให้คอยล์สนามแม่เหล็กลงไปได้ และถ้ารูปทรงแม่เหล็กมีลักษณะโปร่งๆ แล้วสามารถระบายความร้อนส่วนแหล่งกำเนิดไอออนด้วยลมได้ ซึ่งทำให้มีขีดจำกัดของความต่างศักย์ที่ให้แหล่งกำเนิดไอออนสูงขึ้น

4. ที่ขั้วตัวให้ความร้อนของบีมไอฟุ้งกระจายมักจะเกิดออกไซด์ขึ้น ทำให้กระแสไหลเข้าตัวให้ความร้อนน้อยกว่าปกติ จึงทำให้คัมน์น้ำมันได้ร้อนไม่เต็มที่ ผลที่ตามมาคือ อัตราการบีมของบีมไอฟุ้งกระจายลดลงและบีมลงได้ไม่เต็มที่ จึงควรทำความสะอาดที่ขั้วตัวให้ความร้อนบ่อยๆ

นอกจากปัญหาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ปัญหาที่อาจพบเล็กๆ น้อยๆ ได้แก่ ปัญหาเรื่องความต่างศักย์ที่ให้ในส่วนต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไอออนไม่คงที่ ดังนั้นต้องหาแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่คงที่ในส่วนต่างๆ ปัญหาทางทัศนศาสตร์ในการวางฉากให้อยู่ในแนวเดียวกันกับครั้งอื่น วิธีที่ทำให้ดี คือ ทำเครื่องหมายไว้

ในการทดลองเครื่องกำเนิดไอออนชนิดอิเล็กตรอนออสมิลเลขันนี้ ถ้าจะทำให้ได้ผลดีกว่านี้ ความดันของอากาศจะต้องลดลงมากขึ้นกว่านี้เพื่อลดโมเลกุลของไอน้ำมากที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ผลการทดลองของก๊าซที่ต้องการศึกษาได้ผลมากขึ้น