บทที่ 3

การหาค่าพลังงานของรังสีเอ็กซ์ในเทอมของ H.V.L.

พลังงานของรังสีเอ็กซ์นิยมบอกกันในเทอมของ K.V.P. (Kilovolt Peak) และ H.V.L (Half Value Layer) ค่า K.V.P นั้นแท้จริงก็คือค่า Exciting Potential นั่นเอง ความจริงแล้วพลังงานของโฟตอนมีหน่วยเป็น Kev (Kiloelectron volt) สำหรับรังสีเอ็กซ์จากเครื่องกำเนิดอาจมีค่า Kev. ได้หลายค่า แต่อาจเฉลี่ยได้เป็นค่า Effective Energy ของรังสีชนิดนั้น ค่า Effective energy นี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่า K.V.P แต่วิธีการหาค่านี้ยุ่งยากซับซ้อนจึงพากันนิยมใช้ค่า K.V.P แทน ส่วนค่า H.V.L นั้นเป็นการบอกกำลังงานของรังสีในเทอมของความหนาของโลหะที่สามารถกั้นปริมาณรังสีไว้ได้ครึ่งหนึ่งของปริมาณรังสีเดิม โดยมากแล้วรังสีเอ็กซ์ที่มีพลังงานต่ำกว่า 150 K.V.P นิยมบอกค่า H.V.L เป็นความหนาของอลูมิเนียม เช่น H.V.L = 0.5 mm. of Al เป็นต้น ส่วนรังสีเอ็กซ์ที่มีพลังงานสูงกว่า 150 K.V.P จะบอกค่า H.V.L เป็นความหนาของทองแดง เช่น H.V.L = 0.5 mm. of Cu เป็นต้น ค่า H.V.L นี้ขึ้นอยู่กับค่า K.V.P ถ้า K.V.P สูง H.V.L ก็มีค่าสูงตามไปด้วยและที่ค่า K.V.P เดียวกันนี้ ค่า H.V.L จะมีได้อีกหลายค่าถ้าหากเครื่องกำเนิดรังสีเอ็กซ์นั้นมี Filter กรองรังสีอยู่ด้วย Filter นี้สามารถเปลี่ยนความหนาได้ ที่ K.V.P ค่าหนึ่งและ Filter มีความหนาค่าหนึ่งจะได้ค่า H.V.L ค่าหนึ่ง ดังนั้น ค่า H.V.L จึงขึ้นอยู่กับค่า K.V.P และค่าความหนาของ Filter เท่านั้นไม่ขึ้นกับกระแสมิลลิแอมแปร์ที่ไหลผ่านไส้หลอดเอ็กซ์เรย์เลย

การหาค่า H.V.L ของรังสีเอ็กซ์ทำได้โดยปรับลำรังสีให้มีขนาดเล็กที่สุด แต่ลำรังสีจะต้องไม่เล็กกว่าขนาดของหัว Ionization chamber ของ

เครื่องวัดรังสี ชนิด Ionization chamber ให้อยู่กลางลำรังสี ห่างจากวัตถุใดก็ตามที่จะสะท้อนรังสีได้และจะต้องอยู่ห่างจาก Filter ที่จะใช้กันรังสีไม่ต่ำกว่า 1 เมตร ทั้งนี้เพื่อป้องกันรังสีที่สะท้อนจากวัตถุอื่น (Scattered radiation ในการทดลองตั้งค่า K.V.P ไว้ที่ค่าหนึ่งแล้วปล่อยกระแสค่าหนึ่งให้ไหลเข้า Filament คงที่อยู่เสมอ วัดปริมาณรังสี (Dose rate) เมื่อไม่มี Filter ไว้ แล้วนำ Filter หนา 0.5, 1, 2, 3, 4 มม. มากั้นลำรังสีทีละแผ่นตามลำดับพร้อมกับบันทึกค่าปริมาณรังสีที่ผ่าน Filter มาแล้วทุกครั้ง นำค่าปริมาณรังสีเหล่านี้มาเขียนกราฟกับค่าความหนาของ Filter บนกระดาษเซมิล็อกการิทึม (Semilogarithm) จะได้เส้นกราฟที่ตอนต้นโค้งแล้วตอนปลายเป็นเส้นตรงอันเป็นคุณสมบัติของรังสีชนิดที่โฟตอนมีพลังงานหลายค่าที่เรียกว่า Heterogeneous beam. ค่าความหนาของ Filter ที่ทำให้ปริมาณรังสีลดลงไปครึ่งหนึ่งจากปริมาณรังสีที่ไม่มี Filter กรองเลยนั้นเรียกว่า 1^{st} H.V.L ผลต่างระหว่างความหนาของ Filter ที่ทำให้ปริมาณรังสีลดลงไปเหลือเพียง ½ ของปริมาณรังสีเดิมกับค่า 1^{st} H.V.L เรียกว่า 2^{nd} H.V.L เรโชระหว่าง 2^{nd} H.V.L และ 1^{st} H.V.L จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 เสมอ.

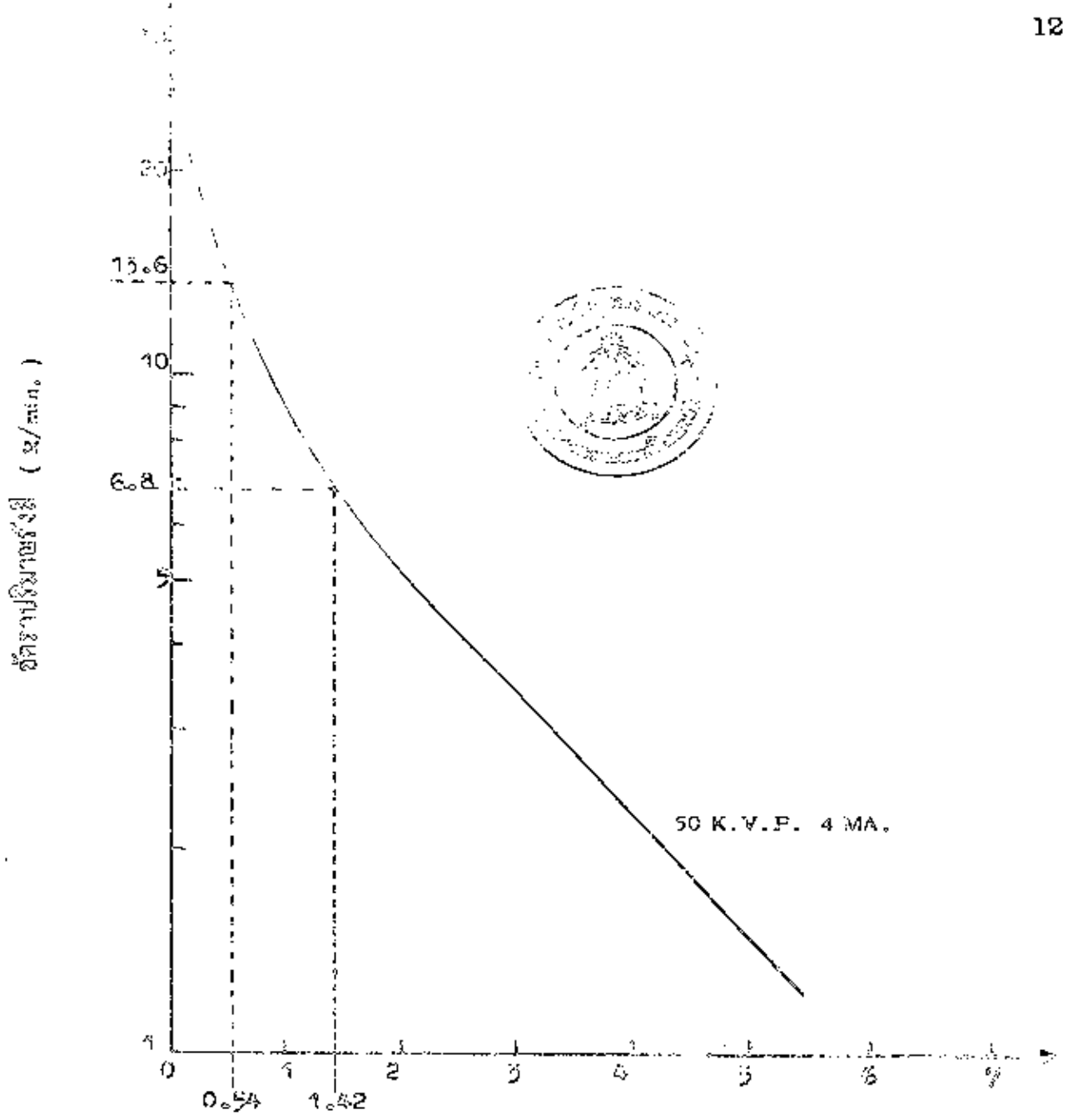
ในที่นี้ จะกำหนดให้ $\sigma = \frac{2^{nd}\ \text{H.V.L.}}{1^{st}\ \text{H.V.L.}}$

ค่า σ นี้จะนำไปใช้ในการวิจัยต่อไปหาเรโชอันจะสามารถบอกค่า H.V.L.หรือ K.V.P. ของรังสีที่ฟิล์มได้รับ

รูปที่ 3. แสดงตัวอย่างของการหาค่า H.V.L. และค่า σ ของรังสีเอ็กซ์ที่เกิดจาก Exciting potential 50 K.V.P. กระแส 4 mA.

ตารางที่ 1 ก. และ ตารางที่ 1 ข. แสดงค่า 1^{st} H.V.L. 2^{nd} H.V.L. และค่า σ ของรังสีจากเครื่องกำเนิดรังสีเอ็กซ์ Dermophos ที่มีค่า

K.V.P = 50, 60, 75 และ 100 K.V.P และมี Filter หนา 0, 0.5, 1, 2, 3, 4 mm. of Al. ตามลำดับ.



ภูมิที่ 3 แสดงการหาค่า H.V.L. ของรังสีเอ็กซ์และการหาค่า ข้

Exciting potential = 50 K.V.P. กระแสไฟ 4 MA.
เมื่อไม่มี Filter ใด ๆ Dose rate 27.2 R/min.
จากกราฟจะได้ความหนา 0.54 mm. of Al ค่าที่ได้ Dose rate
ลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง คือ 13.6 R/min.
นั่นคือ $1^{st.}$ H.V.L. = 0.54 mm. of Al.
จากกราฟจะได้ความหนา 1.42 mm. of Al. ค่าที่ได้ Dose rate
ลดลงเหลือ $\frac{1}{4}$ คือ 6.8 R/min.
นั่นคือ $2^{nd.}$ H.V.L. = 1.42 − 0.54 = 0.88 mm. of Al.

$$\gamma = \frac{2^{nd.}\ H.V.L.}{1^{st.}\ H.V.L} = \frac{0.88}{0.54} = 1.63$$

ตารางที่ 1 ก. แสดงค่า 1^{st} H.V.L และ 2^{nd} H.V.L ของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ Dermophos.

Exciting potential	50 K.V.P		60 K.V.P		75 K.V.P		100 K.V.P	
Filter mm. of Al.	1^{st} H.V.L	2^{nd} H.V.L	1^{st} H.V.L	2^{nd} H.V.L	1^{st} H.V.L	2^{nd} H.V.L	1^{st} H.V.L	2^{nd} H.V.L
0	0.54	0.88	0.65	0.10	0.75	1.45	0.87	2.13
0.5	0.85	1.55	0.95	1.80	1.12	2.13	1.45	2.70
1.0	1.30	1.61	1.45	1.90	1.72	2.18	2.25	2.75
2.0	1.64	1.64	1.93	1.93	2.20	2.20	2.65	2.65
3.0	1.64	1.64	1.93	1.93	2.20	2.20	2.65	2.65
4.0	1.64	1.64	1.93	1.93	2.20	2.20	2.65	2.65

ตารางที่ 1 ข. แสดงค่า $\sigma = \frac{2^{nd}\ H.V.L}{1^{st}\ H.V.L}$

Exciting Potential / Filter mm. of Al.	50 K.V.P	60 K.V.P	75 K.V.P	100 K.V.P
0	1.63	1.69	1.94	2.55
0.5	1.83	1.89	1.90	1.81
1.0	1.24	1.31	1.27	1.22
2.0	1.00	1.00	1.00	1.00
3.0	1.00	1.00	1.00	1.00
4.0	1.00	1.00	1.00	1.00