บทที่ 5

การคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นจากสมการถดถอย

ค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นที่คำนวณจากสมการที่ 2.14 และสมการที่ 2.15 ตามตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.14 นั้น เมื่อนำไปเขียนกราฟจะได้แผนภาพการกระจายซึ่งมีแนวโน้มเป็นฟังก์ชั่นเอ็กโพเนนเชียล ถ้าใช้มือเปล่าลากกราฟจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้มาก จึงต้องหาวิธีการที่จะลากกราฟเพื่อให้กราฟที่ได้เป็นตัวแทนของข้อมูลชุดนี้ วิธีที่นิยมคือ ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดและสำหรับข้อมูลชุดนี้จะแทนด้วยสมการแบบเอ็กซ์โพเนินเชียลมีสมการทั่วไปเป็น

$$y = ab^x$$

สามารถแปลงให้อยู่ในรูปเส้นตรงได้

$$\log y = \log a + (\log b)X$$

สำหรับแกสไฮโดรเจน ค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นจะปรากฏตามตารางที่ 4.15 และตารางที่ 4.16 เมื่อนำไปเขียนกราฟจะได้แผนภาพการกระจายมีแนวโน้มเป็นแบบเส้นตรง ใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดหาตัวแทนของข้อมูลชุดนี้ สำหรับข้อมูลชุดนี้แทนด้วยสมการเส้นตรง มีสมการทั่วไป

$$y = a + bx$$

สมการทั่วไปแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลและแบบเส้นตรง สัญญลักษณ์ในสมการมีความหมายดังนี้

a, b = ค่าคงตัว

x = พลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา (MeV.)

y = ค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกส ($eV.cm^2/molecule$)

วิธีการคำนวณหาสมการถดถอยสำหรับแกสต่าง ๆ แสดงตามตารางที่ 5.1 และตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.1 แสดงการคำนวณหาสมการถดถอยสำหรับอากาศ กรณีแปรเปลี่ยนความดัน

n	x	y	x^2	log y	x.log	y $x_i-\bar{x}$	$y_i-\bar{y}$	$(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})$	$(x_i-\bar{x})^2$	$(y_i-\bar{y})^2$
1	5.08	36.3	25.8	1.55	7.87	2.48	-32.09	-79.58	6.15	1029.77
2	4.83	39.5	23.32	1.59	7.67	2.23	-28.89	-64.42	4.97	834.63
3	4.56	42.6	20.79	1.62	7.38	1.96	-25.79	-50.55	3.84	665.12
4	4.29	42.6	18.4	1.62	6.94	1.69	-25.79	-43.58	2.86	665.12
5	4	45.8	16	1.66	6.64	1.4	-22.59	-31.63	1.96	510.31
6	3.7	47.3	13.69	1.67	6.17	1.1	-21.09	-23.19	1.21	444.79
7	3.4	47.3	11.56	1.67	5.67	0.8	-21.09	-16.87	0.64	444.79
8	3.03	58.4	9.18	1.76	5.33	0.43	-9.99	-4.29	0.18	99.8
9	2.69	53.7	7.23	1.72	4.62	0.09	-14.69	-1.32	8.1×10^{-3}	215.79
10	2.3	61.5	5.29	1.78	4.09	-0.3	-6.89	2.07	0.09	47.47
11	1.87	67.9	3.49	1.83	3.42	-0.73	-0.49	0.36	0.53	0.24
12	1.36	80.5	1.84	1.9	2.58	-1.24	12.11	-15.02	1.54	146.65
13	1.28	63.1	1.63	1.8	2.3	-1.32	-5.29	6.98	1.74	27.98
14	1.18	78.9	1.39	1.89	2.23	-1.42	10.51	-14.92	2.02	110.46
15	1.04	110.5	1.08	2.04	2.12	-1.56	42.11	-65.69	2.43	1773.25
16	0.89	118.4	0.79	2.07	1.84	-1.71	50.01	-85.52	2.92	2501
17	0.76	102.6	0.57	2.01	1.52	-1.84	34.21	-62.95	3.39	1170.32
18	0.59	134.1	0.34	2.12	1.25	-2.01	65.71	-132.08	4.04	4317.8
	46.85	1231	162.39	32.3	79.64			-682.2	40.52	15005.29

n = จำนวนข้อมูล

$$32.3 = 18 \log a + 46.85 \log b$$

$$79.64 = 46.85 \log a + 162.39 \log b$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 18 & 46.85 \\ 46.85 & 162.89 \end{vmatrix} = 728.1$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 32.3 & 46.85 \\ 79.64 & 162.39 \end{vmatrix} = 1514.06$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 18 & 32.3 \\ 46.85 & 79.64 \end{vmatrix} = -79.74$$

$$\log a = \frac{1514.06}{728.1} = 2.08$$

$$\log b = \frac{-79.74}{728.1} = -0.11$$

$$\log y = 2.08 - 0.11 x$$

สมการเส้นตรงรูปสมการทั่วไป $y = a + bx$ มีสมการปกติเป็น

$$\Sigma y = an + b\Sigma x$$

$$\Sigma xy = a x + b\Sigma x^2$$

แทนค่า:

$$115.8 = 12a + 47.85b$$

$$449 = 47.85a + 198.73b$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 12 & 47.85 \\ 47.85 & 198.73 \end{vmatrix} = 95.14$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 115.8 & 47.85 \\ 449 & 198.73 \end{vmatrix} = 1528.28$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 12 & 115.8 \\ 47.85 & 449 \end{vmatrix} = -153.03$$

$$a = \frac{1528.28}{95.14} = 16.06$$

$$b = \frac{-153.03}{95.14} = -1.61$$

$$y = 16.06 - 1.61x$$

ตารางที่ 5.2 แสดงการคำนวณหาสมการถดถอยสำหรับแกสไฮโดรเจน กรณีแปรเปลี่ยนความดัน

n	x	y	x^2	xy	$x-\bar{x}$	$y-\bar{y}$	$(x-\bar{x})(y-\bar{y})$	$(x-\bar{x})^2$	$(y-\bar{y})^2$
1	5.2	7.1	27.04	36.92	1.21	-2.55	-3.09	1.46	6.5
2	5	8.4	25	42	1.01	-1.25	-1.26	1.02	1.56
3	4.8	8.4	23.04	40.32	0.81	-1.25	-1.01	0.67	1.56
4	4.62	7.5	21.34	34.65	0.63	-2.15	-1.35	0.39	4.62
5	4.37	10.5	19.1	45.88	0.38	0.85	0.32	0.14	0.72
6	4.16	8.8	17.3	36.61	0.17	-0.85	-0.14	0.03	0.72
7	3.94	9.2	15.52	36.25	-0.05	-0.45	0.02	2.5×10^{-3}	0.2
8	3.68	10.8	13.54	39.74	-0.31	1.15	-0.36	0.1	1.32
9	3.41	11.3	11.63	39.66	-0.58	1.65	-0.96	0.34	2.72
10	3.17	10	10.05	31.7	-0.82	0.35	-0.29	0.67	0.12
11	2.9	11.3	8.41	32.77	-1.09	1.65	-1.8	1.19	2.72
12	2.6	12.5	6.76	32.5	-1.39	2.85	-3.96	1.93	8.12
	47.85	115.8	198.73	449			-13.88	7.94	30.88

การคำนวณหาค่าคงที่ a และค่าคงที่ b จากแกสต่าง ๆ

แกส	log a	log b	a	b
คาร์บอนไดออกไซด์	2.24	-0.099	173.78	0.8
อากาศ	2.08	-0.11	120.23	0.78
อาร์กอน	2.02	-0.099	104.71	0.8
ออกซิเจน	2.09	-0.101	123.03	0.79
อะเซติลีน	2.14	-0.11	138.04	0.78
ไนโตรเจน	2.07	-0.106	117.49	0.78
หุงต้ม	2.52	-0.107	331.13	0.78
ไฮโดรเจน	-	-	16.06	-1.61

ตารางที่ 5.3 แสดงค่าคงที่ a และค่าคงที่ b จากแกสต่าง ๆ

การคำนวณหาสมการถดถอยโดยวิธีดังกล่าวจะได้สมการถดถอยดังนี้

แกส	กรณีเปลี่ยนแปลงความดัน	กรณีแปรเปลี่ยนระยะห่างระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี
คาร์บอนไดออกไซด์	log y = 2.24-0.099x	log y = 2.23-0.11x
อากาศ	log y = 2.08-0.11x	log y = 2.07-0.11x
อาร์กอน	log y = 2.02-0.099x	log y = 2.01-0.107x
ออกซิเจน	log y = 2.09-0.101x	log y = 2.05-0.101x
อะเซติลีน	log y = 2.14-0.11x	log y = 2.14-0.12x
ไนโตรเจน	log y = 2.07-0.106x	log y = 2.037-0.107x
หุงต้ม	log y = 2.52-0.107x	log y = 2.43-0.09x
ไฮโดรเจน	y = 16.06-1.61x	y = 18.19-2.21x

ตารางที่ 5.4 แสดงสมการถดถอยของแกสต่าง ๆ กรณีแปรเปลี่ยนความดันและแปรเปลี่ยนระยะทาง

เมื่อหาสมการถดถอยตามตารางที่ 5.4 ได้แล้ว ถ้าเรากำหนดพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟาต่างกันตั้งแต่ 0.5 MeV.-5 MeV. เราจะได้ค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสต่าง ๆ ตามตารางที่ 5.5 ถึงตารางที่ 5.20

ตารางที่ 5.5 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นจากสมการถดถอยสำหรับแกสคาร์บอนไดออกไซด์ กรณีแปรเปลี่ยนความดัน

x	log y	y	x	log y	y
0.5	2.19	154.88	1.8	2.062	115.35
0.55	2.186	153.46	1.9	2.052	112.72
0.6	2.181	151.7	2	2.042	110.15
0.65	2.176	149.97	2.2	2.022	105.19
0.7	2.171	148.25	2.4	2	100
0.75	2.166	146.55	2.6	1.982	95.94
0.8	2.161	144.88	2.8	1.963	91.83
0.85	2.156	143.21	3	1.943	87.7
0.9	2.151	141.58	3.2	1.923	83.75
0.95	2.146	139.96	3.4	1.9	79.43
1	2.141	138.36	3.6	1.884	76.56
1.1	2.131	135.21	3.8	1.864	73.11
1.2	2.121	132.13	4	1.844	69.82
1.3	2.111	129.12	4.2	1.824	66.69
1.4	2.101	126.18	4.4	1.8	63.09
1.5	2.092	123.59	4.6	1.785	60.95
1.6	2.082	120.78	4.8	1.765	58.21
1.7	2.072	118.03	5	1.745	55.59

ตารางที่ 5.6 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นจากสมการถดถอย สำหรับแกสคาร์บอนไดออกไซด์ กรณีแปรเปลี่ยนระยะห่างระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี

x	log y	y	x	log y	y
0.5	2.175	149.62	1.8	2.032	107.65
0.55	2.169	147.57	1.9	2.021	104.95
0.6	2.164	145.88	2	2.01	102.33
0.65	2.159	144.21	2.2	1.988	97.27
0.7	2.153	142.23	2.4	1.966	92.46
0.75	2.148	140.6	2.6	1.944	87.9
0.8	2.142	138.67	2.8	1.922	83.56
0.85	2.137	137.09	3	1.9	79.43
0.9	2.131	135.2	3.2	1.878	75.5
0.95	2.126	133.65	3.4	1.856	71.78
1	2.12	131.83	3.6	1.834	68.23
1.1	2.109	128.52	3.8	1.812	64.86
1.2	2.098	125.31	4	1.79	61.66
1.3	2.087	122.18	4.2	1.768	58.61
1.4	2.076	119.12	4.4	1.746	55.72
1.5	2.065	116.14	4.6	1.724	52.97
1.6	2.054	113.24	4.8	1.702	50.35
1.7	2.043	110.4	5	1.68	47.86

ตารางที่ 5.7 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นจากสมการถดถอยสำหรับอากาศ กรณีแปรเปลี่ยนความดัน

x	log y	y	x	log y	y
0.5	2.03	107.15	1.8	1.882	76.21
0.55	2.019	104.47	1.9	1.871	74.3
0.6	2.014	103.27	2	1.86	72.44
0.65	2.009	101.97	2.2	1.838	68.86
0.7	2	100	2.4	1.816	65.46
0.75	1.997	99.31	2.6	1.794	62.23
0.8	1.992	98.17	2.8	1.772	59.16
0.85	1.986	96.82	3	1.75	56.23
0.9	1.98	95.5	3.2	1.728	53.46
0.95	1.976	94.62	3.4	1.706	50.81
1	1.97	93.32	3.6	1.684	48.3
1.1	1.959	90.99	3.8	1.662	45.92
1.2	1.95	89.13	4	1.64	43.65
1.3	1.937	86.49	4.2	1.618	41.49
1.4	1.926	84.33	4.4	1.596	39.45
1.5	1.915	82.22	4.6	1.574	37.49
1.6	1.904	80.17	4.8	1.552	35.65
1.7	1.893	78.16	5	1.53	33.88

ตารางที่ 5.8 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นจากสมการถดถอยสำหรับอากาศกรณีแปรเปลี่ยนระยะห่างระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี

x	log y	y	x	log y	y
0.5	2.015	103.51	1.8	1.872	74.47
0.55	2.01	102.33	1.9	1.861	72.61
0.6	2.004	100.93	2	1.85	70.79
0.65	1.999	99.77	2.2	1.828	67.29
0.7	1.993	98.4	2.4	1.806	63.97
0.75	1.988	97.27	8.6	1.784	60.81
0.8	1.982	95.94	2.8	1.762	57.81
0.85	1.977	94.84	3	1.74	54.95
0.9	1.971	93.54	3.2	1.718	52.24
0.95	1.966	92.47	3.4	1.696	49.66
1	1.96	91.2	3.6	1.674	47.21
1.1	1.949	88.92	3.8	1.652	44.87
1.2	1.938	86.69	4	1.63	42.65
1.3	1.927	84.53	4.2	1.608	40.55
1.4	1.916	82.41	4.4	1.586	38.55
1.5	1.905	80.35	4.6	1,564	36.64
1.6	1.894	78.34	4.8	1.542	34.83
1.7	1.883	76.38	5	1.52	33.11

ตารางที่ 5.9 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอส เซ็คชั่นจากสมการถดถอย สำหรับแกสอาร์กอนกรณีแปรเปลี่ยนความดัน

x	log y	y	x	log y	y
0.5	1.971	93.54	1.8	1.842	69.5
0.55	1.966	92.47	1.9	1.832	67.92
0.6	1.961	91.41	2	1.822	66.37
0.65	1.956	90.36	2.2	1.8	63.09
0.7	1.951	89.33	2.4	1.782	60.5
0.75	1.946	88.31	2.6	1.763	57.94
0.8	1.941	87.29	2.8	1.743	55.34
0.85	1.936	86.3	3	1.723	52.84
0.9	1.931	85.3	3.2	1.703	50.47
0.95	1.926	84.33	3.4	1.683	48.19
1	1.921	83.37	3.6	1.664	46.13
1.1	1.911	81.47	3.8	1.644	44.06
1.2	1.901	79.62	4	1.624	42.07
1.3	1.891	77.8	4.2	1.604	40.18
1.4	1.881	76.03	4.4	1.584	38.37
1.5	1.872	74.47	4.6	1.565	36.73
1.6	1.862	72.78	4.8	1.545	35.08
1.7	1.852	71.12	5	1.525	33.49

ตารางที่ 5.10 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นจากสมการถดถอย

สำหรับแกสอาร์กอนกรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี

x	log y	y	x	log y	y
0.5	1.957	90.57	1.8	1.817	65.61
0.55	1.951	89.33	1.9	1.807	64.12
0.6	1.946	88.31	2	1.796	62.52
0.65	1.94	87.09	2.2	1.775	59.57
0.7	1.935	86.09	2.4	1.753	56.62
0.75	1.93	85.11	2.6	1.732	53.95
0.8	1.924	83.95	2.8	1.71	51.29
0.85	1.919	82.98	3	1.689	48.87
0.9	1.914	82.04	3.2	1.668	46.56
0.95	1.908	80.91	3.4	1.646	44.26
1	1.903	79.98	3.6	1.625	42.17
1.1	1.892	77.98	3.8	1.603	40.09
1.2	1.882	76.2	4	1.582	38.19
1.3	1.871	74.3	4.2	1.561	36.39
1.4	1.86	72.44	4.4	1.539	34.59
1.5	1.849	70.63	4.6	1.518	32.96
1.6	1.839	69.02	4.8	1.496	31.33
1.7	1.828	67.29	5	1.475	29.85

ตารางที่ 5.11 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสออกซิเจน จากสมการถดถอยกรณีแปรเปลี่ยนความดัน

x	log y	y	x	log y	y
0.5	2.04	109.65	1.8	1.908	80.91
0.55	2.034	108.14	1.9	1.898	79.07
0.6	2.029	106.91	2	1.888	77.29
0.65	2.024	105.68	2.2	1.868	73.79
0.7	2.019	104.47	2.4	1.848	70.47
0.75	2.014	103.28	2.6	1.827	67.14
0.8	2	100	2.8	1.807	64.12
0.85	2.004	100.93	3	1.787	61.24
0.9	1.999	99.77	3.2	1.767	58.48
0.95	1.994	98.63	3.4	1.747	55.85
1	1.989	97.5	3.6	1.726	53.21
1.1	1.979	95.28	3.8	1.706	50.82
1.2	1.969	93.11	4	1.686	48.53
1.3	1.959	90.99	4.2	1.667	46.45
1.4	1.949	88.92	4.4	1.646	44.26
1.5	1.939	86.89	4.6	1.625	42.17
1.6	1.928	84.72	4.8	1.605	40.27
1.7	1.918	82.79	5	1.585	38.46

ตารางที่ 5.12 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสออกซิเจนจากสมการถดถอยกรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี

x	log y	y	x	log y	y
0.5	2	100	1.8	1.868	73.79
0.55	1.994	98.63	1.9	1.858	72.11
0.6	1.989	97.5	2	1.848	70.47
0.65	1.984	96.38	2.2	1.828	67.29
0.7	1.979	95.28	2.4	1.808	64.27
0.75	1.974	94.19	2.6	1.787	61.24
0.8	1.969	93.11	2.8	1.767	58.48
0.85	1.964	92.04	3	1.747	55.85
0.9	1.959	90.99	3.2	1.727	53.33
0.95	1.954	89.95	3.4	1.707	50.93
1	1.949	88.92	3.6	1.686	48.53
1.1	1.939	86.89	3.8	1.666	46.34
1.2	1.929	84.92	4	1.646	44.26
1.3	1.919	82.98	4.2	1.626	42.27
1.4	1.91	81.28	4.4	1.606	40.36
1.5	1.899	79.25	4.6	1.585	38.46
1.6	1.888	77.27	4.8	1.565	36.73
1.7	1.878	75.51	5	1.545	35.08

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.13 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสอะเซติลีน จากสมการถดถอยกรณีแปรเปลี่ยนความดัน

x	log y	y	x	log y	y
0.5	2.085	121.61	1.8	1.942	87.49
0.55	2.08	120.23	1.9	1.931	85.31
0.6	2.074	118.58	2	1.92	83.17
0.65	2.069	117.22	2.2	1.898	79.07
0.7	2.063	115.61	2.4	1.876	75.16
0.75	2.058	114.29	2.6	1.854	71.45
0.8	2.052	112.72	2.8	1.832	67.92
0.85	2.047	111.43	3	1.81	64.57
0.9	2.041	109.9	3.2	1.788	61.38
0.95	2.036	108.64	3.4	1.766	58.34
1	2.03	107.15	3.6	1.744	55.46
1.1	2.019	104.47	3.8	1.722	52.72
1.2	2.008	101.86	4	1.7	50.12
1.3	1.997	99.31	4.2	1.678	47.64
1.4	1.986	96.83	4.4	1.656	45.29
1.5	1.975	94.4	4.6	1.634	43.05
1.6	1.964	92.04	4.8	1.612	40.93
1.7	1.953	89.74	5	1.59	38.9

ตารางที่ 5.14 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสอะเซติลีน จากสมการถดถอยกรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี

x	log y	y	x	log y	y
0.5	2.08	120.22	1.8	1.924	83.95
0.55	2.074	118.58	1.9	1.912	81.66
0.6	2.068	116.95	2	1.9	79.43
0.65	2.062	115.35	2.2	1.876	75.16
0.7	2.056	113.76	2.4	1.852	71.12
0.75	2.05	112.2	2.6	1.828	67.3
0.8	2.044	110.66	2.8	1.804	63.68
0.85	2.038	109.14	3	1.78	60.26
0.9	2.032	107.65	3.2	1.756	57.02
0.95	2.026	106.17	3.4	1.732	53.95
1	2.02	104.71	3.6	1.708	51.05
1.1	2.008	101.86	3.8	1.684	48.3
1.2	1.996	99.08	4	1.66	45.7
1.3	1.984	96.38	4.2	1.636	43.25
1.4	1.972	93.76	4.4	1.612	40.93
1.5	1.96	91.2	4.6	1.588	38.73
1.6	1.948	88.72	4.8	1.564	36.64
1.7	1.936	86.3	5	1.54	34.67

ตารางที่ 5.15 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสไนโตรเจน จากสมการถดถอยกรณีแปรเปลี่ยนความดัน

x	log y	y	x	log y	y
0.5	2.017	103.99	1.8	1.879	75.68
0.55	2.012	102.8	1.9	1.869	73.96
0.6	2.006	101.39	2	1.858	72.11
0.66	2	100	2.2	1.837	68.7
0.7	1.996	99.08	2.4	1.816	65.46
0.75	1.991	97.95	2.6	1.794	62.23
0.8	1.985	96.61	2.8	1.773	59.29
0.85	1.98	95.5	3	1.752	56.49
0.9	1.975	94.41	3.2	1.731	53.83
0.95	1.969	93.11	3.4	1.709	51.17
1	1.964	92.04	3.6	1.688	48.75
1.1	1.953	89.74	3.8	1.667	46.45
1.2	1.943	87.7	4	1.646	44.26
1.3	1.932	85.5	4.2	1.625	42.17
1.4	1.922	83.56	4.4	1.604	40.18
1.5	1.911	81.47	4.6	1.582	38.19
1.6	1.9	79.43	4.8	1.561	36.39
1.7	1.889	77.45	5	1.54	34.67

ตารางที่ 5.16 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสไนโตรเจน จากสมการถดถอยกรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี

x	log y	y	x	log y	y
0.5	1.984	96.38	1.8	1.844	69.82
0.55	1.978	95.06	1.9	1.834	68.23
0.6	1.973	93.97	2	1.823	66.53
0.65	1.967	92.68	2.2	1.802	63.38
0.7	1.962	91.62	2.4	1.78	60.26
0.75	1.957	90.57	2.6	1.759	57.41
0.8	1.951	89.33	2.8	1.737	54.58
0.85	1.946	88.31	3	1.716	51.99
0.9	1.941	87.29	3.2	1.695	49.55
0.95	1.935	86.1	3.4	1.673	47.1
1	1.93	85.11	3.6	1.652	44.87
1.1	1.919	82.99	3.8	1.63	42.66
1.2	1.91	81.28	4	1.609	40.64
1.3	1.898	79.07	4.2	1.588	38.72
1.4	1.889	77.45	4.4	1.566	36.81
1.5	1.877	75.34	4.6	1.545	35.07
1.6	1.866	73.45	4.8	1.523	33.34
1.7	1.855	71.61	5	1.502	31.77

ตารางที่ 5.17 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสหุงต้ม

จากสมการถดถอยกรณีแปรเปลี่ยนความดัน

x	log y	y	x	log y	y
0.8	2.434	271.64	2.4	2.263	183.23
0.9	2.424	265.46	2.6	2.242	174.58
1	2.413	258.82	2.8	2.22	165.96
1.1	2.402	252.35	3	2.199	158.12
1.2	2.392	246.6	3.2	2.178	150.66
1.3	2.381	240.44	3.4	2.156	143.22
1.4	2.37	234.42	3.6	2.13	134.89
1.5	2.36	229.09	3.8	2.11	128.82
1.6	2.349	223.36	4	2.092	123.59
1.7	2.338	217.77	4.2	2.071	117.76
1.8	2.327	212.32	4.4	2.049	111.94
1.9	2.317	207.49	4.6	2.028	106.66
2	2.306	202.3	4.8	2.006	101.39
2.2	2.285	192.75	5	1.985	96.6

ตารางที่ 5.18 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสหุงต้ม
จากสมการถดถอยกรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี

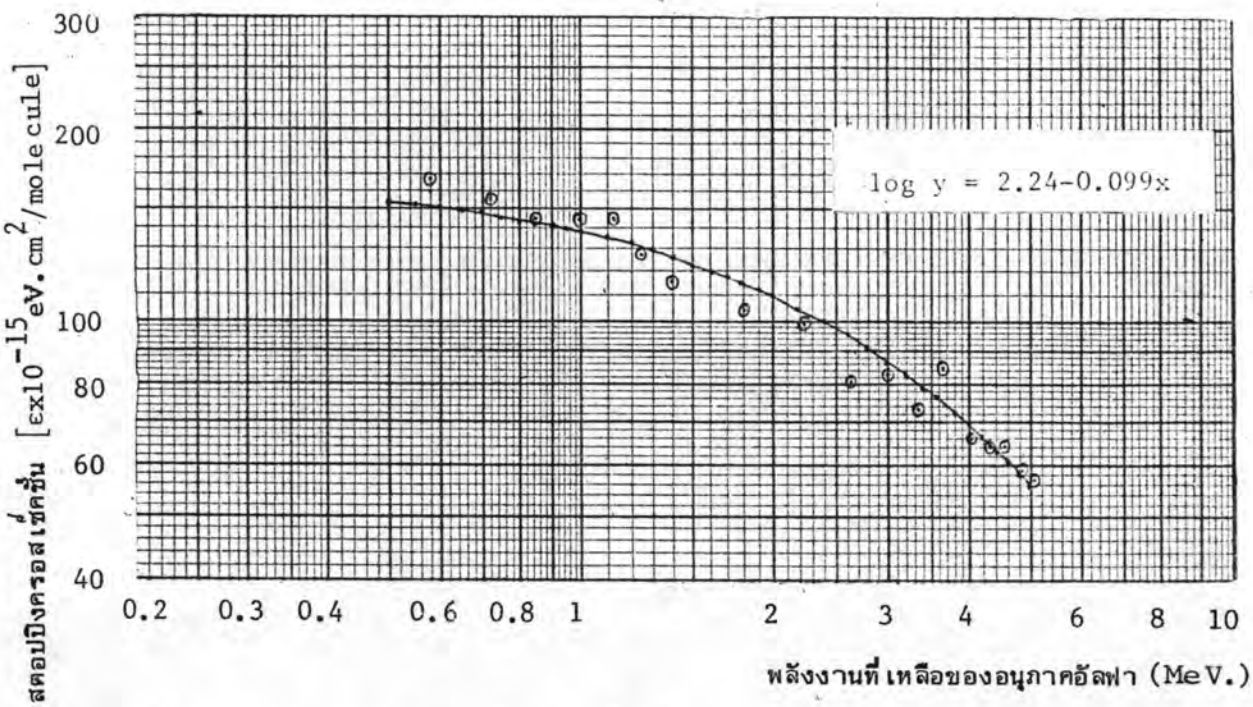
x	log y	y	x	log y	y
0.8	2.358	228.03	2.4	2.214	163.68
0.9	2.349	223.35	2.6	2.196	157.04
1	2.34	218.78	2.8	2.178	150.66
1.1	2.33	213.79	3	2.16	144.54
1.2	2.322	209.89	3.2	2.142	136.68
1.3	2.313	205.59	3.4	2.124	133.05
1.4	2.304	201.37	3.6	2.106	127.64
1.5	2.295	197.24	3.8	2.088	122.46
1.6	2.286	193.19	4	2.07	117.49
1.7	2.277	189.23	4.2	2.052	112.72
1.8	2.268	185.35	4.4	2.034	108.14
1.9	2.259	181.55	4.6	2.016	103.75
2	2.25	177.83	4.8	1.998	99.55
2.2	2.232	170.61	5	1.98	95.49

ตารางที่ 5.19 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสไฮโดรเจน จากสมการถดถอยกรณีแปรเปลี่ยนความดัน

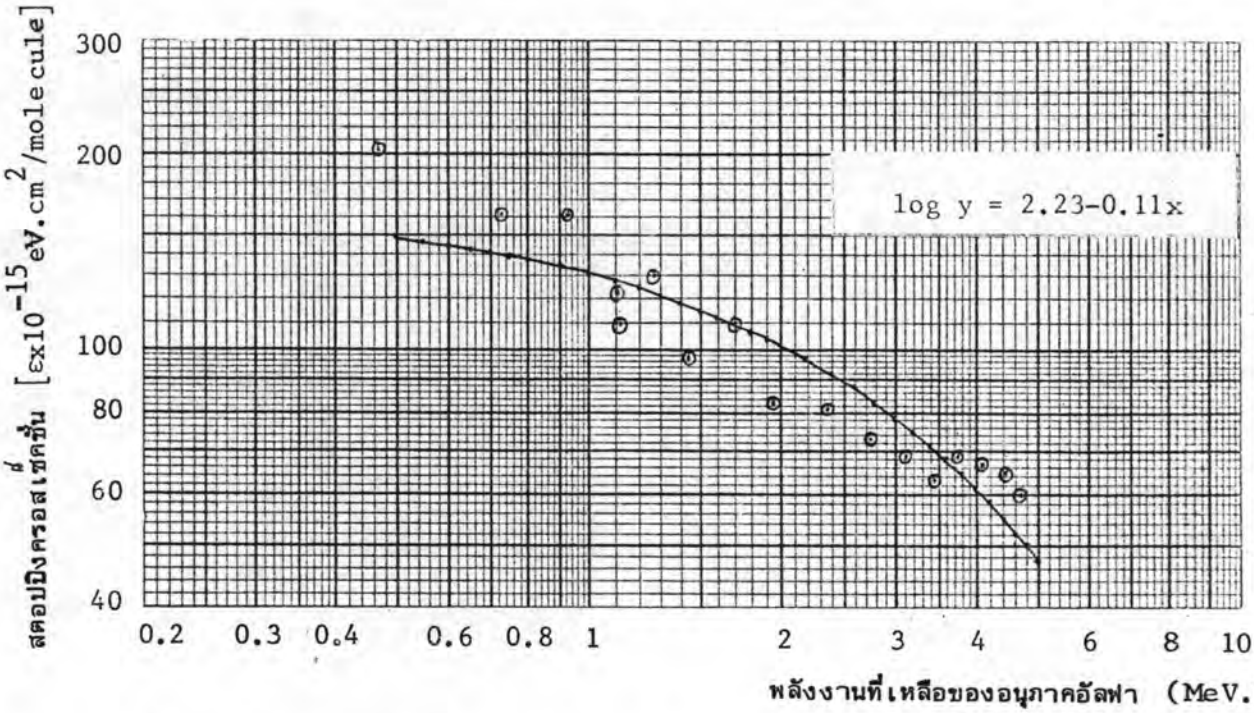
x	y
2.6	11.87
2.8	11.55
3	11.23
3.2	10.91
3.4	10.59
3.6	10.26
3.8	9.94
4	9.62
4.2	9.29
4.4	8.98
4.6	8.65
4.8	8.33
5	8.01
5.2	7.69

ตารางที่ 5.20 แสดงการคำนวณหาค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสไฮโดรเจน
จากสมการถดถอยกรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี

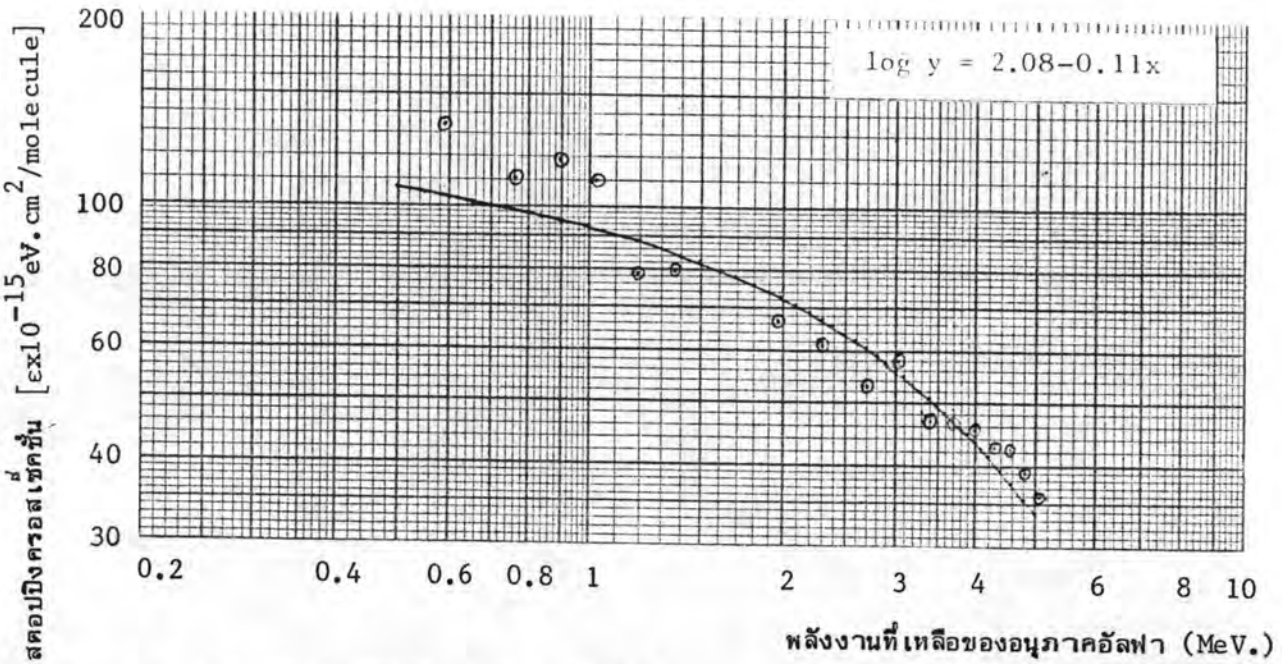
x	y
2.4	12.88
2.6	12.44
2.8	12
3	11.56
3.2	11.12
3.4	10.68
3.6	10.23
3.8	9.79
4	9.35
4.2	8.91
4.4	8.47
4.6	8.02
4.8	7.58
5	7.14
5.2	6.69



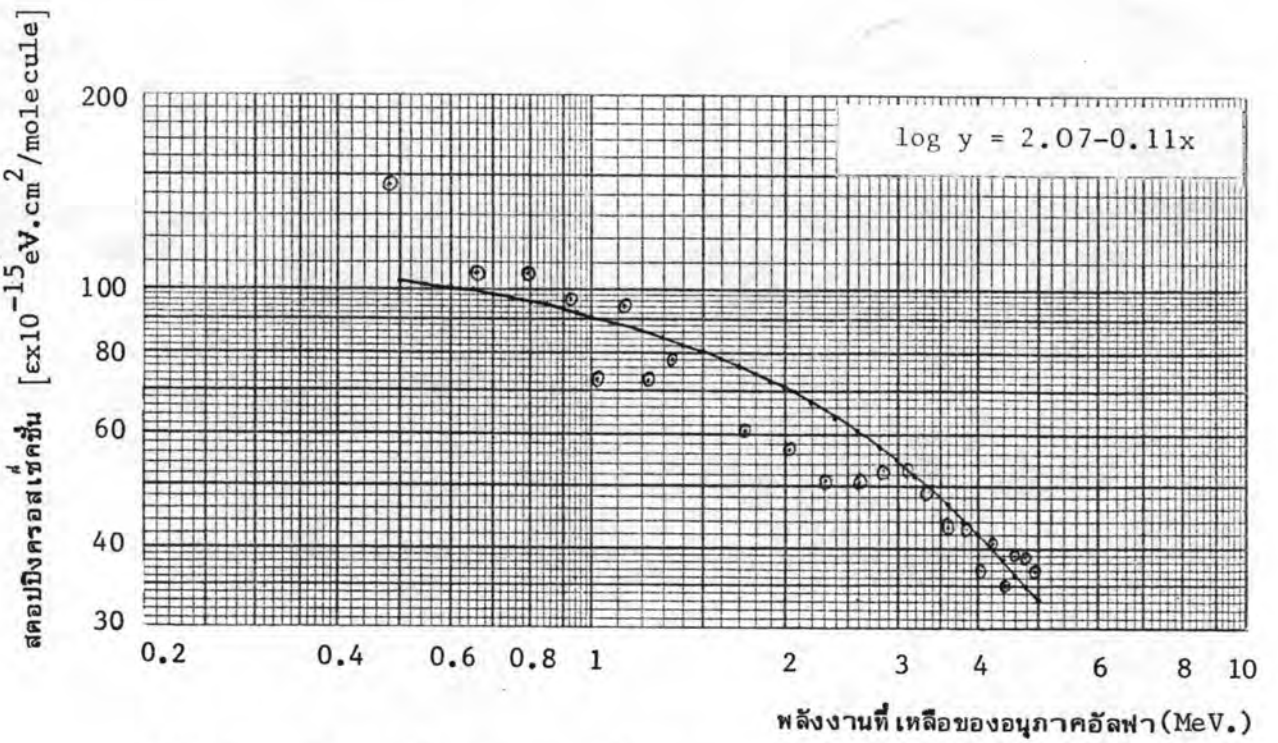
รูปที่ 5.1 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสคาร์บอนไดออกไซด์กับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส



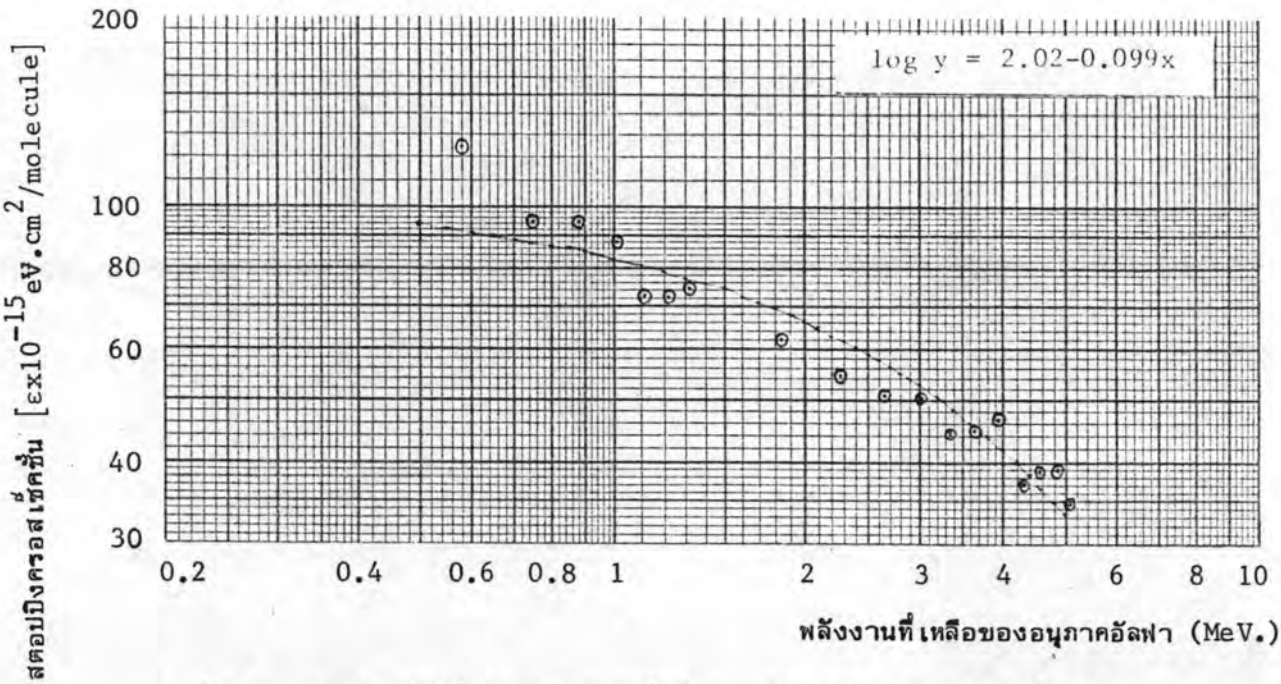
รูปที่ 5.2 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสคาร์บอนไดออกไซด์กับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



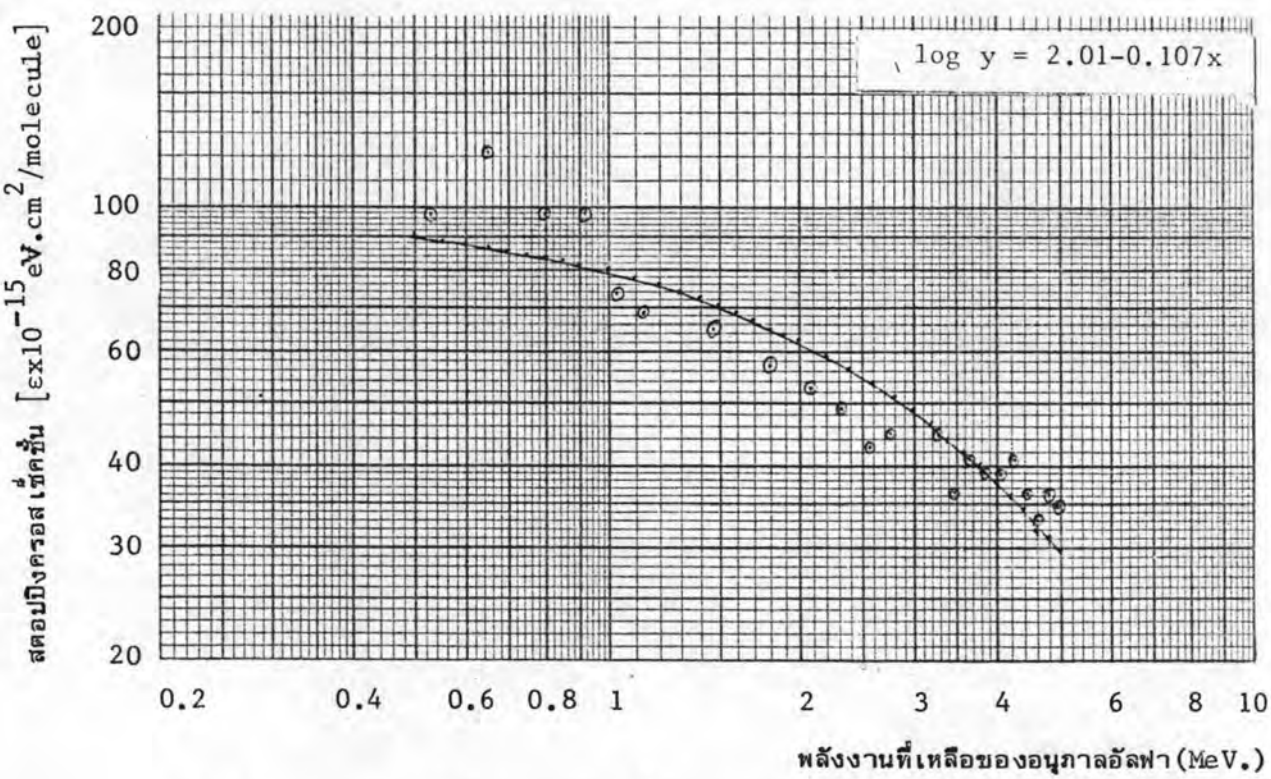
รูปที่ 5.3 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของอากาศกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส



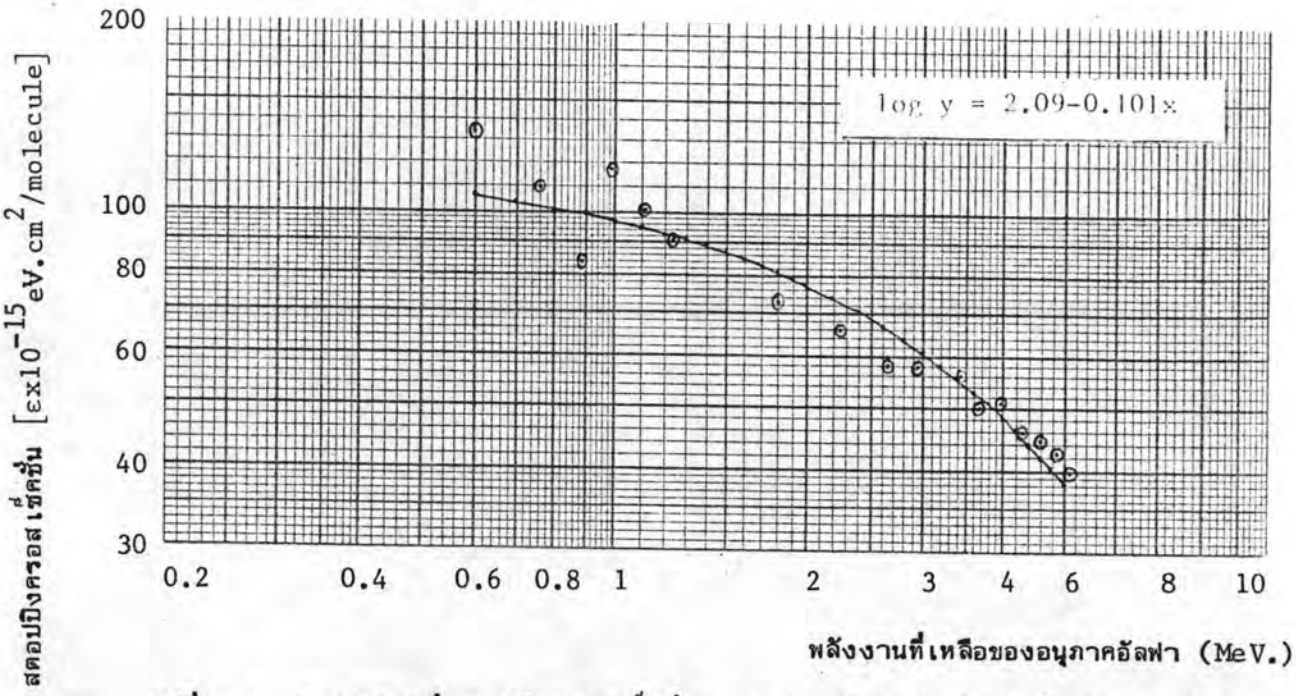
รูปที่ 5.4 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของอากาศกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัฟา กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



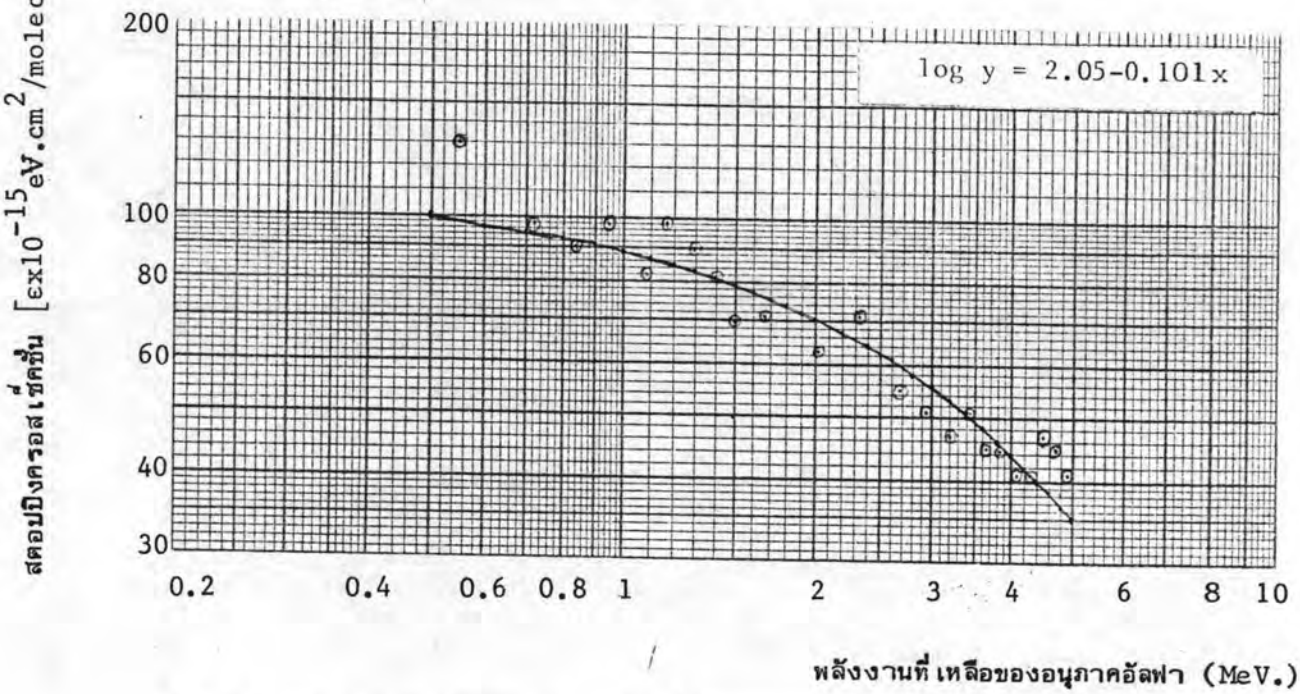
รูปที่ 5.5 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสอาร์กอนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส



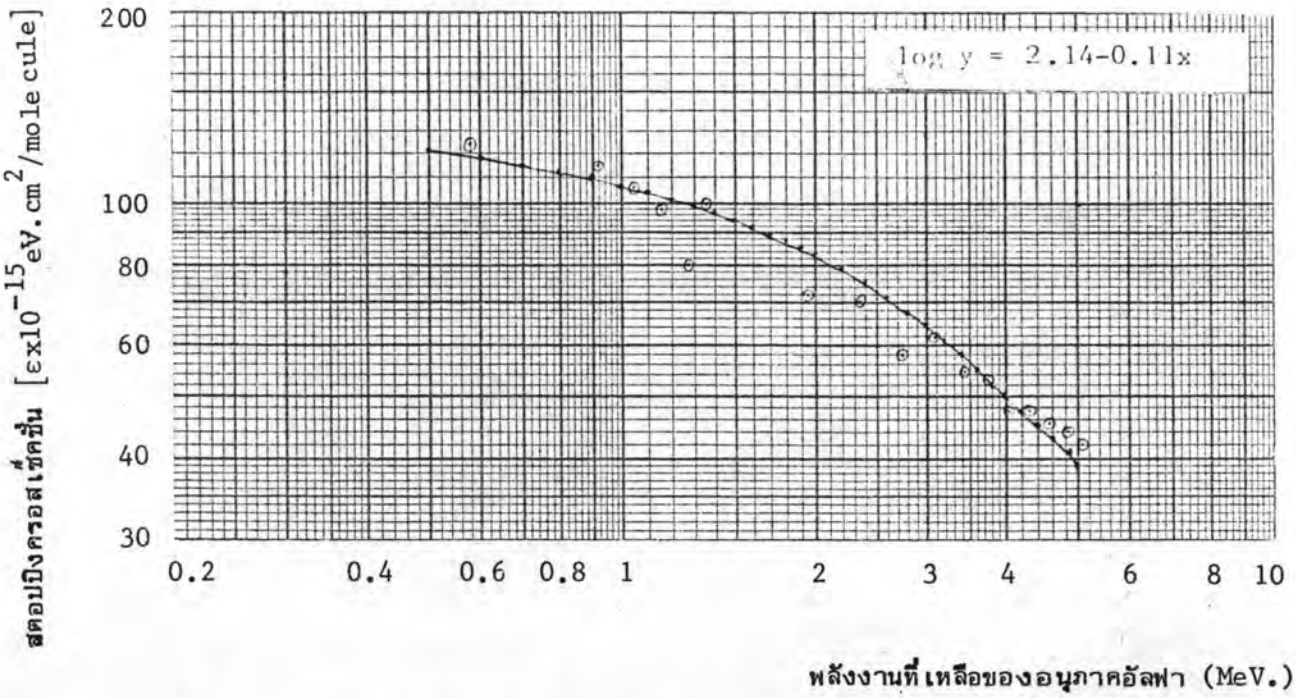
รูปที่ 5.6 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสอาร์กอนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



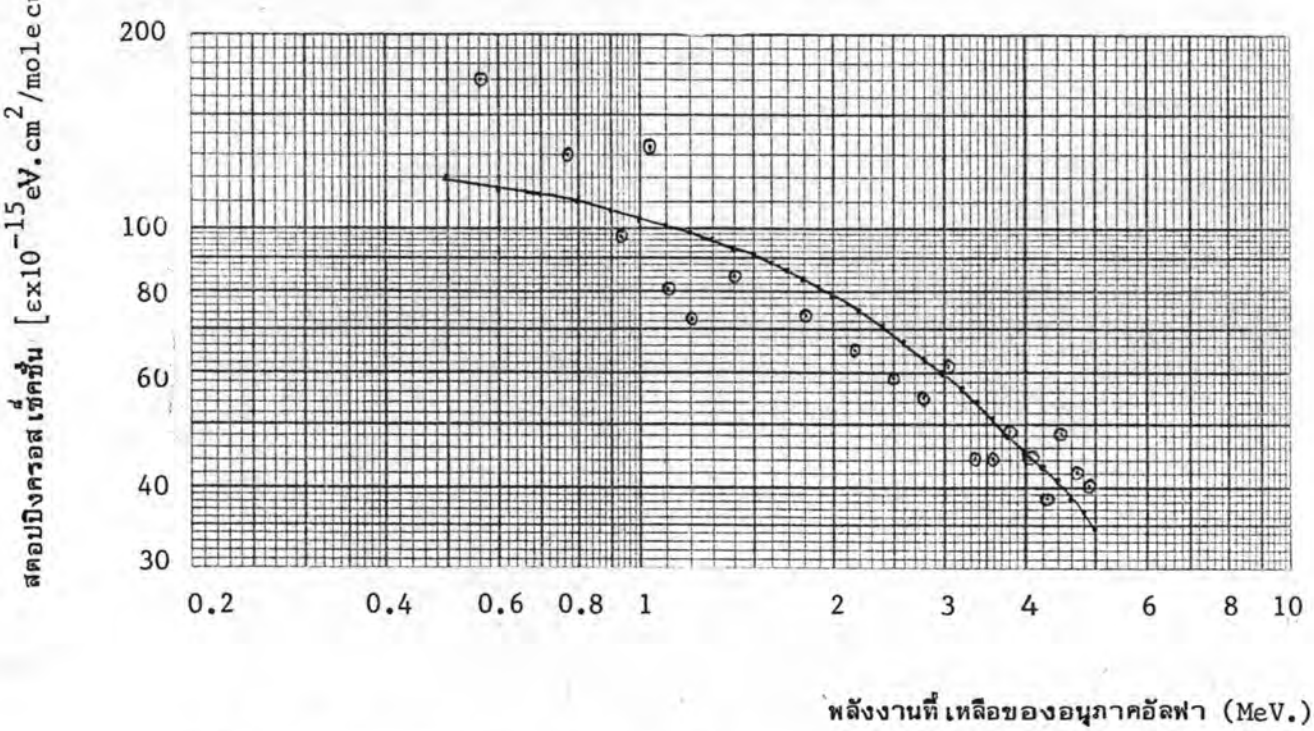
รูปที่ 5.7 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสออกซิเจนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส



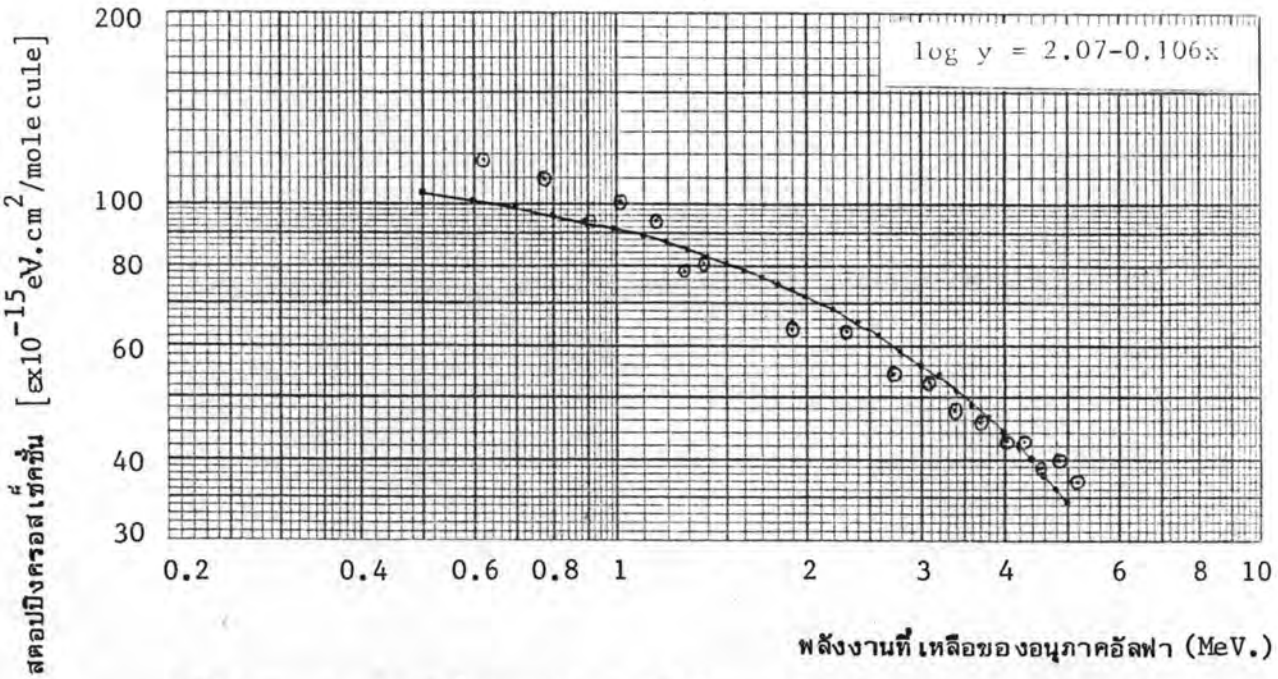
รูปที่ 5.8 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสออกซิเจนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



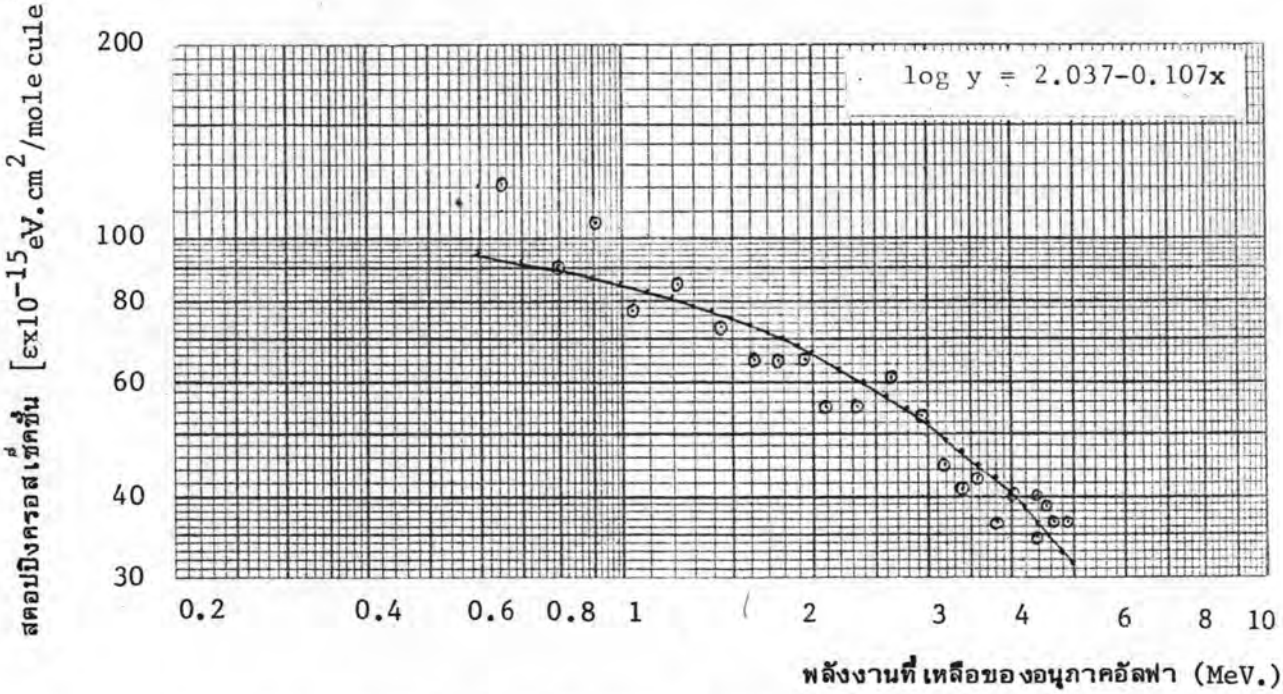
รูปที่ 5.9 แสดงกราฟคำสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสอะเซติลีนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส



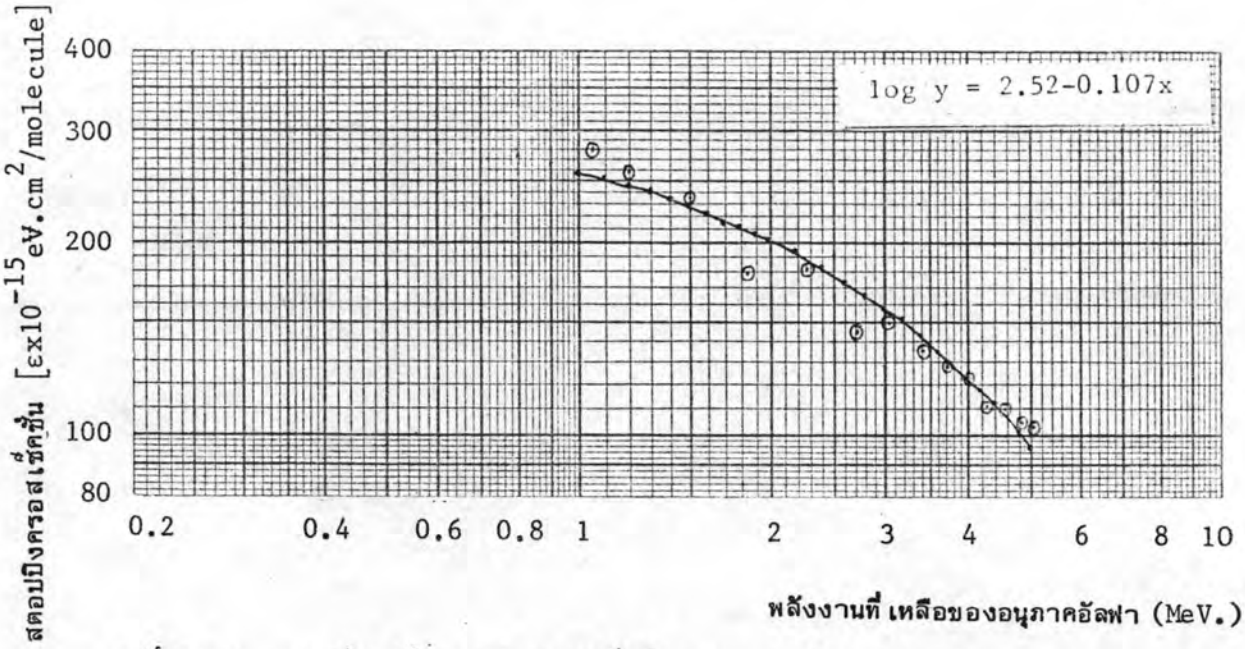
รูปที่ 5.10 แสดงกราฟคำสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสอะเซติลีนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



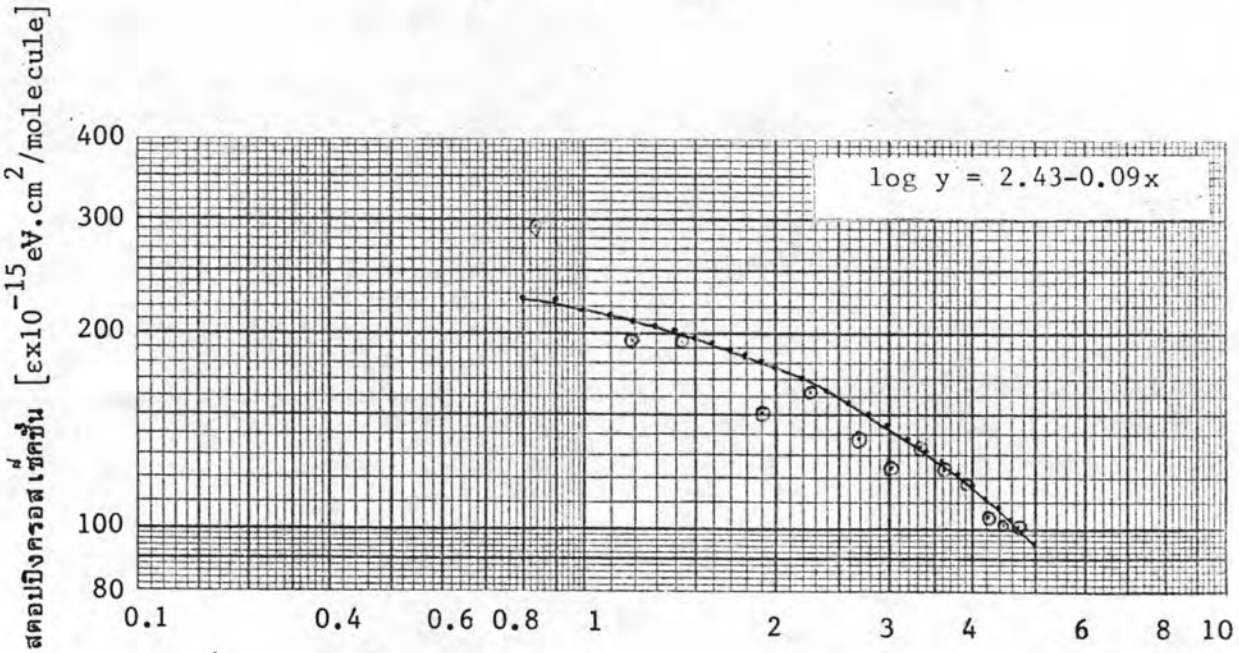
รูปที่ 5.11 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสไนโตรเจนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส



รูปที่ 5.12 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสไนโตรเจนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี

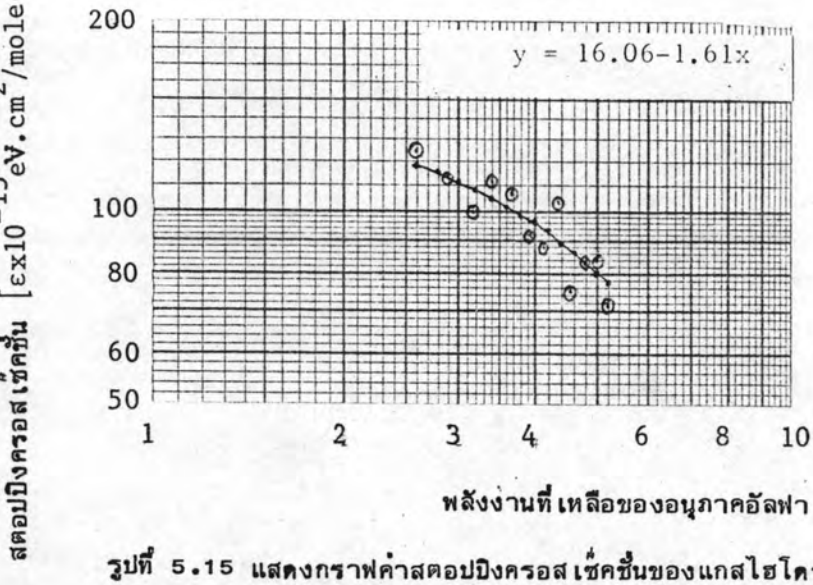


รูปที่ 5.13 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสหุงต้มกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส

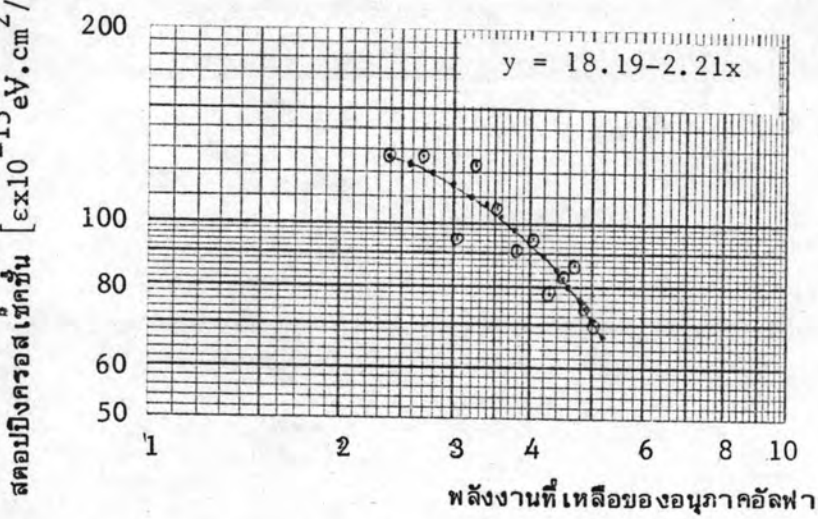


รูปที่ 5.14 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสหุงต้มกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี

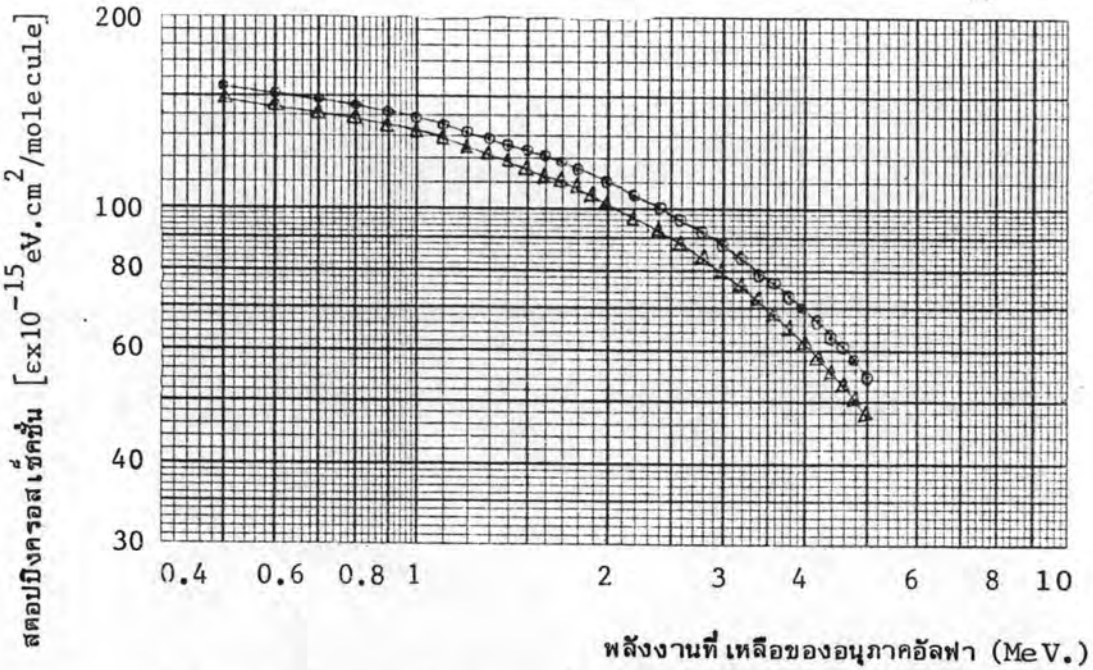
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.15 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสไฮโดรเจนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส



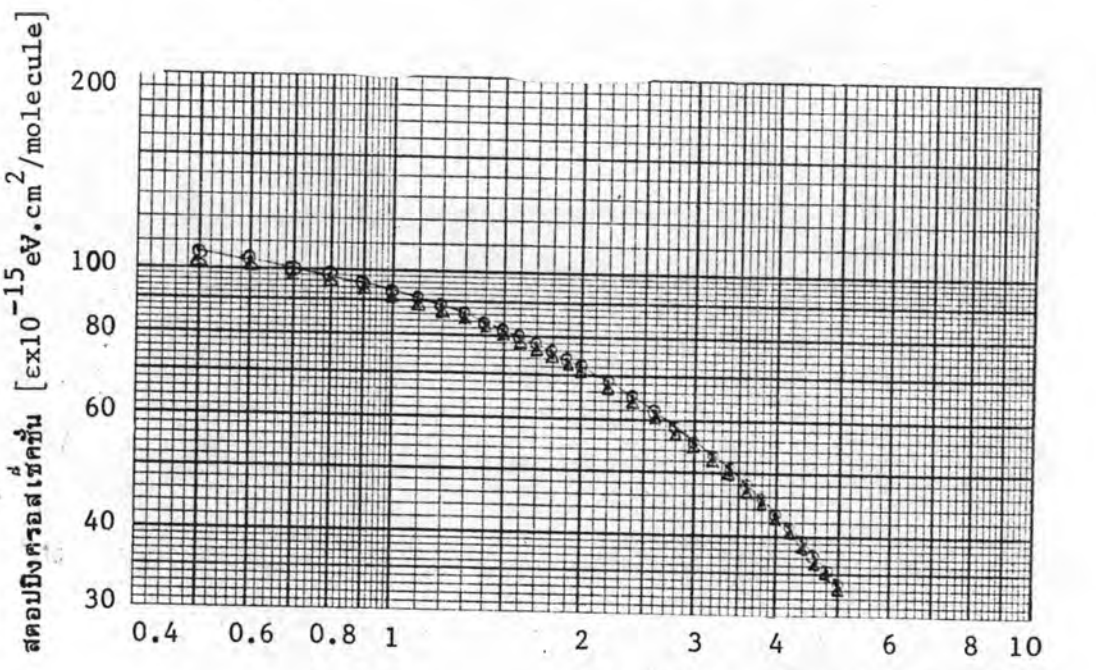
รูปที่ 5.16 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสไฮโดรเจนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



รูปที่ 5.17 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสคาร์บอนไดออกไซด์ กับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา

⊙ กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส

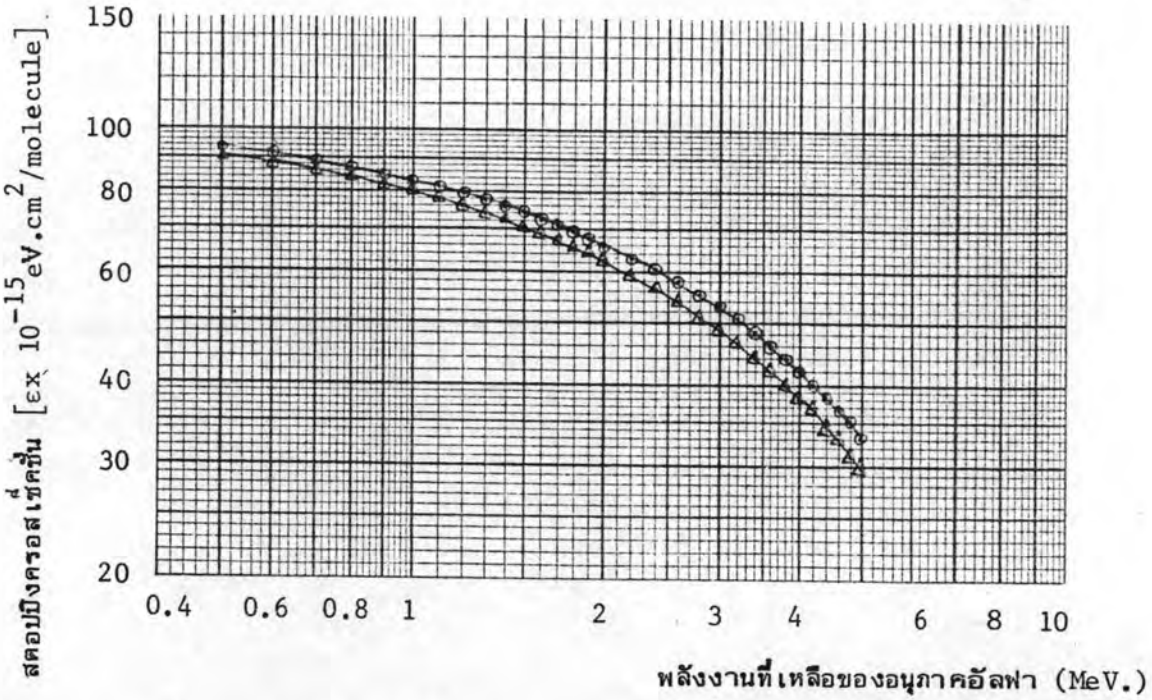
△ กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



รูปที่ 5.18 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสอากาศ กับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา

⊙ กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส

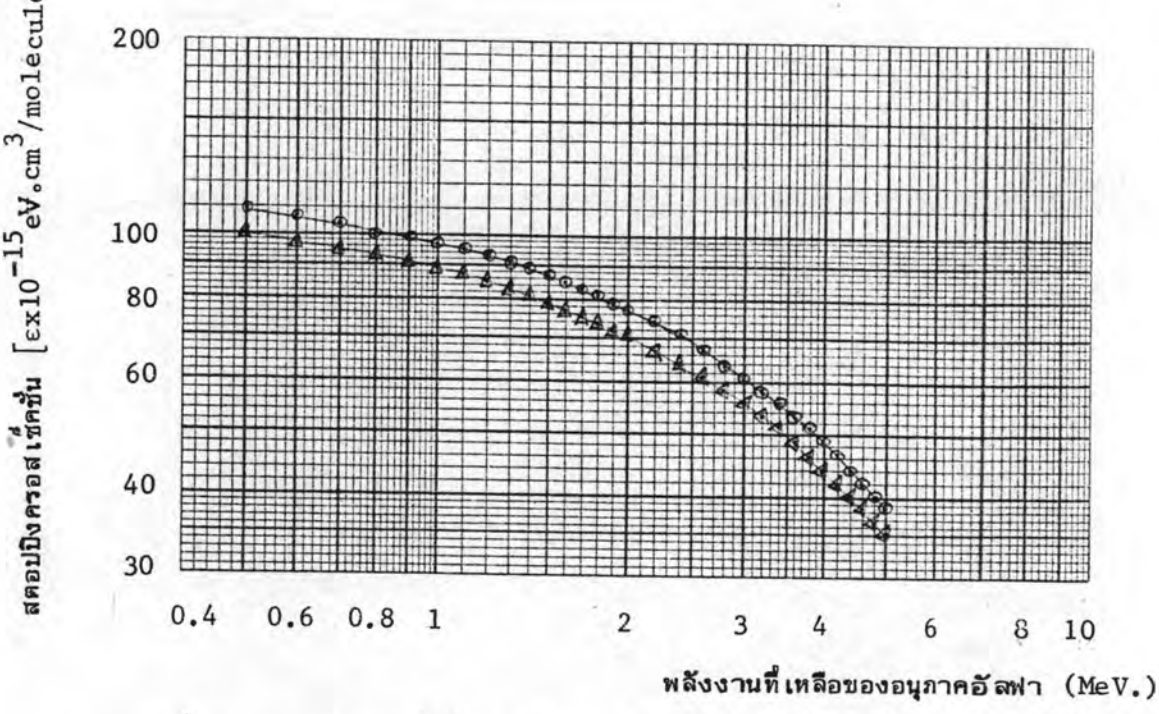
△ กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



รูปที่ 5.19 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสอาร์กอนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา

⊙ กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส

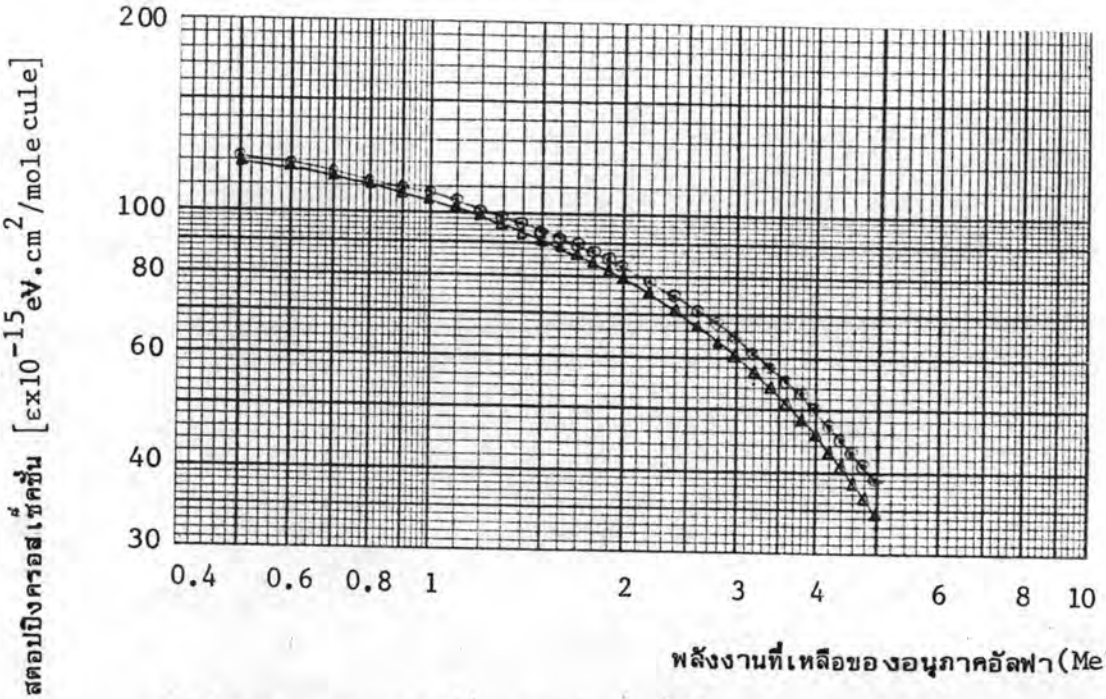
△ กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



รูปที่ 5.20 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสออกซิเจนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา

⊙ กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส

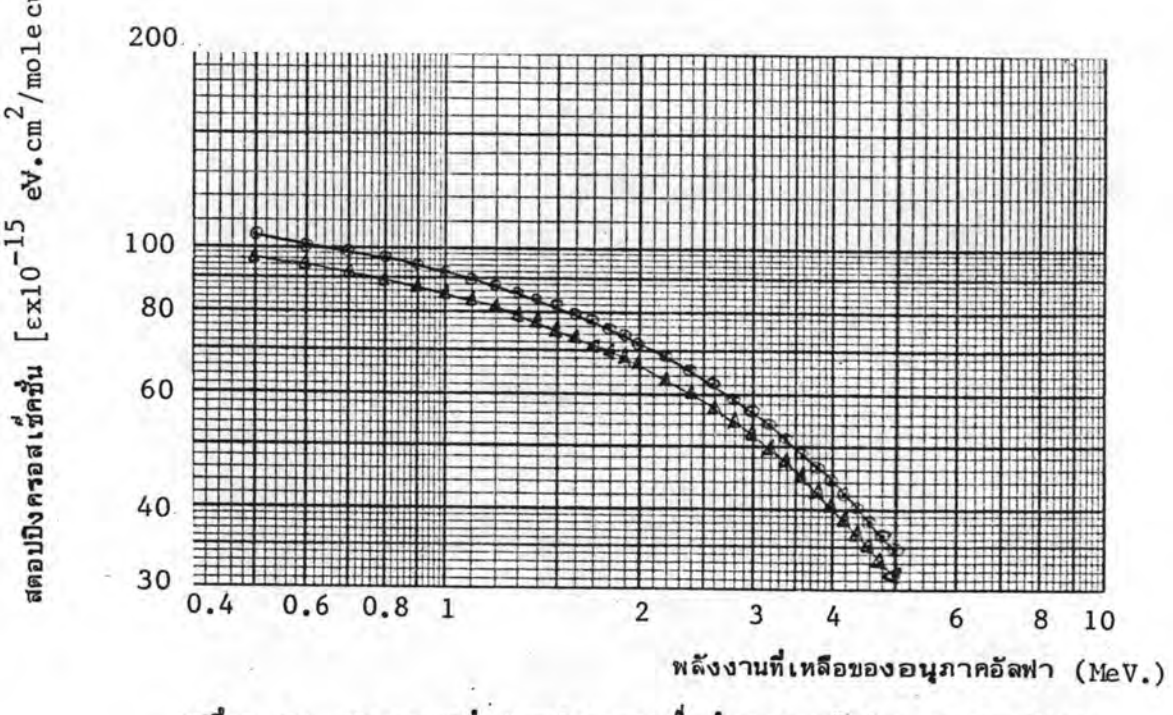
△ กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



รูปที่ 5.21 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสอะเซติลีนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา

⊙ กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส

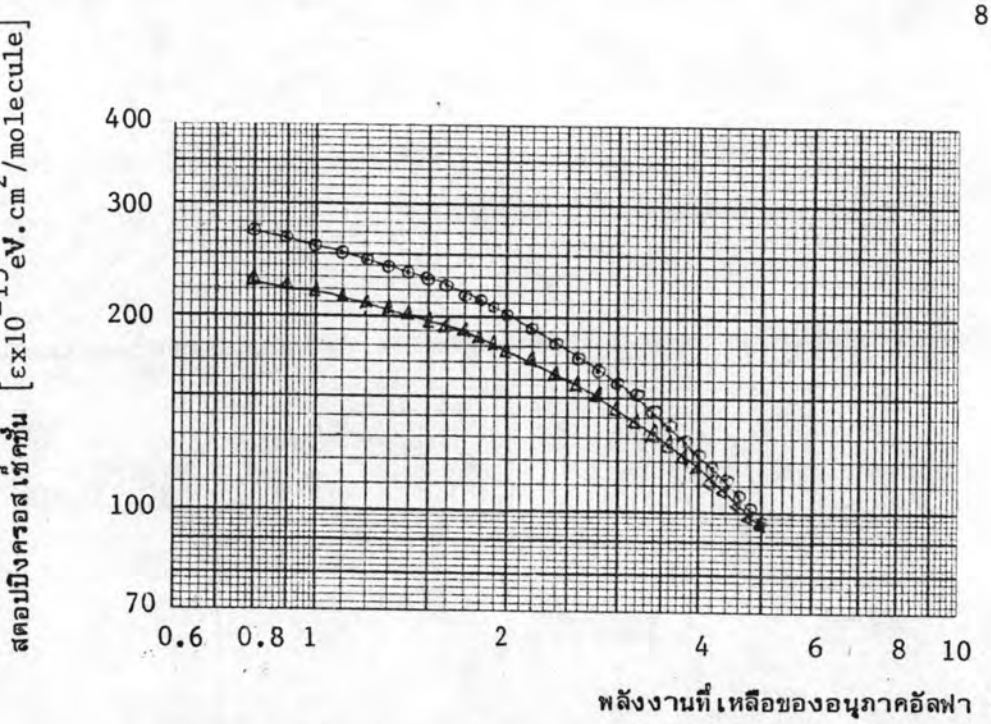
△ กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



รูปที่ 5.22 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสไนโตรเจนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา

⊙ กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส

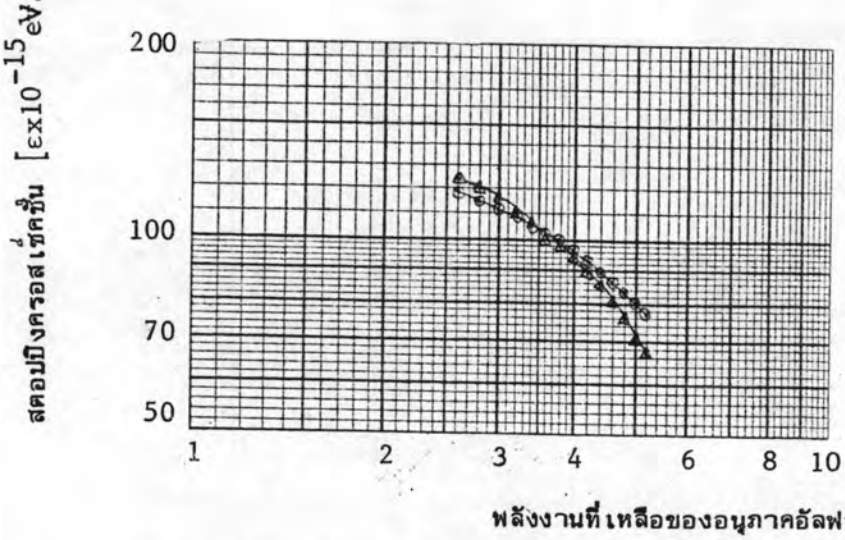
△ กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



รูปที่ 5.23 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสหุงต้มกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา

⊙ กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส

△ กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี



รูปที่ 5.24 แสดงกราฟค่าสตอปปิงครอสเซ็คชั่นของแกสไฮโดรเจนกับพลังงานที่เหลือของอนุภาคอัลฟา

⊙ กรณีแปรเปลี่ยนความดันภายในห้องเก็บแกส

△ กรณีแปรเปลี่ยนระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับหัววัดรังสี