

บทที่ 4

ผลการวิจัย



4.1 ผลการหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการกำเนิดเอพิเทอร์มอลนิวตรอนและการวัดเทอร์มอลนิวตรอน

4.1.1 ผลจากการหาความหนาที่เหมาะสมของแผ่นยางผสมโบรอนคาร์ไบด์ที่ใช้ในการดูดกลืนเทอร์มอลนิวตรอน จากการทดลองหาความหนาที่เหมาะสมของแผ่นยางผสมโบรอนคาร์ไบด์ที่ใช้ในการดูดกลืนเทอร์มอลนิวตรอนและเอพิเทอร์มอลนิวตรอนพลังงานต่ำ พบว่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนนับเทอร์มอลนิวตรอนของน้ำกลั่นและน้ำชนิดหนัก ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.966 โดยโมล มีค่าใกล้เคียงกันกับเมื่อใช้แผ่นยางผสมโบรอนคาร์ไบด์หนาต่าง ๆ กันคือ 3.5, 7.0, 10.5 มม. และเมื่อไม่มีแผ่นยางผสมโบรอนคาร์ไบด์แต่อัตราส่วนของจำนวนนับรังสีนิวตรอน ต่อแบล็ก (blank) มีค่าเพิ่มขึ้นตามความหนาของแผ่นยางผสมโบรอนคาร์ไบด์ ผลการวิจัยแสดงไว้ใน ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนนับเทอร์มอลนิวตรอนที่เกิดขึ้นจากการส่งผ่านเอพิเทอร์มอลนิวตรอนผ่านน้ำชนิดหนักโดยใช้แผ่นยางผสมโบรอนคาร์ไบด์หุ้มภาชนะใส่ตัวอย่างทุกด้าน

ความหนาของแผ่นยางผสมโบรอนคาร์ไบด์ (มม.)	จำนวนนับเฉลี่ย 600 วินาที					
	แบล็ก	น้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.966 โดยโมล	น้ำกลั่น	น้ำชนิดหนักต่อแบล็ก	น้ำกลั่นต่อแบล็ก	น้ำกลั่นต่อน้ำชนิดหนัก
0	186637	1221377	1246867	6.54	6.67	1.020
3.5	90540	802972	824359	8.86	9.1	1.026
7.0	55007	610732	629658	11.1	11.44	1.030
10.5	26948	450017	457759	16.69	16.96	1.017

4.1.2 ผลจากตำแหน่งของต้นกำเนิดรังสีนิวตรอน จากการทดลองวัดจำนวนนับเทอร์มาลนิวตรอน ที่เกิดขึ้นจากการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนผ่านน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.966 โดยโมลและน้ำกลั่นปริมาตร 220 มล. พบว่าจำนวนนับเทอร์มาลนิวตรอนลดลง เมื่อต้นกำเนิดนิวตรอนอยู่ลึกลงไปจนถึงที่ระดับ 10, 15, 20 และ 25 เซ็นติเมตร ตามลำดับ ดังผลการวิจัยที่แสดงใน ตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวนนับเทอร์มาลนิวตรอนที่เกิดขึ้นจากการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนผ่านน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.966 โดยโมลและน้ำกลั่น เมื่อต้นกำเนิดนิวตรอนอยู่ที่ระดับลึกต่าง ๆ กัน

ตำแหน่งต้นกำเนิดนิวตรอน (ซม.)	จำนวนนับเฉลี่ย 600 วินาที					
	แบลงค์	น้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.966 โดยโมล	น้ำกลั่น	น้ำชนิดหนักต่อแบลงค์	น้ำกลั่นต่อ	น้ำกลั่นต่อน้ำชนิดหนัก
10	66119	700062	724262	10.58	10.95	1.034
15	25340	262868	270288	10.37	10.66	1.028
20	10568	105525	108590	9.98	10.28	1.029
25	4434	42886	44488	9.67	10.03	1.037

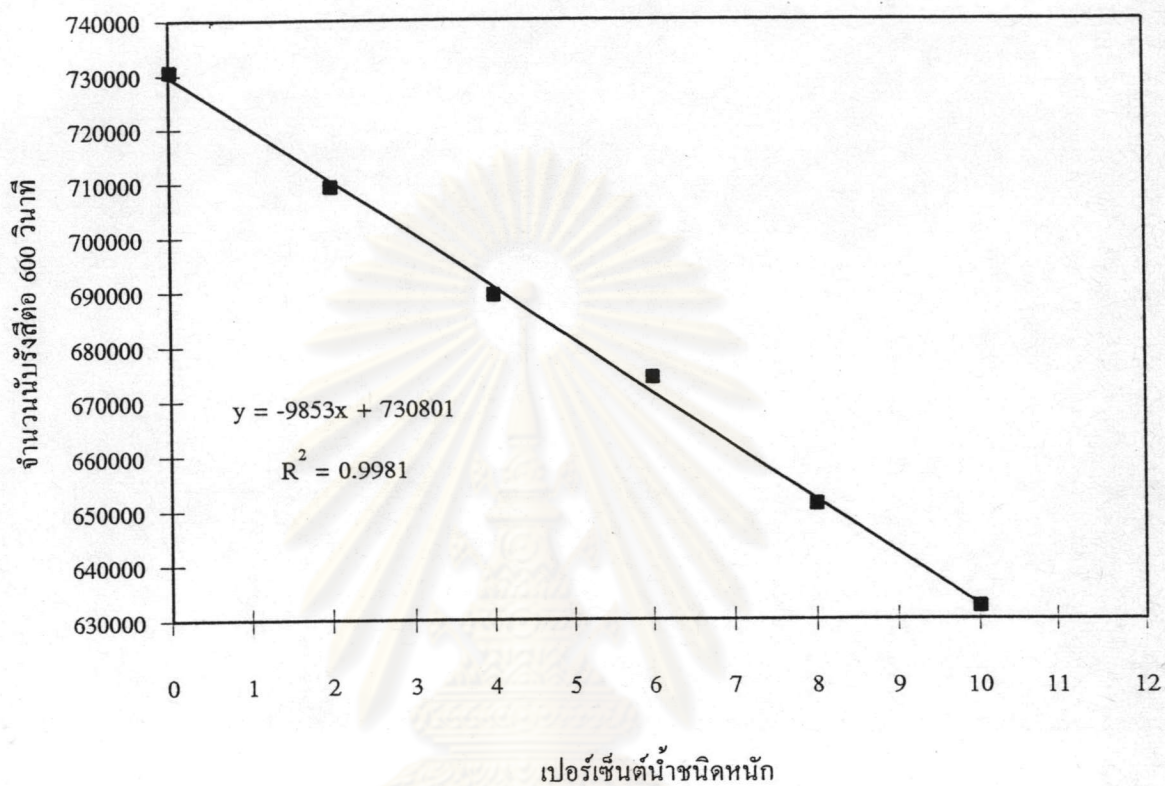
4.2 ผลการสร้างกราฟเปรียบเทียบสำหรับใช้ในการหาปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่ำ

ผลการสร้างกราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนนับเทอร์มาลนิวตรอนกับ ปริมาณความเข้มข้นของน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10, 8, 6, 4, และ 2 โดยโมล มี ปริมาตร 220 มล. ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และกราฟในรูปที่ 4.1 พบว่าจำนวนนับเทอร์มาลนิวตรอนเพิ่มขึ้นเมื่อน้ำชนิดหนักมีความเข้มข้นลดลง

ตารางที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนนับเทอร์มาลนิวตรอนกับปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 0-10 โดยโมล

จำนวนนับรังสีสุทธิของน้ำกลั่น 600 วินาที						จำนวนนับรังสีสุทธิของน้ำชนิดหนัก 600 วินาที						ค่า normalize ของ D ₂ O และ H ₂ O	เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้น
ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	เฉลี่ย		
726450	724030	724356	725929	726749	725603	704906	703677	704326	704431	704641	704396	709155	2
729796	727047	725745	728623	728033	727849	688086	685948	687443	685426	687011	686783	689289	4
726562	728732	727209	728466	724475	727889	671933	671560	672654	672376	670362	671717	674131	6
727569	727724	728225	728539	727813	727974	648850	649458	648732	643692	648379	648822	651077	8
716868	731731	742999	729274	731651	730504	639989	632686	630236	634120	624259	632257	632257	10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบระหว่างความเข้มของเทอร์มาลนิวตรอนกับปริมาณน้ำชนิดหนัก

ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า 0- 10 เปอร์เซ็นต์โดยมวล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการสร้างกราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับเทอร์มาลนิวตรอนกับปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่ำคือ มีความเข้มข้นร้อยละ 2, 1.5, 1, และ 0.5 โดยโมล ปริมาตร 220 มล. ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และในกราฟรูปที่ 4.2

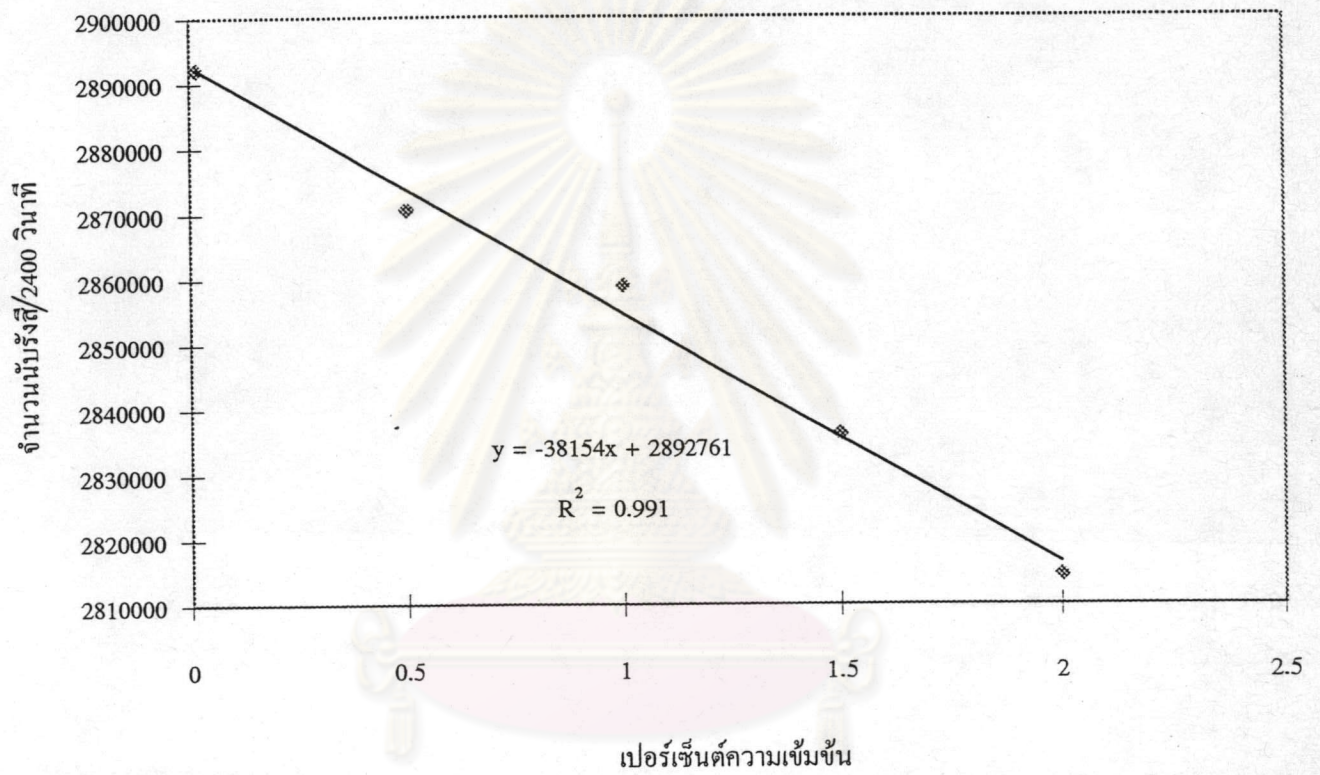
ตารางที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับเทอร์มาลนิวตรอนกับปริมาณน้ำชนิดหนัก ความเข้มข้นร้อยละ 0 ถึง 2 โดยโมล

จำนวนนับรังสีสุทธิของน้ำกลั่น 2400 วินาที				จำนวนนับรังสีสุทธิของน้ำชนิดหนัก 2400 วินาที				ค่า normalize ของ D ₂ O และ H ₂ O	เปอร์เซ็นต์ ความเข้ม ชั้น
ครั้งที่ 1	2	3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	2	3	เฉลี่ย		
2892890	2891730	2891760	2892127	2813070	2812700	2817910	2814560	2814560	2
2885420	2877440	2885890	2882917	2823790	2829650	2827900	2827113	2836145	1.5
2884760	2888190	2887810	2886920	2852670	2855120	2853750	2853847	2858994	1
2886400	2884700	2887270	2886123	2865280	2862410	2866340	2864677	2870636	0.5

4.3 ผลการทดลองหาปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่ำ โดยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอน

จากการทดลองวัดหาปริมาณน้ำชนิดหนัก ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 5, 7 และ 9 โดยโมล โดยใช้ตัวอย่างน้ำชนิดหนักปริมาตร 220 มล. มาทำการหาปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่ำ โดยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอน นำค่านับวัดรังสี ที่ normalize แล้วมาแทนค่าในกราฟเปรียบเทียบ รูปที่ 4.1 จะได้เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นน้ำชนิดหนัก ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.5

การหาปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 1.8 และ 0.8 โดยโมล ในตัวอย่างน้ำชนิดหนักปริมาตร 220 มล. โดยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มาลนิวตรอนเพื่อวัดจำนวนนับเทอร์มาลนิวตรอน นำค่านับรังสีที่ normalize แล้วมาแทนค่าในกราฟเปรียบเทียบของกราฟรูปที่ 4.2 จะได้เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นน้ำชนิดหนัก ผลการทดลองตามตารางที่ 4.6



รูปที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบความเข้ม ของเทอร์มาลนิวตรอนกับปริมาณน้ำชนิดหนัก
ที่มีความเข้มข้น 0-2 เปอร์เซ็นต์โดยมวล

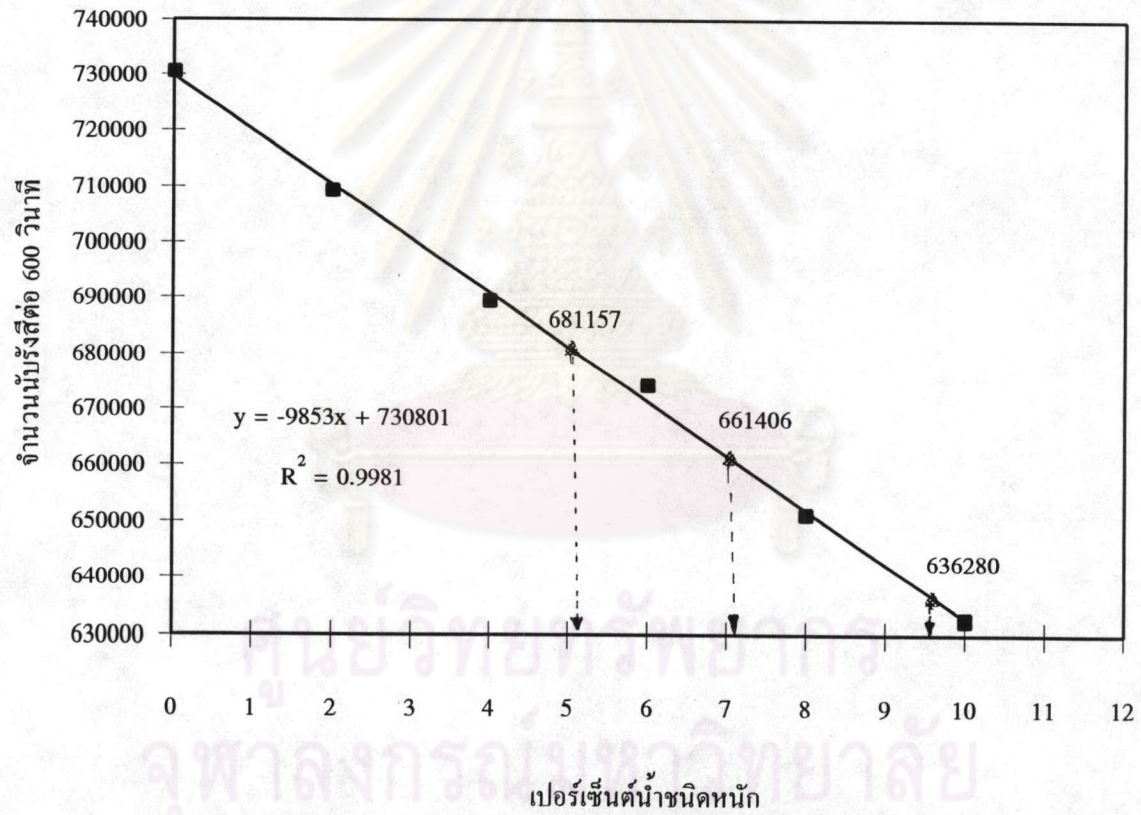
ตารางที่ 4.5 แสดงการวัดหาปริมาณน้ำชนิดหนัก ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า ร้อยละ 10 โดยโมล โดยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มัลนิวตรอน

จำนวนนับรังสีสุทธิของน้ำกลั่น 600 วินาที						จำนวนนับรังสีสุทธิของน้ำชนิดหนัก 600 วินาที						ค่า normalize ของ D ₂ O และ H ₂ O	เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้น
ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	เฉลี่ย		
728931	728968	729024	727998	728962	728766	681876	682165	679686	677507	676494	679546	6811857	5.038
729986	728527	728808	728972	729498	729158	660015	660028	662153	659292	659447	660187	661406	7.043
729958	731078	731108	730598	730488	730646	636918	636586	636559	635771	636182	636403	636280	9.59

ตารางที่ 4.6 แสดงการวัดหาปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า ร้อยละ 2 โดยโมล โดยวิธีการส่งผ่านเอพิเทอร์มัลนิวตรอน

จำนวนนับรังสีสุทธิของน้ำกลั่น 2400 วินาที				จำนวนนับรังสีสุทธิของน้ำชนิดหนัก 2400 วินาที				ค่า normalize ของ D ₂ O และ H ₂ O	เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้น
ครั้งที่ 1	2	3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	2	3	เฉลี่ย		
2873310	2871330	2876010	2873900	2838480	2838330	2839890	2838900	2856905	0.936
2876880	2875220	2877220	2876490	2808680	2811540	2814940	2811720	2827054	1.722

รูปที่ 4.3 กราฟแสดงการหาปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าร้อยละ 10 โดยโมล



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการหาปริมาณน้ำชนิดหนักที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าร้อยละ 2 โดยโมล

