

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	ภาคตัดขวางทางนิวเคลียร์	
	วัตถุประสงค์	1
	1.1 แนวคิดสำหรับความน่าจะเป็น	2
	1.2 ภาคตัดขวางสำหรับปฏิกิริยานิวเคลียร์	2
	1.3 ความน่าจะเป็นที่นิวตรอนในลำแสงเข้าชนนิวเคลียสของเป้า	4
	1.4 หน่วยของภาคตัดขวาง	4
	1.5 ภาคตัดขวางสำหรับแต่ละปฏิกิริยา	4
	1.6 การคำนวณหาค่าภาคตัดขวางของนิวตรอนที่พลังงานใดๆ กับนิวเคลียสของเป้า	5
	1.7 การคำนวณหาภาคตัดขวางมหัพภาค	5
	1.8 การหาค่าภาคตัดขวางโดยวิธีผ่านลำแสง	10
	1.9 ภาคตัดขวางของเทอร์มาลนิวตรอน	15
บทที่ 2	1.10 ภาคตัดขวางสำหรับการแบ่งแยกตัว	16
	สรุป	18
	แบบฝึกหัด	19
	นิวตรอนฟลักซ์	
	วัตถุประสงค์	21
	2.1 ความหมาย	22
2.2 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเมื่อนิวตรอนกระทบเป้า	24	
2.3 การอาบลำแสงนิวตรอน	24	
2.4 การคำนวณหาความแรงของธาตุกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นหลังจากอาบรังสี	25	
2.5 ทางเดินเฉลี่ย	27	
	สรุป	32
	แบบฝึกหัด	33
บทที่ 3	การลดพลังงานของนิวตรอนเร็ว	
	วัตถุประสงค์	35
	3.1 พลังงานที่สูญเสียไปในการชนแล้วกระเจิง	36
	3.2 การหาพลังงานของนิวตรอนหลังการชนในระบบปฏิบัติการ	43
3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมที่กระเจิงออกไปในระบบศูนย์กลางมวล และระบบปฏิบัติการ	46	

	หน้า	
3.4	การหาค่าเฉลี่ยของพลังงานที่ลดลงต่อการชน 1 ครั้งของนิวตรอนกับนิวเคลียส	47
3.5	กำลังที่ทำให้นิวตรอนช้าลง และอัตราส่วนลดความเร็ว	49
3.6	การหาจำนวนครั้งที่นิวตรอนเข้าชนนิวเคลียส แล้วพลังงานลดลงตามต้องการ	51
	สรุป	53
	แบบฝึกหัด	54
บทที่ 4	ทฤษฎีการแพร่	
	วัตถุประสงค์	55
4.1	มูลฐานของทฤษฎีการแพร่	56
4.2	กฎของฟิค	56
4.3	การคำนวณหาความหนาแน่นของกระแสนิวตรอน	58
4.4	ทฤษฎีการนำพา	62
4.5	การหาทางเดินเฉลี่ยการนำพา	62
4.6	สัมประสิทธิ์การแพร่และความหนาแน่นของกระแสนิวตรอน	63
4.7	การคำนวณการรั่วของนิวตรอน	64
4.0	ตัวดำเนินการลาปลาซ	66
	สรุป	69
	แบบฝึกหัด	70
บทที่ 5	สมการการแพร่	
	วัตถุประสงค์	73
5.1	การสมดุลของนิวตรอนในเครื่องปฏิกรณ์	74
5.2	ผลเฉลยของสมการการแพร่	75
5.3	ขอบเขตเงื่อนไข	75
5.4	การนำสมการการแพร่มาใช้ในระบบที่มีสภาวะต่างๆ กัน	78
5.5	การหาฟังก์ชันที่เกิดจากต้นกำเนิดรูปแบบต่างๆ	79
5.6	การหาความยาวของการแพร่	83
5.7	การแพร่ของนิวตรอนสองพวก	85
5.8	การแพร่ของนิวตรอนสามพวก	88
	สรุป	90
	แบบฝึกหัด	91

		หน้า
บทที่ 6	กระบวนการแบ่งแยกตัว	
	วัตถุดิบประสม	93
	6.1 การแบ่งแยกตัวทางนิวเคลียร์	94
	6.2 ผลที่เกิดจากการแบ่งแยกตัว	94
	6.3 ธาตุเฟอร์ไรต์	96
	6.4 ฟิชชันยีส	96
	6.5 นิวตรอนที่ถูกส่งออกมาทันทีหลังจากการเกิดแบ่งแยกตัว	99
	6.6 พลังงานที่ปล่อยออกมาจากการแบ่งแยกตัว	101
	6.7 คุณสมบัติของส่วนที่แตกออกมาจากการแบ่งแยกตัว	101
บทที่ 7	6.8 เวลาที่นิวตรอนมีชีวิตรอดอยู่	103
	สรุป	107
	แบบฝึกหัด	108
	เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์	
	วัตถุดิบประสม	109
	7.1 ประเภทของเครื่องปฏิกรณ์	110
	7.2 ส่วนประกอบของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์	112
	7.3 เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูของไทย	115
	7.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู	116
	7.5 เครื่องปฏิกรณ์แบบเทอร์มอล	116
7.6 สูตรไฟร์แฟกเตอร์	116	
7.6.1 การหาค่า η	116	
7.6.2 แฟกเตอร์ฟาสต์ฟิชชัน (ϵ)	119	
7.6.3 ความน่าจะเป็นที่นิวตรอนหนีออกมาได้ เมื่อผ่านพลังงาน เรโซแนนซ์ (ρ)	119	
7.6.4 แฟกเตอร์เทอร์มอลยูทิลไลเซชัน (f)	119	
7.7 แฟกเตอร์ตัวคูณ (k)	120	
7.8 วัฏจักรของเทอร์มอลนิวตรอน	122	
สรุป	128	
แบบฝึกหัด	129	

	หน้า
บทที่ 8 ทฤษฎีเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์	
วัตถุประสงค์	131
8.1 สมการกลุ่มเดียวสำหรับเครื่องปฏิกรณ์	132
8.2 เครื่องปฏิกรณ์แบบไม่มีตัวสะท้อนนิวตรอน	134
8.3 ความน่าจะเป็นที่เทอร์มาลนิวตรอนไม่รั่วออกไปจากระบบ	135
8.4 เครื่องปฏิกรณ์รูปทรงกลมที่ไม่มีตัวสะท้อนนิวตรอน	137
8.5 เครื่องปฏิกรณ์แบบแผ่นขนาดอนันต์ที่ไม่มีตัวสะท้อนนิวตรอน	138
8.6 ความสัมพันธ์ระหว่างบัคคิงที่ขึ้นกับวัสดุที่เป็นส่วนผสมกับบัคคิง ที่ขึ้นกับรูปทรงเรขาคณิต	141
8.7 เครื่องปฏิกรณ์แบบที่มีตัวสะท้อนนิวตรอน	147
8.8 การหาค่าอัลบีโดสำหรับตัวสะท้อนนิวตรอนที่มีขนาดอนันต์	148
8.9 เครื่องปฏิกรณ์รูปทรงกลมที่มีตัวสะท้อนนิวตรอน	149
8.10 เครื่องปฏิกรณ์แบบแผ่นที่มีตัวสะท้อนนิวตรอน	151
8.11 ค่าสูงสุดต่อค่าเฉลี่ยของฟลักซ์และกำลัง	152
8.12 การหาความแรงของรังสีหลังจากเครื่องปฏิกรณ์เลิกทำงาน	154
สรุป	157
แบบฝึกหัด	158
ภาคผนวก	
1 ความหมายของค่าและสัญลักษณ์ในวิชาฟิสิกส์เครื่องปฏิกรณ์	161
2 หน่วยวัดรังสี	168
บรรณานุกรม	170
ตารางที่ 1	
แสดงคุณสมบัติและค่าภาคตัดขวางสำหรับเทอร์มาลนิวตรอนกับธาตุต่างๆ	171
ตารางที่ 2	
แสดงคุณสมบัติของนิวไคลด์	175