

# สารบัญ

<b>บทที่ 1</b>	1
<b>ความรู้พื้นฐาน</b>	1
สาร ธาตุ และ อะตอม	1
โครงสร้างอย่างง่ายของอะตอม	1
โมเลกุล	2
พลังงานยึดเหนี่ยว การแตกตัวและการเกิดสภาวะไอออน	3
แรง หรือ สนาม	5
แรงแม่เหล็กไฟฟ้า	5
แคแตรเซอริสติกเอ็กซ์เรย์และออกเกอร์อิลีคตรอน	7
ความสัมพันธ์ของมวลและพลังงาน	8
<b>บทที่ 2</b>	11
<b>นิวไคลด์และขบวนการเกิดกัมมันตภาพรังสี</b>	11
นิวไคลด์และการจัดแบ่งพวกของนิวไคลด์	11
โครงสร้างนิวเคลียร์และสภาวะไอออนของนิวไคลด์	11
นิวไคลด์รังสีและเสถียรภาพของนิวไคลด์	12
อนุกรมหรือลูกโซ่กัมมันตรังสี	13
ขบวนการของกัมมันตรังสีและกฎการคงตัว	14
การสลายตัวให้อนุภาคอัลฟา	15
การเบี่ยงอนุภาคเบตา	15
การสลายตัวให้รังสีแกมมา	19
ฟังก์ชันการสลายตัว	21
<b>บทที่ 3</b>	27
<b>แอกติวิตี รังสี กฎการสลายตัว ครึ่งชีวิตและสถิติทางรังสี</b>	27
คำจำกัดความของแอกติวิตี รังสีและหน่วยที่ใช้ในการวัด	27
กฎการสลายตัว	28
การคำนวณมวลของสารตัวอย่างกัมมันตภาพรังสี	29
แอกติวิตีจำเพาะ	30
การสลายตัวตามกฎเอกซ์โพเนนเชียล	31
ค่าครึ่งชีวิต	33
ปัญหาที่เกิดจากการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี	34

อายุเฉลี่ย ( $T_{av}$ )	36
ค่าครึ่งชีวิตชีวภาพ	36
ค่าครึ่งชีวิตยังผล	37
สถิติการสลายตัวของกัมมันตภาพรังสี	38
<b>บทที่ 4</b>	<b>43</b>
<b>การผลิตนิวไคลด์รังสี</b>	<b>43</b>
วิธีการผลิตนิวไคลด์รังสี	43
การใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู	43
การใช้เครื่องเร่งอนุภาคหรือไซโคลตรอน	44
การผลิตโดยการแตกตัว	46
หลักพิจารณาทั่วไปในการผลิตนิวไคลด์รังสี	47
การผลิตนิวไคลด์รังสีอายุสั้นโดยการใช้เจเนอเรเตอร์	47
หลักการของเครื่องเจเนอเรเตอร์	48
รายละเอียดของเจเนอเรเตอร์ทั่วไป	51
<b>บทที่ 5</b>	<b>55</b>
<b>เภสัชรังสี</b>	<b>55</b>
การออกแบบและพัฒนาเภสัชรังสี	55
การควบคุมคุณภาพ	58
เภสัชรังสีติดฉลากด้วยเทคนิคซีเอ็ม-99 เอ็ม	59
สารประกอบติดฉลากด้วยไอโอดีนรังสี ( $^{131}\text{I}$ และ $^{123}\text{I}$ )	64
สารประกอบติดฉลากกับนิวไคลด์รังสีอื่น	65
แกชกัมมันตรังสี	66
ประโยชน์เภสัชรังสีในการรักษาโรค	67
<b>บทที่ 6</b>	<b>69</b>
<b>อันตรกิริยาของรังสีพลังงานสูงกับวัสดุกัน</b>	<b>69</b>
อันตรกิริยาของอนุภาคมีประจุ (10 keV ถึง 10 MeV)	69
ทฤษฎีกลไกของการเกิดอันตรกิริยา	69
ข้อแตกต่างระหว่างอนุภาคมีประจุที่เบาและหนักกว่า	70
พิสัยของอนุภาคมีประจุ (R)	71
องค์ประกอบที่มีผลต่อค่าพิสัย R	72

การเกิดเบรมสตราห์ลิ่ง (Bremsstrahlung)	73
Stopping Power (S)	73
Linear Energy Transfer (LET)	73
ข้อแตกต่างระหว่าง LET และ Stopping Power, S	74
การสลายตัวของโพสิตรอน	74
อันตรกิริยาของรังสีเอ็กซ์ (X-rays) หรือรังสีแกมมา ( $\gamma$ -rays) (10 keV ถึง 10 MeV)	74
การลดค่าและการทะลุผ่านของรังสีเอ็กซ์หรือแกมมา	74
สัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล $\mu$ (mass)	77
สัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงอะตอม $\mu$ (atom)	77
กลไกการเกิดอันตรกิริยา	78
ลักษณะที่ค่า $\mu$ (เชิงมวล) และ $\mu$ (เชิงเส้น) ขึ้นกับค่า Z	83
เปรียบเทียบขบวนการชนกันทั้งสามลักษณะ	83
อันตรกิริยาของนิวตรอน	83
<b>บทที่ 7</b>	<b>85</b>
<b>การคำนวณโดสรังสี</b>	<b>85</b>
นิยาม	86
พารามิเตอร์หรือข้อมูลที่จำเป็น	87
การคำนวณโดสรังสี	88
อัตราการผลิตพลังงาน	88
อัตราการดูดกลืนพลังงาน	89
อัตราโดส	90
โดสเฉลี่ย D	91
การคำนวณโดสรังสีอย่างง่ายโดยใช้ “S” แฟกเตอร์	92
โดสรังสีที่ได้รับจากการตรวจสแกน	97
<b>บทที่ 8</b>	<b>99</b>
<b>การวัดสารรังสีพลังงานสูง</b>	<b>99</b>
เราต้องการทราบอะไรบ้างที่เกี่ยวกับกัมมันตภาพรังสี?	99
จะใช้ประมาณใดเป็นตัวกำหนดคุณภาพของหัววัดกัมมันตภาพรังสี?	100
หัววัดบรรจุด้วยแกส	104
กลไกของหัววัด	104
ไอออนไนเซชันแชมเบอร์	106

หัววัดพรอพพอร์ชันนัล	107
หัววัดไกเกอร์มุลเลอร์ (GM)	108
หัววัดซินทิลเลชัน	109
ซินทิลเลเตอร์หรือตัวเปล่งแสง	110
ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ	111
การตอบสนองรังสีแกมมาพลังงานเดี่ยว ( $\gamma$ -rays)	114
FWHM และ การแยกพลังงาน	117
การแปรค่าเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอัตราขยายหรือแรงดันไฟฟ้าขนาดสูง	117
การเทียบมาตรฐานพลังงาน	118
การตอบสนองพลังงานรังสีแกมมาสองค่า	119
พิกทาคิวภูมิ	120
หัววัดแบบสารกึ่งตัวนำ	121
<b>บทที่ ๑</b>	123
การวัดรังสีแบบ อิน-วิโทร	123
ค่าประสิทธิภาพพัลส์ (E)	123
หัววัดซินทิลเลชันแบบหลุม	125
เครื่องนับวัดลิวทิลซินทิลเลชัน	129
ส่วนประกอบพื้นฐานของเครื่องมือ	129
การเตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้ประกอบกับสารตัวอย่าง	131
ปัญหาในการเตรียมสารตัวอย่าง	131
<b>บทที่ 10</b>	133
การวัดรังสีแบบ อิน-วิโว ตอนที่ 1	
หัววัดและเครื่องสแกนเรคทิลิเนียร์ ปัญหาพื้นฐาน	133
ปัญหาพื้นฐาน	133
หัววัดการอัมพลของอวัยวะ	136
เครื่องมือสแกนอวัยวะ	138
เครื่องสแกนแบบเรคทิลิเนียร์	139
โบนเดนซิโตมิเตอร์	143
<b>บทที่ 11</b>	147
การวัดรังสีแบบ อิน-วิโว ตอนที่ 2	
เครื่องแกมมาคาเมรา	147

ชินทิลเลขันคามารา	147
คอลลิเมเตอร์	148
หัววัดและผลึกโซเดียมไอโอไดต์	15b
วงจรถ้าตำแหน่ง X, Y	151
อุปกรณ์แสดงผล	153
การสร้างภาพด้วยเครื่องชินทิลเลขันคามารา	156
การต่อเครื่องแกมมาคามารากับเครื่องคอมพิวเตอร์	158
ออปโตฟลูออโรสโคป	162
<b>บทที่ 12</b>	<b>163</b>
<b>ลักษณะสมบัติในการทำงานและการควบคุมคุณภาพของอุปกรณ์สร้างภาพ</b>	<b>163</b>
ค่าพารามิเตอร์แบบปริมาณที่ใช้ในการวัดสเปซเรโซลูชัน	163
พารามิเตอร์เชิงปริมาณสำหรับการวัดความไว	166
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อสเปซเรโซลูชันและความไวของอุปกรณ์สร้างภาพ	167
เครื่องสแกนเรคทิลิเนียร์	168
เครื่องชินทิลเลขันคามารา	169
การลดค่าสเปซเรโซลูชันเนื่องจากการทะลุทะลวงผ่านเซปตา	171
การแปรค่าสเปซเรโซลูชันตามความลึก	171
ยูนิฟอร์มิตี และการทำงานที่อัตรานับวัดมีค่าสูงของเครื่องชินทิลเลขันคามารา	171
การควบคุมคุณภาพของอุปกรณ์สร้างภาพ	175
<b>บทที่ 13</b>	<b>179</b>
<b>ความสามารถในการตรวจหา หรือ ความคมชัดสุดท้ายในภาพ</b>	<b>179</b>
ความคมชัดของภาพ	179
สเปซเรโซลูชันและความไวของอุปกรณ์สร้างภาพ	180
สถิตินอยส์หรืออินฟอร์เมชันเคนซิตี	181
การสร้างภาพ 2 มิติจากข้อมูลการกระจายสารรังสีแบบ 3 มิติ	183
การกระเจิงแบบคอมป์ตันของรังสีแกมมา	184
การลดทอนพลังงาน	184
การเคลื่อนไหวของอวัยวะ (วัตถุ)	184
พารามิเตอร์ในการแสดงผล	185
การแปรของผลการวินิจฉัยเนื่องจากผู้สังเกต	185

<b>บทที่ 14</b>	<b>187</b>
อิมิตชันคอมพิวต์โทโมกราฟี	187
ทฤษฎีโทโมกราฟีภาพตัดขวาง	187
การสร้างภาพโทโมกราฟีด้วยโฟตอนเดี่ยว (SPECT)	192
โพซิตรอนอิมิตชันโทโมกราฟี (PET)	193
การสร้างภาพโทโมกราฟีในแนวยาว	197
<b>บทที่ 15</b>	<b>199</b>
ผลของรังสีต่อระบบชีวภาพ	199
กลไกการทำลายชีวภาพ	199
ปัจจัยซึ่งมีอิทธิพลต่อความเสียหายต่อชีวภาพ	200
ผลอันตรายต่อมนุษย์	201
ผลแบบเฉียบพลัน	202
ผลแบบระยะยาว	203
ผลของรังสีต่อตัวอ่อน	204
<b>บทที่ 16</b>	<b>205</b>
ความปลอดภัยในการทำงานกับนิวไคลด์รังสี	205
การลดเอ็กซ์โพเชอร์จากคัมกัมเนตรังสีจากภายนอก	206
การหลีกเลี่ยงการเปราะเปื้อนภายในร่างกาย	209
<b>ภาคผนวก ก.</b>	<b>211</b>
ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของนิวไคลด์รังสีที่ใช้ในเวชศาสตร์นิวเคลียร์	211
<b>ภาคผนวก ข.</b>	<b>214</b>
หน่วย CGS และ SI	214
<b>ภาคผนวก ค.</b>	<b>215</b>
ตารางเอกซ์โพเนนเชียล	215
<b>หนังสืออ้างอิง</b>	<b>216</b>
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>217</b>