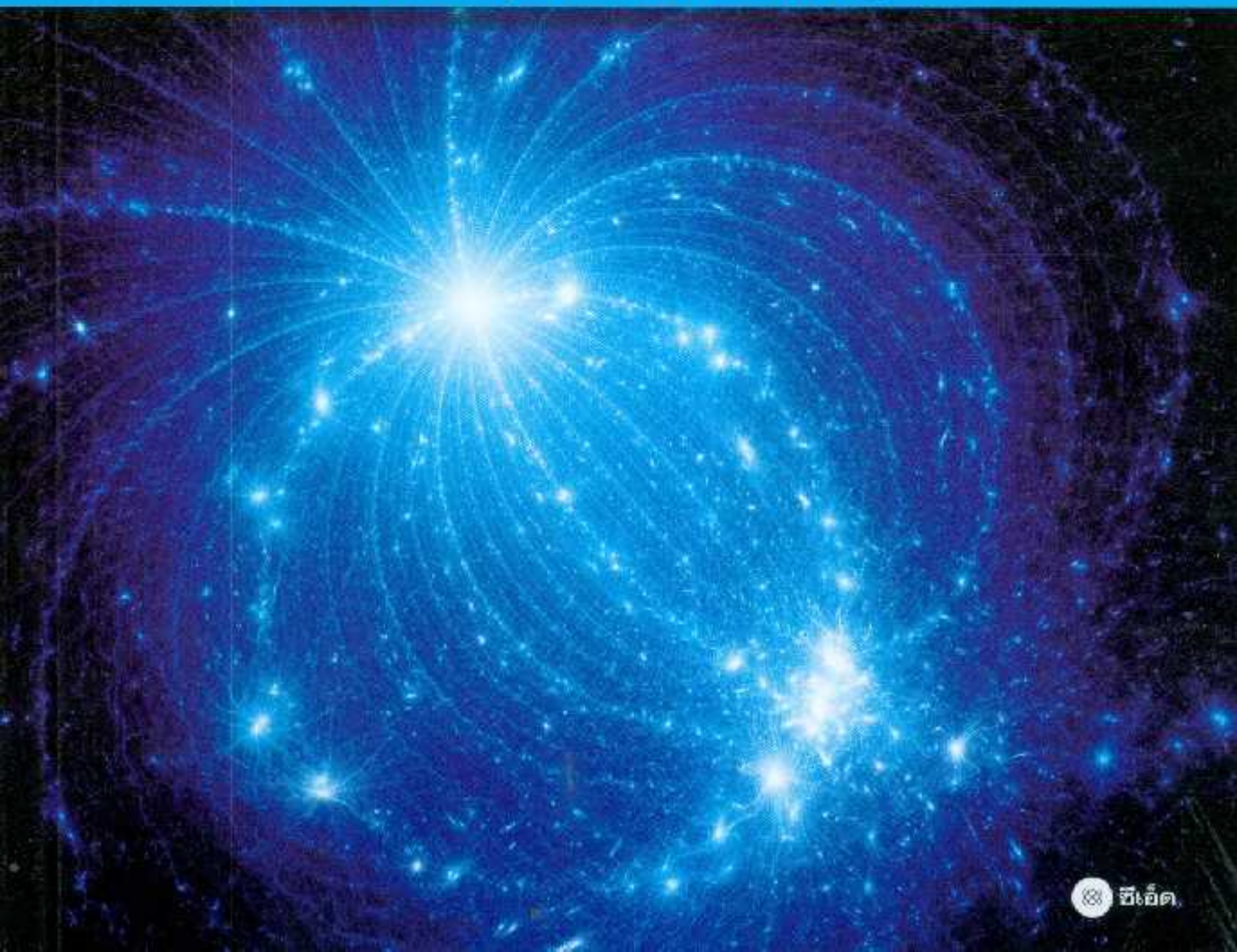


เหมาะสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ระดับปริญญาตรี

สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

Electromagnetic Fields

รศ.ดร. วุฒิพล ธาราธิโรศรชวี



สารบัญ

ภาค 1: ประวัติและความสำคัญของวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

บทที่ 1	ประวัติและพัฒนาการโดยย่อของวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในทางวิศวกรรม	13
1.1	บทนำ	14
1.2	ประวัติพัฒนาการโดยย่อและความสำคัญของวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในทางวิศวกรรม	15
1.3	การประยุกต์ใช้งานทฤษฎีสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในทางวิศวกรรม	19
1.4	ระเบียบวิธีเชิงวิเคราะห์และเชิงตัวเลข	21
1.5	บทสรุป	22

ภาค 2: พื้นฐานคณิตศาสตร์

บทที่ 2	การวิเคราะห์เวกเตอร์	23
2.1	บทนำ	24
2.2	สเกลาร์และเวกเตอร์	24
2.3	พีชคณิตของเวกเตอร์	27
2.4	ระบบพิกัดในปริภูมิ 3 มิติ	36
2.5	บทสรุป	70
	แบบฝึกหัด	71

ภาค 3: สนามไฟฟ้าสถิต

บทที่ 3 สนามไฟฟ้าสถิต	73
3.1 บทนำ	74
3.2 ประจุไฟฟ้าและความหนาแน่นประจุ	75
3.3 กฎของคูลอมบ์	82
3.4 ความเข้มสนามไฟฟ้า	87
3.5 กฎของเกาส์และทฤษฎีบทไดเวอร์เจนซ์	105
3.6 พลังงานและศักย์ไฟฟ้า	128
3.7 บทสรุป	153
แบบฝึกหัด	154
บทที่ 4 สนามไฟฟ้าภายในวัสดุ	157
4.1 บทนำ	158
4.2 คุณสมบัติของวัสดุ	158
4.3 กระแสการนำและกระแสการพา	161
4.4 ตัวนำไฟฟ้า	166
4.5 ฉนวนไฟฟ้า	173
4.6 คุณสมบัติความเป็นเชิงเส้น สมบัติเหมือนกันทุกทิศทาง และความเป็นเนื้อเดียวกันของฉนวนไฟฟ้า	180
4.7 สมการความต่อเนื่องและเวลาผ่อนคลาย	191
4.8 เงื่อนไขขอบเขต	194
4.9 ค่าความจุไฟฟ้าและตัวเก็บประจุไฟฟ้า	205
4.10 สารกึ่งตัวนำไฟฟ้า	216
4.11 บทสรุป	219
แบบฝึกหัด	220

บทที่ 5	ข้อปัญหาคำขอมในสนามไฟฟ้าสถิต	223
5.1	บทนำ	224
5.2	สมการนิวตันของและสมการลาปลาซ	225
5.3	ทฤษฎีบทความเป็นไปได้ได้อย่างเดียว	227
5.4	ขั้นตอนทั่วไปในการแก้ปัญหาสมการปัวส์ซองและสมการลาปลาซ	229
5.5	วิธีของภาพ	247
5.6	บทสรุป	257
	แบบฝึกหัด	258

ภาค 4: สนามแม่เหล็กสถิต

บทที่ 6	สนามแม่เหล็กสถิต	261
6.1	บทนำ	262
6.2	กฎของบีโอด์-ซาวาร์ต	264
6.3	กฎวงจรของแอมแปร์	273
6.4	เคิร์ล	285
6.5	ทฤษฎีบทของสโตกส์	296
6.6	ฟลักซ์แม่เหล็กและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก	298
6.7	สมการของแมกซ์เวลล์สำหรับสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กสถิต	301
6.8	ศักย์สเกลาร์และศักย์เวกเตอร์แม่เหล็ก	302
6.9	ฟิสจอน์ที่มาของกฎวงจรของแอมแปร์	306
6.10	บทสรุป	312
	แบบฝึกหัด	314

บทที่ 7	แรงแม่เหล็ก วัสดุแม่เหล็ก และค่าความเหนี่ยวนำ	317
7.1	บทนำ	318
7.2	แรงที่เกิดจากสนามแม่เหล็กสถิต	319
7.3	แรงบิดแม่เหล็กและโมเมนต์แม่เหล็ก	330
7.4	ไดโพลแม่เหล็ก	333
7.5	อำนาจแม่เหล็กในวัสดุ	339
7.6	การแบ่งชนิดของวัสดุแม่เหล็ก	346
7.7	เงื่อนไขขอบเขตแม่เหล็ก	362
7.8	ตัวเหนี่ยวนำและค่าความเหนี่ยวนำ	368
7.9	พลังงานสะสมในรูปสนามแม่เหล็ก	373
7.10	วงจรแม่เหล็ก	385
7.11	บทสรุป	394
	แบบฝึกหัด	398

ภาค 5: สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

บทที่ 8	สนามแปรตามเวลาและสมการแมกซ์เวลล์	401
8.1	บทนำ	402
8.2	กฎของฟาราเดย์	405
8.3	หม้อแปลงไฟฟ้าและหลักการสร้างแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ	411
8.4	กระแสการกระจัด	425
8.5	บทสรุป	456
	แบบฝึกหัด	458
บทที่ 9	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	461
9.1	บทนำ	462
9.2	สมการของคลื่น	464

9.3 คลื่นระนาบสม่ำเสมอ	468
9.4 การตกกระทบในแนวตั้งฉากของคลื่นระนาบสม่ำเสมอบนระนาบรอยต่อ	512
9.5 การตกกระทบในมุมเอียงของคลื่นระนาบสม่ำเสมอบนระนาบรอยต่อ	528
9.6 การตกกระทบในมุมเอียงภายในตัวกลางที่ไม่มีการสูญเสีย	540
9.7 การตกกระทบในมุมเอียงบนตัวนำไฟฟ้า	545
9.8 บทสรุป	550
แบบฝึกหัด	553
ภาคผนวก รวมสูตรคณิตศาสตร์ที่จำเป็น	555
บรรณานุกรม	563
ดัชนี	567