

## คำนำ

เอกสารประกอบการสอนรายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัส 1191101 เรียบเรียงขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ 1 ซึ่งเป็นรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะของหลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ได้รวบรวม เรียบเรียงเนื้อหาให้ทันสมัย สอดคล้องกับสภาพการศึกษาในปัจจุบัน เนื้อหาในเอกสารเล่มนี้ประกอบด้วยความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวัดและระบบหน่วย ปริมาณทางฟิสิกส์ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่วิถีโค้ง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน งาน กำลัง พลังงาน การชนและโมเมนตัม ระบบอนุภาค ปริมาณความร้อน และกลไกการถ่ายโอนความร้อน

ผู้เรียบเรียงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่ออาจารย์ นักศึกษา นักวิชาการ และผู้สนใจใฝ่หาความรู้ด้านฟิสิกส์ ทุกท่าน ทั้งนี้ผู้เรียบเรียงขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยให้การสนับสนุนในการทำงาน โดยตลอด ขอขอบคุณผู้เขียนตำรา เอกสารวิชาการ และงานวิจัยที่ใช้อ้างอิงประกอบการค้นคว้า ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ช่วยให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

อุกฤษฏ์ นาจำปา

1 มิถุนายน 2565

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ.....	ก
สารบัญ.....	ข
สารบัญภาพประกอบ.....	ข
สารบัญตาราง.....	ฅ
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1.....	1
บทที่ 1 การวัดและระบบหน่วย.....	3
1. ฟิสิกส์และพัฒนาการเกี่ยวกับฟิสิกส์.....	3
2. ปริมาณทางฟิสิกส์.....	4
2.1 หน่วยฐาน (Base Units).....	6
2.2 หน่วยอนุพัทธ์ (Derived Units).....	7
2.3 หน่วยเสริม.....	7
2.4 เลขนัยสำคัญ.....	8
3. คำอุปสรรค.....	11
4. การเปลี่ยนหน่วย.....	12
5. การเลือกใช้เครื่องมือและการอ่านผลจากเครื่องมือวัด.....	13
5.1 การเลือกใช้เครื่องมือ.....	13
5.2 การอ่านผลจากเครื่องมือวัด.....	15
6. ความคลาดเคลื่อนของการวัด.....	15
7. เลขนัยสำคัญ.....	15
7.1 หลักในการหาเลขนัยสำคัญ.....	17
7.2 หลักในการปัดเศษ.....	17
7.3 การบวกและลบเลขนัยสำคัญ.....	17
7.4 การคูณและการหาร.....	17
7.5 ความผิดพลาดหรือความไม่แน่นอนของผลลัพธ์.....	18

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
8. ความไม่แน่นอนในการวัด.....	19
8.1 การบันทึกค่าความคลาดเคลื่อน.....	21
8.2 ความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณ.....	22
8.3 การหาความคลาดเคลื่อนสรุปท้ายบท.....	23
สรุปท้ายบท.....	25
แบบฝึกหัดบทที่ 1.....	26
เอกสารอ้างอิง.....	29
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2.....	29
บทที่ 2 ปริมาณทางฟิสิกส์.....	31
1. เวกเตอร์และสเกลาร์.....	31
1.1 การรวมเวกเตอร์.....	33
1.2 การรวมหลายเวกเตอร์โดยใช้แผนภาพ.....	35
1.3 การลบเวกเตอร์.....	35
1.4 ส่วนประกอบของเวกเตอร์.....	36
2. เวกเตอร์หนึ่งหน่วย.....	44
3. ผลคูณของเวกเตอร์.....	45
3.1 การคูณแบบที่หนึ่ง ผลลัพธ์เป็นปริมาณสเกลาร์.....	45
3.2 การคูณแบบที่สองผลลัพธ์เป็นปริมาณเวกเตอร์สรุปท้ายบท.....	48
สรุปท้ายบท.....	58
แบบฝึกหัดบทที่ 2.....	59
เอกสารอ้างอิง.....	63

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 3 .....	63
บทที่ 3 การเคลื่อนที่แนวตรง .....	65
1. ปริมาณของการเคลื่อนที่ .....	65
1.1 ระยะทางและการกระจัด .....	66
1.2 ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วชั่วขณะ .....	67
1.3 ความเร็วเฉลี่ย (Average Velocity) .....	67
1.4 ความเร็วชั่วขณะ (Instantaneous Velocity) .....	69
1.5 ความเร่งเฉลี่ยและความเร่งชั่วขณะ .....	71
2. การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ด้วยความเร่งคงที่ .....	75
3. การเคลื่อนที่ตามแนวโค้งโดยอิสระ .....	81
สรุปท้ายบท .....	87
แบบฝึกหัดบทที่ 3 .....	88
เอกสารอ้างอิง .....	90
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 4 .....	91
บทที่ 4 การเคลื่อนที่วิถีโค้ง .....	93
1. การเคลื่อนที่วิถีโค้ง .....	93
2. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย .....	99
3. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเทียบกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม .....	101
4. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริง .....	103
5. การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย .....	107
6. การเคลื่อนที่แบบวงกลม .....	111
6.1 ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม .....	114
6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเชิงเส้น ( $v$ ) และอัตราเร็วเชิงมุม ( $\omega$ ) .....	115
6.3 การเคลื่อนที่บนถนนโค้ง .....	117

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
7. การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้ง.....	123
8. การเคลื่อนที่ของดาวเทียม.....	125
<b>สรุปท้ายบท.....</b>	<b>128</b>
<b>แบบฝึกหัดบทที่ 4.....</b>	<b>130</b>
<b>เอกสารอ้างอิง.....</b>	<b>132</b>
<b>แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 5.....</b>	<b>133</b>
<b>บทที่ 5 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.....</b>	<b>135</b>
1. แรง.....	135
1.1 มวล (mass).....	136
1.2 น้ำหนัก (W) .....	136
2. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.....	137
2.1 กฎข้อที่ 1 ของนิวตัน.....	137
2.2 กฎข้อที่สองของนิวตัน.....	141
2.3 กฎข้อที่สามของนิวตัน.....	145
3. แรงเสียดทาน .....	149
4. กฎของนิวตันกับการประยุกต์.....	155
4.1 ประยุกต์กฎข้อหนึ่งของนิวตัน.....	155
4.2 ประยุกต์กฎข้อที่สองของนิวตัน.....	158
4.3 การใช้กฎของนิวตันกับการเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนนเอียง.....	158
<b>สรุปท้ายบท.....</b>	<b>163</b>
<b>แบบฝึกหัดบทที่ 5.....</b>	<b>164</b>
<b>เอกสารอ้างอิง.....</b>	<b>166</b>

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 6 .....	167
บทที่ 6 งาน และ กำลั้ง .....	169
1. งาน .....	170
1.1 งานที่ถูกทำด้วยแรงไม่คงที่ .....	170
1.2 งานที่กระทำโดยสปริง .....	174
1.3 สมการทั่วไปของงาน .....	181
2. กำลั้ง .....	185
สรุปท้ายบท .....	189
แบบฝึกหัดบทที่ 6 .....	190
เอกสารอ้างอิง .....	192
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 7 .....	193
บทที่ 7 พลังงาน .....	195
1. พลังงานจลน์ .....	195
2. กฎการคงตัวของพลังงาน .....	199
3. พลังงานศักย์โน้มถ่วง .....	210
4. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น .....	158
สรุปท้ายบท .....	218
แบบฝึกหัดบทที่ 7 .....	219
เอกสารอ้างอิง .....	222

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 8	223
บทที่ 8 การชน และโมเมนตัม	225
1. การคล และ แรงคล	225
1.1 การคล (Impulse)	225
1.2 แรงคล(Impulse Force)	226
2. โมเมนตัม	227
3. การชนและการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงเส้น	231
4. การชนใน 1 มิติ	233
5. การชนแบบไม่ยืดหยุ่นสมบูรณ์	234
6. การชนแบบยืดหยุ่นใน 2 มิติ	238
7. การประยุกต์ กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันกับระบบอนุภาค	241
7.1 การขับเคลื่อนจรวด	244
สรุปท้ายบท	248
แบบฝึกหัดบทที่ 8	249
เอกสารอ้างอิง	252
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 9	253
บทที่ 9 ระบบอนุภาค	255
1. จุดศูนย์กลางมวลและการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวล	255
1.1 จุดศูนย์กลางมวลของระบบอนุภาค	256
1.2 การเคลื่อนที่ของระบบอนุภาค	260
2. มวลลดทอน	261
3. โมเมนตัมเชิงมุมของระบบ	266
4. พลังงานจลน์ของระบบอนุภาค	270
4.1 พลังงานรวมของระบบอนุภาคและหลักการอนุรักษ์พลังงาน	271
4.2 พลังงานภายในและพลังงานยืดหยุ่นของระบบอนุภาค	273

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5. การชนกันของระบบอนุภาค.....	274
6. แรงดึงดูดระหว่างมวลของวัตถุ.....	275
<b>สรุปท้ายบท.....</b>	<b>278</b>
<b>แบบฝึกหัดบทที่ 9.....</b>	<b>280</b>
<b>เอกสารอ้างอิง.....</b>	<b>283</b>
<b>แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 10.....</b>	<b>284</b>
<b>บทที่ 10 การชน และโมเมนตัม.....</b>	<b>286</b>
1. การถ่ายโอนความร้อน.....	286
1.1 การนำความร้อน (Conduction).....	286
1.2 การพาความร้อน (Convection).....	288
1.3 การแผ่รังสีความร้อน (Radiation).....	291
2. สมดุลความร้อนและกฎข้อที่ศูนย์ของเทอร์โมไดนามิกส์.....	292
3. มาตรฐานของความร้อน.....	295
4. การขยายตัวเนื่องจากความร้อน.....	297
5. ความเค้นจากความร้อน.....	300
6. ปริมาณของความร้อน.....	301
7. สมการสถานะ.....	306
<b>สรุปท้ายบท.....</b>	<b>316</b>
<b>แบบฝึกหัดบทที่ 10.....</b>	<b>317</b>
<b>เอกสารอ้างอิง.....</b>	<b>319</b>
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>320</b>

## สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1.1 เรเดียน.....	9
1.2 สตรีเรเดียน.....	10
2.1 เวกเตอร์ A แทนระยะกระจัดจากจุด P1 ไปยังจุด P2.....	31
2.2 เวกเตอร์ C มีขนาดเท่ากับเวกเตอร์ B แต่มีทิศตรงข้ามกัน.....	32
2.3 เวกเตอร์ A และ -A มีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงกันข้าม.....	32
2.4 ระยะกระจัดคือ เส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุด.....	33
2.5 ผลบวกของเวกเตอร์ A และ เวกเตอร์ B.....	33
2.6 ขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์.....	34
2.7 การรวมเวกเตอร์โดยใช้แผนภาพของเวกเตอร์ทั้ง 5.....	35
2.8 การลบเวกเตอร์.....	36
2.9 ระยะกระจัดลัพธ์.....	36
2.10 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของสามเหลี่ยมมุมฉาก.....	37
2.11 เวกเตอร์ C ขนาด 20 ซม. ทำมุม 37 ° กับแกน x.....	38
2.12 เวกเตอร์ เวกเตอร์ C ทำมุม $\theta$ กับแกน x ในลักษณะต่าง ๆ.....	38
2.13 เวกเตอร์ Ax และ Ay คือส่วนประกอบทางแกน x และ y ของเวกเตอร์ A.....	39
2.14 ส่วนประกอบของเวกเตอร์ B และ เวกเตอร์ C.....	39
2.15 พิกัดมุมฉาก.....	40
2.16 ส่วนประกอบของเวกเตอร์ C.....	41
2.17 การหาระยะกระจัดของเครื่องบินบิน.....	42
2.18 Ax , Ay และ Az เป็นเวกเตอร์ย่อยของ A ตามแนวแกน x, y และ z.....	43
2.19 วิธีการคูณเวกเตอร์คอตกัน และผลการคูณขนาดของ B.....	46
2.20 ผลลัพธ์ของเวกเตอร์ AxB.....	49
2.21 แรงแย 2 แรงในแนวแกน x และในแนวแกน y.....	51
2.22 ทิศทางของแรง 2 แรง เพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์.....	52
2.23 ส่วนประกอบย่อยของแรง F ตามแนวแกน x และ y.....	54
2.24 เวกเตอร์ลัพธ์ R คือแรงรวมของเวกเตอร์ F1, F2 และ F3.....	55

## สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
2.25 สมดุลของเชือกที่ผูกติดกับเพดาน 2 เส้นและผูกกับน้ำหนัก $W$ .....	56
2.26 การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการวาดรูป.....	59
2.27 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์.....	60
2.28 การหางานที่นักกีฬาทำได้จากการเคลื่อนที่.....	61
3.1 (a) อนุภาคเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงบนแกน $x$ (b) กราฟระยะกระจัดกับเวลา .....	66
3.2 การหาความเร็วเฉลี่ยในระยะทาง 50 เมตร.....	68
3.3 เสื้อชีต้ากำลังขยับเพื่อไปเขมือบเนื้อสมัน.....	70
3.4 เรือเฟอร์รี่เดินทางจากชายฝั่งไปยังเกาะ.....	72
3.5 (a) รถเคลื่อนที่อยู่บนแกน $x$ (b) กราฟการเคลื่อนที่ พล็อตระหว่างความเร็วกับเวลา ..	73
3.6 กราฟการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เมื่อความเร่งคงที่.....	76
3.7 กราฟระยะกระจัดกับเวลา เมื่อความเร่งคงที่.....	77
3.8 พื้นที่ใต้กราฟระหว่างความเร็วและเวลา คือ ระยะกระจัดของการเคลื่อนที่.....	79
3.9 การระเบิดของภูเขาไฟ.....	83
3.10 (a) กราฟระยะกระจัด $y$ กับเวลา $t$ (b) กราฟความเร็ว $v$ กับเวลา $t$ .....	84
3.11 การเคลื่อนที่ของวัตถุตามแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงตัว.....	88
3.12 การเคลื่อนที่ออกจากจุดเริ่มต้นพร้อมกัน.....	89
4.1 การเคลื่อนที่วิถีโค้งแบบพาราโบลา ที่มีจุดเริ่มต้นและจุดตกอยู่ในระดับเดียวกัน.....	94
4.2 การเคลื่อนที่ของการขว้างก้อนหินจากจุดยอดของหน้าผาสูง.....	97
4.3 การเคลื่อนที่แบบสั่น.....	99
4.4 ตำแหน่งเริ่มต้นของการเคลื่อนที่แบบสั่น.....	100
4.5 ตำแหน่งเริ่มต้นของการเคลื่อนที่เมื่อเวลาเปลี่ยนไป.....	101
4.6 การฉายแสงผ่านวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม ปรากฏเงาบนฉากเป็น SHM.....	102
4.7 การเคลื่อนที่เป็นวงกลมอย่างสม่ำเสมอบนระนาบ $xy$ .....	103
4.8 การเคลื่อนที่รถทดลองแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (สปริงยวบ).....	104
4.9 การเคลื่อนที่รถทดลองแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (สปริงยึด).....	105
4.10 การกระจัดกับเวลาสำหรับหนึ่งรอบของการเคลื่อนที่.....	107

## สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4.11 ลูกตุ้มแกว่งทำมุม $\theta$ .....	108
4.12 แรงสู่ศูนย์กลาง กระทำต่อวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นแนวโค้งแบบวงกลม.....	111
4.13 ทิศของความเร่งของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นแบบวงกลม.....	112
4.14 องค์ประกอบของความเร็ว.....	113
4.15 แรงดึงในเส้นเชือก.....	117
4.16 แรงที่กระทำต่อรถยนต์ขณะเลี้ยวโค้งบนถนนราบ.....	118
4.17 การเลี้ยวโค้งบนถนนระดับของรถจักรยานยนต์.....	120
4.18 แรงกระทำต่อรถขณะที่กำลังแล่นเลี้ยวโค้งบนถนนพื้นระดับ.....	121
4.19 แรงกระทำต่อรถขณะที่กำลังแล่นเลี้ยวโค้งบนถนนเอียงทำมุมพื้นระดับ.....	121
4.20 แรงที่กระทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นแบบวงกลม.....	123
4.21 การเคลื่อนที่ของดาวเทียมสูงจากผิวโลก $h$ ที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบโลก.....	126
4.22 มวล $m$ ผูกอยู่กับเชือกห้อยอยู่ขอบของโต๊ะกลม.....	131
5.1 มวลและน้ำหนัก.....	136
5.2 แรงกระทำบนวัตถุ.....	138
5.3 แรงที่กระทำบนกล่อง (a) แรงดึง (b) แรงผลัก.....	140
5.4 แรงที่กระทำบนกล่อง.....	140
5.5 เวกเตอร์ลัพธ์กระทำพร้อมกันที่ตำแหน่งเดียวกัน.....	141
5.6 วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งไปในทิศเดียวกับ แรงลัพธ์.....	142
5.7 นักกีฬาเบสบอลขว้างลูกเบสบอล.....	144
5.8 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา.....	145
5.9 แรงคู่ปฏิกิริยากระทำสวนกันในทิศตรงข้ามเสมอ.....	146
5.10 การออกแรงดึงเชือก ซึ่งปลายอีกด้านหนึ่งติดกับกล่อง.....	147
5.11 แรงที่กระทำซึ่งกันและกันระหว่างเรือแคนู.....	148
5.12 แรงเสียดทานเมื่อ ผลักกล่องบนพื้นแนวระดับ.....	150
5.13 แรงเสียดทานมีค่ามากขึ้นตามน้ำหนัก.....	151
5.14 ม้าลากเลื่อน.....	152

## สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
5.15 กราฟ การตกของวัตถุแบบอิสระ.....	154
5.16 การแขวนกระดางดอกไม้ซึ่งติดกำแพง.....	156
5.17 วัตถุไหลลงมา ตามพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่.....	157
5.18 แรงที่กระทำต่อรถยนต์ เมื่อเลี้ยวโค้งบนถนนที่เอียงเป็นมุม $\theta$ .....	159
5.19 ลิฟต์ส่งของเคลื่อนที่ลง.....	160
5.20 แขนงมวลกับตาซึ่งสปริงที่ปลายข้างหนึ่งผูกติดกับเพดานบนลิฟต์.....	161
5.21 ลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง.....	162
5.22 ลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง.....	164
5.23 บล็อก A บนระนาบเอียง บล็อก B แขนงด้วยเชือกเส้นเดียวกัน ตามแนวดิ่ง.....	165
6.1 แรง F กระทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นระยะกระจัด S.....	169
6.2 แรงเนื่องจากน้ำหนัก $mg$ ของวัตถุจะไม่ทำให้เกิดงาน.....	171
6.3 ลากกล่องบนพื้นฝืดด้วยแรง F เอียงทำมุม $\theta$ กับระดับ.....	172
6.4 วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นตามพื้นเอียง.....	173
6.5 งานที่เกิดขึ้นเมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุไม่คงที่.....	174
6.6 ออกแรง F ดึงสปริงจะเป็นสัดส่วนตรงกับระยะยืด $x$ .....	176
6.7 แรงจาก สปริงจะเป็นสัดส่วนตรงกับระยะยุบ และระยะยืด.....	177
6.8 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจาก สปริงกับระยะยุบ.....	178
6.9 การเคลื่อนที่ของวัตถุติดสปริง.....	179
6.10 แรงไม่คงที่กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นทางโค้ง.....	181
6.11 งานที่ทำโดยแรงโน้มถ่วง ในระยะทางสั้น ๆ.....	182
6.12 ออกแรงจุดวัตถุทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ.....	183
6.13 วัฏจักรของขึ้นเนินเอียง.....	184
6.14 แรงกระทำต่ออนุภาค.....	190
6.15 แรงกับขนาดการกระจัดในแนวการเคลื่อนที่.....	191
7.1 วัตถุเคลื่อนที่เมื่อมีแรงกระทำ.....	196
7.2 งาน โดยแรงโน้มถ่วง เมื่อวัตถุเคลื่อนที่.....	202

## สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
7.3 งานที่ทำโดยน้ำหนักภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก.....	203
7.4 เด็กไถลงบนทางโค้งที่ไม่มีแรงเสียดทาน.....	206
7.5 เส้นทางการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์.....	207
7.6 เด็กนั่งอยู่บนชิงช้า.....	208
7.7 การต่อสปริงแบบขนานและแบบอนุกรม.....	211
7.8 มวลวางอยู่บนพื้นระดับที่ไม่มีแรงเสียดทาน.....	212
7.9 ก้อนอิฐตกจากที่สูงลงบนสปริง.....	215
7.10 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์, พลังงานจลน์ของระยะกระจัด.....	216
7.11 วงจรการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ผูกกับปลายสปริงวางในแนวราบ.....	217
7.12 ระบบเชิงกลรอกเลื่อน.....	219
7.13 รถราง แล่นมาตามรางด้วยอัตราเร็วคงที่พุ่งชนสปริง.....	220
7.14 บล็อกเคลื่อนที่ลงมาตามระนาบเอียง.....	220
7.15 มวลแขวนสปริงคล้องผ่านรอกเลื่อน.....	221
8.1 แรงที่กระทำต่อวัตถุในช่วงเวลาสั้นๆทำให้โมเมนตัมของวัตถุเปลี่ยนแปลง.....	226
8.2 กราฟระหว่างขนาดของแรงและเวลาในขณะที่วัตถุกระทบกัน.....	226
8.3 การชนกันของวัตถุ 2 ก้อน และการชนกันของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า.....	232
8.4 แรงดลที่เป็นฟังก์ชันของเวลา สำหรับการชนกันของวัตถุ 2 ก้อน.....	232
8.5 การชนกันแบบยืดหยุ่นระหว่างมวล 2 ก้อน.....	234
8.6 การชนแบบเฉียดและเป็นการชนแบบยืดหยุ่นของวัตถุ 2 ก้อน.....	239
8.7 การชนกันของวัตถุ A เข้าชนวัตถุ B ที่อยู่นิ่ง.....	240
8.8 วัตถุ 2 ก้อน ต่อยึดกันด้วยสปริง.....	242
8.9 การขับเคลื่อนจรวดโดยเมื่อเวลาผ่านไปในช่วงเวลาสั้น.....	245
8.10 ลูกปืนพุ่งกระทบบอลมวล M ที่แขวนไว้.....	249
8.11 ลูกปืนยิงบล็อกเคลื่อนที่เข้าอัดสปริง.....	250
8.12 การชนกันของลูกบอลแบบยืดหยุ่นสมบูรณ์.....	251
9.1 ระบบอนุภาคเพื่อบอกตำแหน่งของศูนย์กลางมวล.....	256

## สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
9.2 ระบบมวล $m$ วางประกอบกันเป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก.....	258
9.3 ระบบอนุภาคเมื่อไม่มี แรงภายนอกมากระทำ.....	262
9.3 โมเมนตัมเชิงมุมของอนุภาคเทียบกับจุดศูนย์กลางมวล.....	267
9.4 จุดศูนย์กลางมวลของอนุภาค.....	280
9.5 จุดศูนย์กลางมวลของระบบพิกัด .....	280
9.6 แท่งวัตถุรูปร่างสม่ำเสมอมีความหนาแน่นเท่ากันตลอดทั้งเส้น.....	281
9.7 แผ่นโลหะวงกลมรัศมี $R$ ถูกตัดออกเป็นรูปที่มีรัศมี $R/2$ .....	282
10.1 การนำความร้อนบนก้อนโลหะ.....	287
10.2 ระบบทั้งสองแยกจากกัน (a) ผนังทำด้วยฉนวน (b) ผนังทำด้วยตัวนำ.....	293
10.3 ระบบแยกจากกันด้วยผนังที่ทำจากตัวนำ ล้อมรอบระบบด้วยฉนวน.....	294
10.4 ระบบ A กับ B กั้นด้วยผนังฉนวน ระหว่าง C กับ A และ B กับ C กั้นด้วยผนังตัวนำ.....	294
10.5 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐาน เคลวิน เซลเซียส แรงกิน และฟาเรนไฮต์.....	296
10.6 แผนภาพการต้มน้ำจนเดือดกลายเป็นไอ.....	305
10.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาคุณสมบัติของแก๊ส.....	306
10.8 แผนภาพ $p$ - $V$ ของแก๊สอุดมคติ.....	312
10.9 แผนภาพ $p$ - $T$ จุดไตรภาค และจุดวิกฤติ.....	313
10.10 แผนภาพ $p$ - $T$ .....	314
10.11 ลักษณะทั่วไปของแผนภาพ $p$ - $V$ - $T$ .....	315

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 หน่วยมูลฐานของหน่วย SI.....	6
1.2 หน่วยอนุพันธ์.....	8
1.3 หน่วยเสริม.....	8
1.4 คำอุปสรรค.....	11
2.1 ส่วนประกอบของ x และ y ของระยะกระจัดต่างๆ.....	43
3.1 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสำหรับพื้นผิวสัมผัสแบบต่าง ๆ.....	152
10.1 สัมประสิทธิ์การพาความร้อนตามธรรมชาติในอากาศ ณ ความดันบรรยากาศ.....	289
10.2 สัมประสิทธิ์ของการขยายตัวเนื่องจากความร้อนเชิงเส้นของสาร.....	297
10.3 ค่าเฉลี่ย $\beta$ สำหรับวัสดุชนิดต่าง ๆ.....	298
10.4 ปริมาตรและความหนาแน่นของน้ำมวล 1 กรัม ที่อุณหภูมิต่าง ๆ.....	299
10.5 ความจุความร้อนจำเพาะและความจุความร้อนโมลาร์ของวัตถุบางชนิด.....	303
10.6 ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวและการกลายเป็นไอ.....	304



## หมวดที่ 2

### จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

#### 1. จุดมุ่งหมายรายวิชา

- 1.1 สามารถนำความรู้เรื่อง การวัด หน่วยการวัด งาน กำลัง พลังงานและโมเมนตัม บูรณาการในชีวิตประจำวันได้
- 1.2 สามารถเรียนรู้และเข้าใจหลักเกณฑ์เบื้องต้นของฟิสิกส์แผนเดิมส่วนที่ว่าด้วย Kinematics , Dynamics , Statics , Mechanical Waves และ Thermal Physics
- 1.3 สามารถอธิบายความหมาย กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ปรากฏการณ์ทางความร้อน พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
- 1.4 สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์โดยอาศัยกฎหรือทฤษฎีทางฟิสิกส์

#### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

- 2.1 นำความรู้เรื่อง การวัด หน่วยการวัด งาน กำลัง พลังงานและโมเมนตัม บูรณาการในชีวิตประจำวันได้
- 2.2 เข้าใจหลักเกณฑ์เบื้องต้นของฟิสิกส์แผนเดิมส่วนที่ว่าด้วย Kinematics , Dynamics , Statics , Mechanical Waves และ Thermal Physics
- 2.3 อธิบายความหมาย กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ปรากฏการณ์ทางความร้อน พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
- 2.4 วิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์โดยอาศัยกฎหรือทฤษฎีทางฟิสิกส์

**หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ**

<p><b>1. คำอธิบายรายวิชา</b></p> <p>การวัด ระบบหน่วย ปริมาณทางฟิสิกส์ การเคลื่อนที่ของวัตถุใน 1 มิติ และ 2 มิติ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน งาน พลังงานและโมเมนตัม กฎการอนุรักษ์พลังงานและโมเมนตัม สมบัติเชิงกลของสสาร คลื่นกล ปรากฏการณ์ทางความร้อน และหลักการเบื้องต้นทาง อุณหพลศาสตร์</p>			
<p><b>2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา</b></p>			
บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งาน ภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษด้วยตนเอง
48 ชั่วโมง ต่อ ภาคการศึกษา	ตามความ ต้องการของ นักศึกษา	-	6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
<p><b>3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อาจารย์ประจำรายวิชาประกาศเวลาให้คำปรึกษาที่หน้าห้องทำงานและในเว็บไซต์</li> <li>2. นักศึกษาจองวันเวลาล่วงหน้าหรือมาพบตามนัด</li> <li>3. อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล/กลุ่มตามต้องการ โดยกำหนดไว้ 2 ชั่วโมง/สัปดาห์</li> </ol>			

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

<p><b>1. คุณธรรม จริยธรรม</b></p>
<p>พัฒนาผู้เรียนตามคุณลักษณะของหลักสูตรดังนี้</p> <p><b>1.1 คุณธรรมและจริยธรรมที่ต้องพัฒนา</b></p> <p>พัฒนาผู้เรียนตามคุณลักษณะของหลักสูตรดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม</li> <li>- มีภาวะความเป็นผู้นำ และผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีม และสามารถแก้ไขปัญหาความขัดแย้งและ ลำดับความสำคัญของปัญหาได้</li> <li>- เคารพสิทธิ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่า และศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์</li> <li>- เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆขององค์กร และสังคม</li> <li>- มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ</li> </ul>
<p><b>1.2 วิธีการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยายและยกตัวอย่าง กรณีศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากแบบฝึกทักษะ ใบกิจกรรม และตัวอย่างแบบทดสอบ</li> <li>- ศึกษาจากเอกสารประกอบการสอน ด้วยตนเองจากสื่อการสอน และแหล่งการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาที่เหมาะสม</li> <li>- ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากห้องสมุด และศูนย์หนังสือ โดยรู้จักวิเคราะห์ข้อมูลที่ศึกษาให้มีความถูกต้อง</li> <li>- วิเคราะห์กรณีศึกษา จากตัวอย่างที่อาจารย์กำหนด</li> <li>- แก้โจทย์ปัญหา โดยศึกษาเนื้อหา ความสัมพันธ์ สามารถเลือกใช้สูตร และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อย่างถูกต้อง</li> <li>- ทดลองปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่ระบุ</li> <li>- การนำเสนอผลงาน / การศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างเหมาะสม</li> <li>- การอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับกรณี ศึกษา และนำข้อสรุปที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปบูรณาการในชีวิตประจำวัน</li> <li>- มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน สนทนาซักถามในหัวข้อที่กำหนด</li> </ul>

<p><b>1.3 วิธีการประเมินผล</b></p> <p>ประเมินผลพฤติกรรมกรรมการเข้าชั้นเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินผลความร่วมมือกิจกรรมในชั้นเรียน</li> <li>- ประเมินผลภาระงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามกำหนดเวลาที่ระบุไว้ในแบบฝึกทักษะ และใบกิจกรรม</li> <li>- ประเมินผลการวิเคราะห์กรณีศึกษา</li> <li>- ประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสมาชิกภายในกลุ่ม ด้วยแบบฟอร์มที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด หรือแบบฟอร์มประเมินของมหาวิทยาลัยฯ</li> </ul>
<p><b>2. ความรู้</b></p>
<p><b>2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ</b></p> <p>2.1 นำความรู้เรื่อง การวัด หน่วยการวัด งาน กำลัง พลังงานและโมเมนตัม บูรณาการในชีวิตประจำวันได้</p> <p>2.2 เข้าใจหลักเกณฑ์เบื้องต้นของฟิสิกส์แผนเดิมส่วนที่ว่าด้วย Kinematics , Dynamics , Statics , Mechanical Waves และ Thermal Physics</p> <p>2.3 อธิบายความหมาย กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ปรากฏการณ์ทางความร้อน พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้</p> <p>2.4 วิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์โดยอาศัยกฎหรือทฤษฎีทางฟิสิกส์</p>
<p><b>2.2 วิธีการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยายและยกตัวอย่าง กรณีศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากแบบฝึกทักษะ ใบกิจกรรม และตัวอย่างแบบทดสอบ</li> <li>- ศึกษาจากเอกสารประกอบการสอน ด้วยตนเองจากสื่อการสอน และแหล่งการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาที่เหมาะสม</li> <li>- ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากห้องสมุด และศูนย์หนังสือ โดยรู้จักวิเคราะห์ข้อมูลที่ศึกษาให้มีความถูกต้อง</li> <li>- รวบรวมข้อมูล นำเสนอรายงานเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่มในกรณี ศึกษา หน้าชั้นเรียน</li> <li>- วิเคราะห์กรณีศึกษา จากตัวอย่างที่อาจารย์กำหนด</li> <li>- แก้ไขปัญหา โดยศึกษาเนื้อหา ความสัมพันธ์ สามารถเลือกใช้สูตร และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อย่างถูกต้อง</li> <li>- ทดลองปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่ระบุ</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- การนำเสนอผลงาน / การศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างเหมาะสม</li> <li>- การอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับกรณีศึกษา และนำข้อสรุปที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปบูรณาการใช้ในชีวิตประจำวัน</li> <li>- มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน สนทนาซักถามในหัวข้อที่กำหนด</li> </ul>
---

<p><b>2.3 วิธีการประเมินผล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินผลพฤติกรรมกรรมการเข้าชั้นเรียน</li> <li>- ประเมินผลความร่วมมือกิจกรรมในชั้นเรียน</li> <li>- ประเมินผลการทำงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามกำหนดเวลาที่ระบุไว้ในแบบฝึกทักษะ และใบกิจกรรม</li> <li>- ประเมินผลการวิเคราะห์กรณีศึกษา</li> <li>- ประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสมาชิกภายในกลุ่ม ด้วยแบบฟอร์มที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด หรือแบบฟอร์มประเมินของมหาวิทยาลัยฯ</li> <li>- ประเมินผลตามแบบทดสอบย่อย</li> <li>- ประเมินผลตามแบบทดสอบกลางภาค</li> <li>- ประเมินผลตามแบบทดสอบปลายภาค</li> </ul>
--

<p><b>3. ทักษะทางปัญญา</b></p>
--------------------------------

<p><b>3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา</b></p> <p>พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ มีการวิเคราะห์ เพื่อการป้องกันและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนพัฒนาศักยภาพผู้เรียนได้เต็มประสิทธิภาพ บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร</p>
--

<p><b>3.2 วิธีการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยายและยกตัวอย่าง กรณีศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากแบบฝึกทักษะ ใบกิจกรรม และตัวอย่างแบบทดสอบ</li> <li>- ศึกษาจากเอกสารประกอบการสอน ด้วยตนเองจากสื่อการสอน และแหล่งการเรียนรู้</li> </ul> <p>โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาที่เหมาะสม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากห้องสมุด และศูนย์หนังสือ โดยรู้จักวิเคราะห์ข้อมูลที่ศึกษาให้มีความถูกต้อง</li> </ul>
--

- รวบรวมข้อมูล นำเสนอรายงานเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่มในกรณี ศึกษา หน้าชั้นเรียน
- วิเคราะห์กรณีศึกษา จากตัวอย่างที่อาจารย์กำหนด
- แก้ไขข้อปัญหา โดยศึกษาเนื้อหา ความสัมพันธ์ สามารถเลือกใช้สูตร และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อย่างถูกต้อง
- ทดลองปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่ระบุ
- การนำเสนอผลงาน / การศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างเหมาะสม
- การอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับกรณี ศึกษา และนำข้อสรุปที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปบูรณาการใช้ในชีวิตประจำวัน
- มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน สนทนาซักถามในหัวข้อที่กำหนด

**3.3 วิธีการประเมินผล**

- ประเมินผลพฤติกรรมกรรมการเข้าชั้นเรียน
- ประเมินผลความร่วมมือกิจกรรมในชั้นเรียน
- ประเมินผลการส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามกำหนดเวลาที่ระบุไว้ในแบบฝึกทักษะและใบกิจกรรม
- ประเมินผลการวิเคราะห์กรณีศึกษา
- ประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสมาชิกภายในกลุ่ม ด้วยแบบฟอร์มที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด หรือแบบฟอร์มประเมินของมหาวิทยาลัยฯ
- ประเมินผลตามแบบทดสอบย่อย
- ประเมินผลตามแบบทดสอบกลางภาค
- ประเมินผลตามแบบทดสอบปลายภาค

<p><b>4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ</b></p>
<p><b>4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสร้างสัมพันธภาพระหว่างผู้เรียนด้วยกัน</li> <li>- ความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม และปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์ครบถ้วน</li> <li>- การศึกษา / ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง อย่างมีเป้าหมาย โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม</li> <li>- มีความซื่อสัตย์และ ความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ผลงานมีความถูกต้องสมบูรณ์ ตรงตามกำหนดเวลา</li> </ul>
<p><b>4.2 วิธีการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยายและยกตัวอย่าง กรณีศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากแบบฝึกทักษะ ใบกิจกรรม และตัวอย่างแบบทดสอบ</li> <li>- ศึกษาจากเอกสารประกอบการสอน ด้วยตนเองจากสื่อการสอน และแหล่งการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาที่เหมาะสม</li> <li>- ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากห้องสมุด และศูนย์หนังสือ โดยรู้จักวิเคราะห์ข้อมูลที่ศึกษาให้มีความถูกต้อง</li> <li>- รวบรวมข้อมูล นำเสนอรายงานเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่มในกรณี ศึกษาหน้าชั้นเรียน</li> <li>- วิเคราะห์กรณีศึกษา จากตัวอย่างที่อาจารย์กำหนด</li> <li>- แก้ไขปัญหา โดยศึกษาเนื้อหา ความสัมพันธ์ สามารถเลือกใช้สูตร และ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อย่างถูกต้อง</li> <li>- ทดลองปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่ระบุ</li> <li>- การนำเสนอผลงาน / การศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างเหมาะสม</li> <li>- การอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับกรณี ศึกษา และนำข้อสรุปที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปบูรณาการในชีวิตประจำวัน</li> </ul> <p style="text-align: center;">มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน สนทนาซักถามในหัวข้อที่กำหนด</p>

#### 4.3 วิธีการประเมินผล

- ประเมินผลพฤติกรรมกรรมการเข้าชั้นเรียน
- ประเมินผลการทำงานร่วมกันกิจกรรมในชั้นเรียน
- ประเมินผลการทำงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามกำหนดเวลาที่ระบุไว้ในแบบฝึกทักษะ และ ใบกิจกรรม
- ประเมินผลการวิเคราะห์กรณีศึกษา
- ประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสมาชิกภายในกลุ่ม ด้วยแบบฟอร์มที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด หรือแบบฟอร์มประเมินของมหาวิทยาลัยฯ
- ประเมินผลตามแบบทดสอบย่อย
- ประเมินผลตามแบบทดสอบกลางภาค
- ประเมินผลตามแบบทดสอบปลายภาค

#### 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

##### 5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

- การคิดคำนวณเชิงตัวเลข
- การทำแบบฝึกทักษะ และ ใบกิจกรรมได้ตรงตามกำหนดเวลา
- การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา
- การทำงานเป็นกลุ่ม สามารถแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบได้อย่างเหมาะสม
- มีการนำเสนอรายงาน / การจัดกระทำข้อมูลอย่างถูกต้องและเหมาะสม
- การสืบค้นข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับหัวข้อที่กำหนด
- มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นการศึกษาอย่างต่อเนื่องสามารถเรียนรู้ได้ทุกสถานที่ ตลอดเวลา และมีความถูกต้องของข้อมูลสูง

## 5.2 วิธีการสอน

- บรรยายและยกตัวอย่าง กรณีศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้อง
- ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากแบบฝึกทักษะ ใบกิจกรรม และตัวอย่างแบบทดสอบ
- ศึกษาจากเอกสารประกอบการสอน ด้วยตนเองจากสื่อการสอน และแหล่งการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาที่เหมาะสม
- ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากห้องสมุด และศูนย์หนังสือ โดยรู้จักวิเคราะห์ข้อมูลที่ศึกษาให้มีความถูกต้อง
- รวบรวมข้อมูล นำเสนอรายงานเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่มในกรณี ศึกษาหน้าชั้นเรียน
- วิเคราะห์กรณีศึกษา จากตัวอย่างที่อาจารย์กำหนด
- แก้ไขท้อปัญหา โดยศึกษาเนื้อหา ความสัมพันธ์ สามารถเลือกใช้สูตร และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อย่างถูกต้อง
- ทดลองปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่ระบุ
- การนำเสนอผลงาน / การศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างเหมาะสม
- การอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับกรณี ศึกษา และนำข้อสรุปที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปบูรณาการในชีวิตประจำวัน
- มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน สนทนาซักถามในหัวข้อที่กำหนด

## 5.3 วิธีการประเมินผล

- ประเมินผลพฤติกรรมกรการเข้าชั้นเรียน
- ประเมินผลกรร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
- ประเมินผลกรส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามกำหนดเวลาที่ระบุไว้ในแบบฝึกทักษะ และใบกิจกรรม
- ประเมินผลกรวิเคราะห์กรณีศึกษา
- ประเมินกรเรียนรู้ด้วนตนเอง และสมาชิกภายในกลุ่ม ด้วยแบบฟอร์มที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด หรือแบบฟอร์มประเมินของมหาวิทยาลัยฯ
- ประเมินผลตามแบบทดสอบย่อย
- ประเมินผลตามแบบทดสอบกลางภาค
- ประเมินผลตามแบบทดสอบปลายภาค

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน										
สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง/ผู้สอน	จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้	การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา				
						1	2	3	4	5
1 - 2	การวัดความแม่นยำและความเที่ยงในการวัดหน่วยปริมาตรสเกลาร์และเวกเตอร์	6 / อุกฤษณ์	1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหัวข้อที่ศึกษา  2. สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาในหัวข้อที่กำหนดให้ได้	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย 3. การมอบหมายงาน 4. การทำแบบฝึกหัด	1. เอกสารประกอบการสอน 2. สื่อมัลติมีเดียประกอบการสอน	•	•	•	•	•
3 - 4	ตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของวัตถุ	6 / อุกฤษณ์				•	•	•	•	•
5 - 6	กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6 / อุกฤษณ์				•	•	•	•	•
<b>สอบกลางภาค</b>										

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง/ผู้สอน	จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้	การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา				
						1	2	3	4	5
7 - 8	งาน	6 / อุกฤษณ์	1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหัวข้อที่ศึกษา	1. การบรรยาย	1. เอกสารประกอบการสอน 2. สื่อมัลติมีเดียประกอบการสอน	•	•	•	•	•
9	กำลัง	3 / อุกฤษณ์	2. สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาในหัวข้อที่กำหนดให้ได้	2. การอภิปราย		•	•	•	•	•
10 - 11	พลังงานโมเมนตัม	3 / อุกฤษณ์	3. สามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ใน	3. การมอบหมายงาน		•	•	•	•	•
12	การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบต่างๆ	3 / อ. อุกฤษณ์	3. สามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ใน			•	•	•	•	•
13- 15	ปรากฏการณ์ทางความร้อน การขยายตัวและการเปลี่ยนแปลงสถานะ	6 / อ. อุกฤษณ์	ชีวิตประจำวันได้			•	•	•	•	•
<b>สอบปลายภาค</b>										

2. แผนประเมินผลการเรียนรู้			
ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
สามารถนำความรู้เรื่อง การวัด หน่วย การวัด งาน กำลังงานและ โมเมนต์ัม บูรณาการใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	การทดสอบย่อยครั้งที่ 1	6	5 %
	การสอบกลางภาค	8	20 %
สามารถเรียนรู้และเข้าใจหลักเกณฑ์เบื้องต้นของฟิสิกส์แผนเดิมส่วนที่ว่าด้วย Kinematics , Dynamics , Statics , Mechanical Waves และ Thermal Physics	การทดสอบย่อยครั้งที่ 2	12	5 %
สามารถอธิบายความหมาย กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ปรากฏการณ์ทางความร้อน พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้ สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์ โดยอาศัยกฎหรือทฤษฎีทางฟิสิกส์	การสอบปลายภาค	17	40 %
	การประเมินผลจากการนำเสนอผลงาน การประเมินผล การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	ตลอดภาคเรียน	20%
	การเข้าเรียน	ตลอดภาคเรียน	10%
		<b>รวม</b>	<b>100%</b>

หมวดที่ 6 ทรัพยากรการเรียนรู้การสอน

1. เอกสารและตำราหลัก (ระบุเอกสาร ตามหลักการอ้างอิง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (2541). ฟิสิกส์ 1. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เฉลียว มณีเลิศ, (2521). ฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย 1 : กลศาสตร์. กรุงเทพฯ : แคมปัส บুকส์ เซ็นเตอร์.

ต่อศักดิ์ โกมาสถิตย์, (2548). ฟิสิกส์ 1. มหาสารคาม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชนกาญจน์ ภัทรากาญจน์, (2524). เทอร์โมไดนามิกส์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า.

ไพโรจน์ ตรีธนากุล และทวีศักดิ์ แก้วชม , (2537). ฟิสิกส์พื้นฐาน กลศาสตร์. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริม กรุงเทพฯ.

มนตรี พิรุณเกษตร, (2540). ฟิสิกส์ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สมพงษ์ ใจดี, (ม.ป.ป.). ฟิสิกส์แผนใหม่ กลศาสตร์และทฤษฎีจลน์ของก๊าซ. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.

—, (2542). ฟิสิกส์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Alvin Halpern, (2541). โจทย์ 3000 ข้อ ฟิสิกส์. แปลและเรียบเรียงโดย ทิพวิมล ทองอ่อน และคณะ  
 กรุงเทพฯ : แมคกรอ-ฮิล.

2. เอกสารและแหล่งการเรียนรู้และข้อมูลแนะนำ

[www.rmutphysics.com](http://www.rmutphysics.com)

<http://th.wikipedia.org/>

[www.horhook.com/wbi/ec/5magnet](http://www.horhook.com/wbi/ec/5magnet)

[www.mea.or.th/internet/](http://www.mea.or.th/internet/)

[www.iclmagnet.com/](http://www.iclmagnet.com/)

[www.pongrang.com/web/data/lern/](http://www.pongrang.com/web/data/lern/)

## หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### 1. กลยุทธ์การประเมินผลประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- ใช้แบบประเมินผลการสอนของทางมหาวิทยาลัยโดยนักศึกษา
- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน
- แบบประเมินผลการสอน
- ข้อเสนอแนะผ่านเว็บบอร์ด ที่อาจารย์จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา

### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ผลการประเมินผลการสอนของทางมหาวิทยาลัยโดยนักศึกษา

- การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมสอน
- การสอบและวัดผลการประเมินการเรียนรู้
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
- แบบประเมินผลการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

### 3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอนโดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอนดังนี้

- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- การวิจัยในและนอกชั้นเรียน