สารบัญ

บทที่ 1 ความรู้ฟิสิกส์เบื้องต้น 08

- คำอุปสรรค 08
- เลขนัยสำคัญ 10

บทที่ 2 แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 13

- กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 13
- กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล 15
- ความเร่งโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลก (g) 16

บทที่ 3 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง 18

- อัตราเร็วและความเร็ว 18
- การเคลื่อนที่แนวระดับและแนวดิ่ง 20

บทที่ 4 การเคลื่อนที่แบบวงกลม 23

- องค์ประกอบของการเคลื่อนที่แบบวงกลม 23
- คาบและความถี่ของการเคลื่อนที่แบบวงกลม 23
- อัตราเร็วเชิงเส้น 25
- แรงและความเร่งสู่ศูนย์กลาง 26
- การแกว่งเป็นวงกลมในแนวดิ่ง (รูปกรวย) 27

บทที่ 5 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย 29

- การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริง 29
- การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของลูกตุ้มติดปลายเชือก 31
- การหาการกระจัด ความเร็ว และความเร่ง ณ จุดใดๆ 34

บทที่ 6 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 36

- ลักษณะสำคัญของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 36
- การหาค่าตัวแปรต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 37

บทที่ 7 งานและพลังงาน 44

- พลังงานศักย์และพลังงานจลน์ 44
- กฎการอนุรักษ์พลังงาน 47
- กำลัง 54

บทที่ 8 โมเมนตัมและการชน 56

- โมเมนตัม 56
- การดลและแรงดล 57
- พื้นที่ใต้กราฟของแรงดล (F) และเวลา (T) 60
- กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม 61
- การชนแบบยืดหยุ่นและการชนแบบไม่ยืดหยุ่น 62
- การชนแบบไม่ยืดหยุ่นและการชนแบบไม่ยืดหยุ่นสมบูรณ์ 66

บทที่ 9 การเคลื่อนที่แบบหมุน 69

- ความเร็วเชิงมุมและความเร่งเชิงมุม 69
- ความสัมพันธ์ระหว่างเชิงเส้น (แนวตรง) และเชิงมุม (การหมุน) 71
- สมการการเคลื่อนที่เชิงเส้น (แนวตรง) และเชิงมุม (การหมุน) 72
- โมเมนต์ความเฉื่อย 73
- ทอร์กของการหมุน 75
- โมเมนตัมเชิงมุม 77
- พลังงานจลน์ของการหมุน 78

บทที่ 10 สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น 80

- ความเค้น ความเครียด และค่ามอดุลัสของยัง 80
- สมดุลต่อการเคลื่อนที่ 82
- สมดุลต่อการหมุน 84

บทที่ 11 คลื่นกล 85

- อัตราเร็วคลื่น 85
- คาบและความถี่ของคลื่น 86
- อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือก 88
- คลื่นนิ่งในเส้นเชือก 90

GANBATTE

บทที่ 12 เสียง 93

- อัตราเร็วเสียง 93
- ความเข้มเสียง 95
- ระดับความเข้มเสียง 96
- การสั่นพ้องของเสียง 99

บทที่ 13 แสงและทัศนูปกรณ์ 103

- กฎของสเนลล์ 103
- การคำนวณการเกิดภาพของกระจกและเลนส์ 107
- แสงสีและการผสมแสงสี 113
- หลักการมองเห็นสีของวัตถุ 114

บทที่ 14 แสงเชิงฟิสิกส์ 116

- การแทรกสอดของแสงและสลิตคู่ 116
- เกรตติง 119
- การเลี้ยวเขนของแสง (สลิตเดี่ยว) 122

บทที่ 15 ไฟฟ้าสถิต 125

- ขนาดความเข้มของสนามไฟฟ้า 125
- สนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นโลหะคู่ขนาน 127
- งานในการเลื่อนประจุในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ 129
- ตัวเก็บประจุแบบทรงกลม 131
- กฎของคูลอมบ์ 135
- สนามไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากประจุบนตัวนำทรงกลม 137

บทที่ 16 ไฟฟ้ากระแส 144

- สภาพต้านทานและสภาพนำไฟฟ้า 144
- กฎของโอห์ม 146
- พลังงานไฟฟ้า 147
- แรงเคลื่อนไฟฟ้า 148
- กำลังไฟฟ้า 149
- การต่อตัวต้านทาน 150

บทที่ 17 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก 154
- ผลของสนามแม่เหล็กต่อการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า 155
- ไฟฟ้ากระแสสลับ 158
- ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 162
- การต่อวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 170

บทที่ 18 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 174

บทที่ 19 ของไหล 177
- ความหนาแน่นของสารหรือวัตถุ 177
- ความดันของของเหลว 178
- แรงพยุงและหลักการของอาร์คิมีดิส 180
- อัตราการไหล 181
- สมการความต่อเนื่อง 183
- สมการแบร์นูลลี 184

บทที่ 20 ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส 187
- ความร้อน 187
- พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊สและพลังงานภายในระบบ 190
- พลังงานภายในระบบที่เปลี่ยนแปลง 192
- กฎของแก๊ส 194
- กฎของแก๊สอุดมคติ 198
- อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ย 201

บทที่ 21 ฟิสิกส์อะตอม 203
- โมเมนตัมเชิงมุมและรัศมีวงโคจร 203
- ระดับพลังงาน 205
- ความยาวคลื่นของเดอบรอยล์ 207
- ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก 209

บทที่ 22 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 212
- สมการนิวเคลียร์ 212
- การสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี 214
- พลังงานยึดเหนี่ยว 215

บทที่ 1
ความรู้ฟิสิกส์เบื้องต้น

บทนี้เป็นเพียงแค่บทแรกของรายวิชาฟิสิกส์ เป็นบทที่จะบอกว่าใช้สำหรับการปูพื้นฐานในรายวิชานี้ก็ยังได้ โดยเนื้อหาในบทนำจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่

- คำอุปสรรค ซึ่งไม่มีการออกข้อสอบโดยตรง แต่จะใช้สำหรับการเปลี่ยนหน่วยกลับไปกลับมาเพื่อประกอบการคำนวณในหัวข้ออื่นๆ
- เลขนัยสำคัญ นี่เป็นหัวข้อของบทนำที่ถูกนำไปออกข้อสอบอยู่เสมอ ดังนั้นนักเรียนควรเน้นในส่วนนี้ให้มากหน่อย เพราะหากเรารู้วิธีการที่ถูกต้อง การเก็บคะแนนในเรื่องเลขนัยสำคัญก็ไม่ใช่เรื่องยากแต่อย่างใด

คำอุปสรรค

คำอุปสรรค คือ สัญลักษณ์ที่ใช้นำหน้าหน่วยต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการอ่าน เขียน และนำไปใช้งาน ซึ่งประโยชน์หลักๆ ของคำอุปสรรคในรายวิชาฟิสิกส์ก็คือ ช่วยให้เราสามารถเปลี่ยนหน่วยให้เหมาะสม กะทัดรัด สวยงาม และสะดวกต่อการนำไปใช้

ตารางแสดงคำอุปสรรคและตัวพหุคูณ

ตัวพหุคูณ	ชื่อ	สัญลักษณ์
10^{18}	เอกซะ (exa)	E
10^{15}	เพตะ (peta)	P
10^{12}	เทระ (tera)	T
10^{9}	จิกะ (giga)	G
10^{6}	เมกะ (mega)	M
10^{3}	กิโล (kilo)	k
10^{2}	เฮกโต (hecto)	h
10^{1}	เดคา (deca)	da

ตัวพหุคูณ	ชื่อ	สัญลักษณ์
10^{-1}	เดซิ (deci)	d
10^{-2}	เซนติ (centi)	c
10^{-3}	มิลลิ (milli)	m
10^{-6}	ไมโคร (micro)	μ
10^{-9}	นาโน (nano)	n
10^{-12}	พิโก (pico)	p
10^{-15}	เฟมโต (femto)	f
10^{-18}	อัตโต (atto)	a

การเปลี่ยนหน่วยโดยใช้คำอุปสรรค

นักเรียนสามารถเปลี่ยนหน่วยกลับไปกลับมาโดยใช้สูตรง่ายๆ ดังนี้

$$\text{ผลลัพธ์} = \text{ตัวเลข} \times \frac{\text{คำอุปสรรคเริ่มต้น}}{\text{คำอุปสรรคที่ต้องการเปลี่ยน}}$$

ตัวอย่างที่ 1

ความยาวคลื่น 20 นาโนเมตร มีค่าเท่าไรในหน่วยเซนติเมตร

วิธีทำ

$$\text{ผลลัพธ์} = 20 \times \frac{10^{-9}}{10^{-2}}$$

$$= 20 \times 10^{-10} = 2 \times 10^{-6} \text{ cm}$$

ตัวอย่างที่ 2

ระดับความเข้มเสียง 100 เดซิเบล คิดเป็นกี่จิกะเบล

วิธีทำ

$$\text{ผลลัพธ์} = 100 \times \frac{10^{-1}}{10^{9}}$$

$$= 100 \times 10^{-10} = 1 \times 10^{-8} \text{ จิกะเบล}$$

NOTE

มีหน่วยอยู่ 1 คู่ ที่โจทย์นิยมใช้ระหว่างหน่วยเล็กและหน่วยใหญ่ ซึ่งในการคำนวณทางฟิสิกส์เราจะเจอหน่วยคู่นี้อยู่เสมอ หน่วยคู่ดังกล่าว ได้แก่ เมตร/วินาที และกิโลเมตร/ชั่วโมง โดยเราสามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาโดยอาศัยสูตรง่ายๆ ดังนี้

เลขนัยสำคัญ

เลขนัยสำคัญ คือ ตัวเลขที่ได้จากการวัด โดยจำนวนตัวเลขนัยสำคัญจะขึ้นอยู่กับความละเอียดของเครื่องมือที่ใช้วัด

หลักการนับจำนวนเลขนัยสำคัญ

1. ตัวเลข 1–9 ให้นับทุกตัว เช่น 5,678 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 4 ตัว
2. เลข 0 มีวิธีการนับจำนวนเลขนัยสำคัญดังนี้
   - 2.1 เลข 0 ที่อยู่หน้าตัวเลขอื่นไม่นับเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 0.0009 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 1 ตัว
   - 2.2 เลข 0 ที่อยู่ระหว่างตัวเลขอื่นให้นับเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 2009 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 4 ตัว
   - 2.3 เลข 0 ที่อยู่หลังตัวเลขอื่นซึ่งอยู่หลังจุดทศนิยมให้นับเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 0.000500 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 3 ตัว, 1500.00 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 6 ตัว
   - 2.4 เลข 0 ที่อยู่หลังตัวเลขอื่นที่เป็นจำนวนเต็ม อาจจะเป็นเลขนัยสำคัญหรือไม่เป็นก็ได้ ขึ้นกับความละเอียดของเครื่องมือวัด ดังนั้นจึงควรเขียนในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น 15000 ถ้าต้องการเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ให้เขียนเป็น 1.50×10^4
3. ค่าคงตัวทั้งหลาย เช่น π, e และเลขในสูตร เช่น $2\pi r$, $\frac{D}{2}$ เลขเหล่านี้จะไม่นับเป็นเลขนัยสำคัญ

หลักการบวกและลบเลขนัยสำคัญ

ให้ทำการบวกลบไปตามปกติ แต่คำตอบที่ได้ต้องถูกปรับตำแหน่งของทศนิยมให้เท่ากับตำแหน่งทศนิยมต่ำสุดของโจทย์ เช่น

59.453 (ทศนิยม 3 ตำแหน่ง) + 4.5 (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง) − 15.95 (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง) = 48.003

ปรับคำตอบเป็นทศนิยมน้อยสุดในโจทย์ จึงตอบ 48.0 (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง)

หลักการคูณและหารเลขนัยสำคัญ

ให้ทำการคูณหรือหารไปตามปกติ แต่คำตอบที่ได้ต้องถูกปรับจำนวนตัวเลขนัยสำคัญให้เท่ากับจำนวนตัวเลขนัยสำคัญต่ำสุดของโจทย์ เช่น 1.96 (เลขนัยสำคัญ 3 ตัว) × 4.0 (เลขนัยสำคัญ 2 ตัว) = 7.84

ปรับคำตอบเป็นจำนวนตัวเลขนัยสำคัญต่ำสุดในโจทย์ จึงตอบ 7.8 (เลขนัยสำคัญ 2 ตัว)

ตัวอย่างที่ 1

ผลลัพธ์ของ 15.64 + 7.2 มีจำนวนเลขนัยสำคัญเท่าไร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 จับตัวเลขมาบวกกัน

15.64 + 7.2 = 22.84

ขั้นที่ 2 ปรับคำตอบให้ตรงตามหลักการของเลขนัยสำคัญ

การบวกหรือลบ คำตอบที่ได้ให้ยึดตำแหน่งทศนิยมน้อยที่สุดของโจทย์เป็นหลัก โดยจากโจทย์เราพบว่า 7.2 มีทศนิยมน้อยสุด คือ 1 ตำแหน่ง ดังนั้นคำตอบ 22.84 ต้องปรับให้เป็น 1 ตำแหน่ง ซึ่งก็คือ 22.8

ตัวอย่างที่ 2

ผลลัพธ์ของ 1.2 × 1.44 มีจำนวนเลขนัยสำคัญเท่าไร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 จับตัวเลขมาคูณกัน

$$1.2 \times 1.44 = 1.728$$

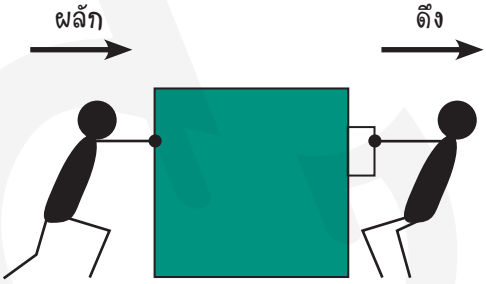
ขั้นที่ 2 ปรับคำตอบให้ตรงตามหลักการของเลขนัยสำคัญ

การคูณหรือหาร คำตอบที่ได้ให้ยึดจำนวนเลขนัยสำคัญน้อยที่สุดของโจทย์เป็นหลัก โดยจากโจทย์เราพบว่า 1.2 เลขนัยสำคัญน้อยที่สุดคือ 2 ตัว ดังนั้นคำตอบ 1.728 ต้องปรับให้เป็นเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ซึ่งก็คือ 1.7

GANBATTE

บทที่ 2
แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

แรง คือ สิ่งที่กระทำต่อวัตถุในรูปของการพยายามดึงหรือผลักให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ไป โดยการออกแรงนั้นอาจจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ก็ได้ ซึ่งแรงจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ประกอบด้วยขนาดและทิศทาง นอกจากนี้แรงยังมีความสัมพันธ์กับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้ง 3 ข้ออีกด้วย



ภาพแสดงการออกแรงกระทำต่อวัตถุ

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เซอร์ ไอแซก นิวตัน (Sir Isaac Newton) เป็นนักฟิสิกส์ นักคณิตศาสตร์ และนักดาราศาสตร์ชาวอังกฤษ ซึ่งมีความสนใจในด้านดาราศาสตร์ เขาจึงประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสงขึ้นโดยใช้โลหะเงาเว้าในการรวมแสงแทนการใช้เลนส์ (หลักการของกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง)

นอกจากนี้เขามีความคิดว่า แรงอะไรที่ทำให้ผลแอปเปิลตกสู่พื้นดินและตรึงดวงจันทร์ไว้กับโลกได้ ซึ่งความคิดเหล่านี้เองได้นำไปสู่การค้นพบกฎที่สำคัญ 3 ข้อ ซึ่งต่อมาถูกเรียกว่ากฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยรายละเอียดของกฎทั้ง 3 ข้อ แสดงดังตารางต่อไปนี้

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

กฎข้อที่ 1 (กฎของความเฉื่อย) $\sum F = 0$	กฎข้อที่ 2 (กฎของแรง) $\sum F = ma$	กฎข้อที่ 3 (กฎของแรงปฏิกิริยา) $F_{กิริยา} = -F_{ปฏิกิริยา}$
"วัตถุจะสามารถคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น"	"เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำกับวัตถุจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งในทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ"	"ทุกแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยาซึ่งมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางตรงข้ามเสมอ" หรือ "แรงกระทำซึ่งกันและกันของวัตถุทั้งสองย่อมมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงข้าม"

เมื่อ F คือ แรง (นิวตัน, N)
m คือ มวล (กิโลกรัม, kg)
a คือ ความเร่ง (เมตร/วินาที^{2}, m/s^2)

ตัวอย่างโจทย์

วัตถุก้อนหนึ่งถูกแรง 200 นิวตันกระทำ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 5 เมตร/วินาที^{2} ถ้าต้องการให้วัตถุก้อนนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2.5 เมตร/วินาที^{2} จะต้องออกแรงกี่นิวตัน

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เขียนสิ่งที่โจทย์ให้และสิ่งที่โจทย์ถาม

$F_1 = 200$ N $\qquad a_1 = 5\ m/s^2$

$F_2 = ?$ $\qquad a_2 = 2.5\ m/s^2$

ขั้นที่ 2 หา m ของวัตถุ

จาก $\sum F = ma$

จะได้ว่า $F_1 = m_1 a_1$

$200 = m_1(5)$

$m_1 = 40\ kg$

ขั้นที่ 3 หาแรง F

จาก $\sum F = ma$

จะได้ว่า $F_2 = m_2a_2$

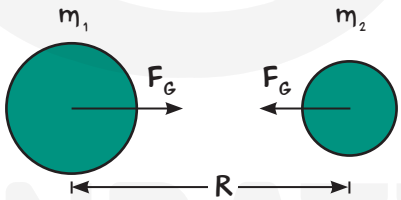
เนื่องจากวัตถุก้อนเดียวกัน $m_1 = m_2$

จะได้ว่า $F_2 = 40 \times 2.5$

$F_2 = 100\ N$

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล

นิวตัน กล่าวว่า "มวลวัตถุ 2 ก้อนใดๆ จะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกันเสมอ ซึ่งแรงดึงดูดนี้เป็นแรงระหว่างศูนย์กลางมวลของวัตถุแต่ละก้อน โดยแรงดึงดูดระหว่างมวล (F_G) จะแปรผันตรงกับผลคูณของมวลทั้งสอง (m_1 และ m_2) แต่จะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างมวลทั้งสองนั้น (R^2)" จากคำกล่าวของนิวตัน จึงเกิดสมการสำหรับใช้คำนวณแรงดึงดูดระหว่างมวล ดังนี้



ภาพแสดงแรงดึงดูดระหว่างมวลของวัตถุ 2 ก้อน

$$F_G = G\frac{m_1m_2}{R^2}$$

เมื่อ F_G คือ แรงดึงดูดระหว่างมวล (นิวตัน, N)

m_1 คือ มวลของวัตถุก้อนที่ 1 (กิโลกรัม, kg)

m_2 คือ มวลของวัตถุก้อนที่ 2 (กิโลกรัม, kg)

R คือ ระยะห่างระหว่างมวลทั้งสองก้อน (เมตร, m)

G คือ ค่าความโน้มถ่วงสากล $= 6.672 \times 10^{-11}$ (นิวตัน.เมตร^2/กิโลกรัม^2, $N.m^2/kg^2$)

ตัวอย่างโจทย์

มวล A และ B กิโลกรัม วางอยู่ห่างกันเป็นระยะทาง 4 เมตร พบว่ามวล 2 ก้อน ดึงดูดกันด้วยแรง 8 นิวตัน หากลดระยะห่างเป็นครึ่งหนึ่งของของเดิม แรงดึงดูดจะมีค่ากี่นิวตัน

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เขียนสิ่งที่โจทย์ให้และสิ่งที่โจทย์ถาม

$F_1 = 8\ N$ $\qquad R_1 = 4\ m$

$F_2 = ?$ $\qquad R_2 = \frac{4}{2} = 2\ m$

ขั้นที่ 2 ใช้สิ่งที่โจทย์ให้มาเพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปร

จาก $F_G = G\frac{m_1 m_2}{R^2}$

จะได้ว่า $8 = G\frac{m_A m_B}{4^2}$

$Gm_A m_B = 16 \times 8$ ..... (1)

ขั้นที่ 3 หา F_2

จาก $F_G = G\frac{m_1 m_2}{R^2}$

จะได้ว่า $F_2 = G\frac{m_A m_B}{2^2}$

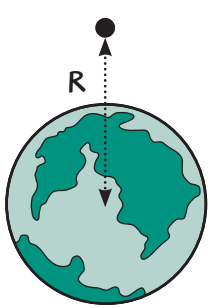
แทนสมการ (1) ลงไป

จะได้ว่า $F_2 = \frac{16 \times 8}{4} = 32\ N$

ความเร่งโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลก (g)

ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ณ ตำแหน่งต่างๆ (g) จะมีค่าเปลี่ยนไป โดยจะขึ้นอยู่กับระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของโลก (R) ถึงตำแหน่งนั้นๆ

การคำนวณหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ณ ตำแหน่งต่างๆ (g) สามารถใช้สมการดังนี้



$g' < 9.8\ m/s^2$

$g \approx 9.8\ m/s^2$ (ที่ผิวโลก)

ภาพแสดงความเร่งโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลก

$$g' = \frac{Gm}{R^2}$$

เมื่อ g' คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ณ ตำแหน่งใดๆ (เมตร/วินาที^{2}, m/s^2)

m คือ มวลของโลก (กิโลกรัม, kg)

R คือ ระยะห่างที่วัดจากจุดศูนย์กลางของโลกจนถึงตำแหน่งที่ต้องการหา g' (เมตร, m)

G คือ ค่าคงตัวความโน้มถ่วงสากล $= 6.672 \times 10^{-11}$ (นิวตัน.เมตร^2/กิโลกรัม^2, $N.m^2/kg^2$)

ตัวอย่างโจทย์

โลกมีมวล 6.0×10^{24} กิโลกรัม และมีรัศมี 6.4×10^6 เมตร ค่าแรงโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งนั้นเท่ากับเท่าไร (กำหนดค่าความโน้มถ่วงสากลเท่ากับ 6.67×10^{-11} นิวตัน.เมตร^2/กิโลกรัม^2)

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เขียนสิ่งที่โจทย์ให้และสิ่งที่โจทย์ถาม

$m = 6.0 \times 10^{24}$ kg $\qquad R = 6.4 \times 10^6$ m

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2 \qquad g' = ?$

ขั้นที่ 2 แทนค่าหาคำตอบ

จาก $\quad g' = \dfrac{Gm}{R^2}$

$$g' = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6.0 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2}$$

$$= \frac{6.67 \times 6.0 \times 10^{13}}{6.4 \times 6.4 \times 10^{12}} = 9.77 \approx 9.8\ m/s^2$$