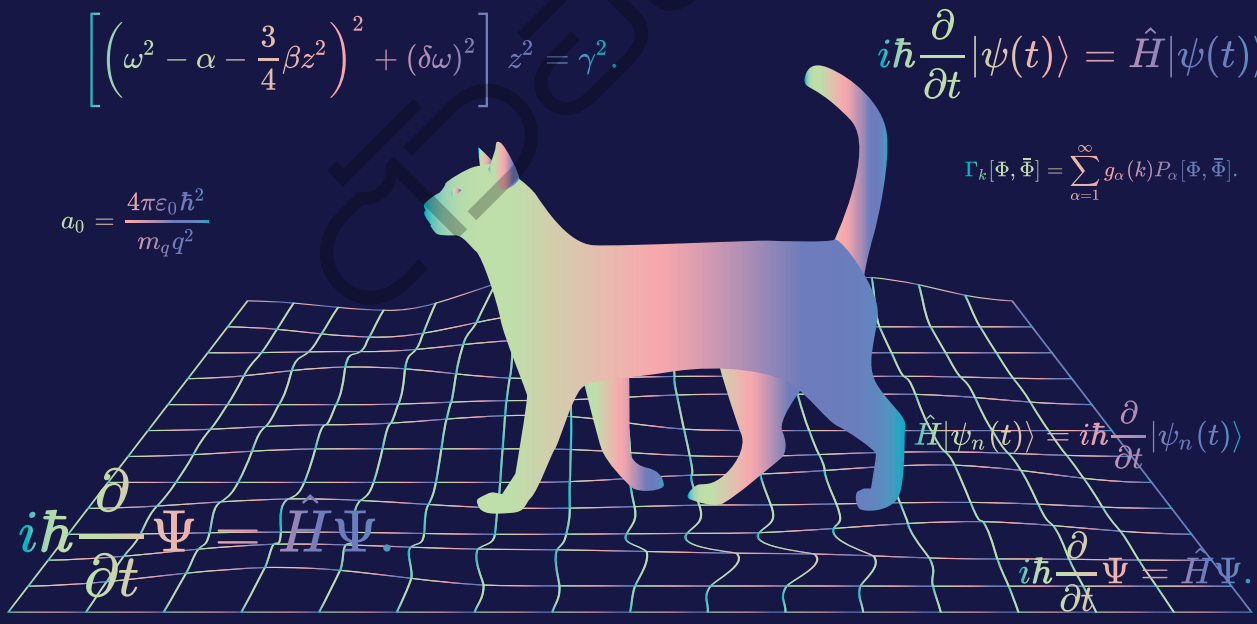
Think Beyond

พร้อมสอบ

A-Level ฟิสิกส์

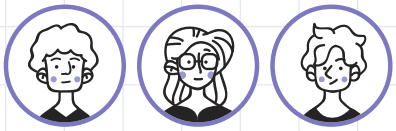
เก็บเต็ม 100 คะแนน



- สรุปเนื้อหาฟิสิกส์ ม.ปลาย กระชับ ครบถ้วน เข้าใจง่าย
- ข้อสอบเสมือนจริงสุดๆ เหมือนหยิบมาวาง (อ้างอิงจากข้อสอบเก่าตั้งแต่ปี 2559)
- ข้อสอบพร้อมเฉลยอย่างละเอียด และเคล็ดลับการทำข้อสอบให้เร็วยิ่งขึ้น

ทิมภ์ธนา หลี

บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด
IDC PREMIER



ตัวอย่าง

พร้อมสอบ A-Level ฟิสิกส์ เก็บเต็ม 100 คะแนน

พร้อมสอบ A-Level ฟิสิกส์ เก็บเต็ม 100 คะแนน

นักเขียน : ทิมภ์ธนา หลี
บรรณาธิการ : ศิณีนาถ เครือเตียว
ราคา : 450 บาท
Barcode : 885-90993-0906-6

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยบริษัท ธิงค์ บียอนด์ บุ๊คส์ จำกัด ห้ามลอกเลียนไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ ไม่ว่ารูปแบบใดๆ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดพิมพ์เท่านั้น

ฝ่ายผลิต

ผู้ช่วยบรรณาธิการ : สุมนฑา เขียวสา
ภาพประกอบ : กาสะลอง, วทัญญู พรอัมรา
ออกแบบปก : นายขยัน
ออกแบบรูปเล่ม : วทัญญู พรอัมรา
พิสูจน์อักษร : วสิษฐา ญาณสุคนธ์
ตรวจสอบความถูกต้อง : อิลเลียส คลานุรักษ์, สิริพงศ์ แพทย์วงษ์
เทคนิคการผลิต : วรพล ณธิกุล, ศรัณย์ คมขำ,
วัชรพงศ์ ยงปัญญาสกุล, ศรันย์ ชาติสุทธิพล
ปีที่พิมพ์ : สิงหาคม 2565
E-Book : ตุลาคม 2567

พิมพ์ที่

บริษัท พงษ์วรินการพิมพ์ จำกัด
299-299/1 หมู่ 10 ถนนสุขุมวิท 107 ตำบลสำโรงเหนือ
อำเภอเมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ 10270
Tel.02-399-4525-31 Fax.02-399-4524

จัดพิมพ์โดย

Think Beyond

บริษัท ธิงค์ บียอนด์ บุ๊คส์ จำกัด

200 หมู่ 4 ชั้น 19 ห้อง 1903A
จัสมินอินเตอร์เนชั่นแนลทาวเวอร์ ถ.แจ้งวัฒนะ
ต.ปากเกร็ด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี ประเทศไทย 11120
โทรศัพท์ 0-2962-1081-3 (อัตโนมัติ 10 คู่สาย)
โทรสาร 0-2962-1084

จัดจำหน่ายโดย

IDC PREMIER

บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด

200 หมู่ 4 ชั้น 19 ห้อง 1901 จัสมินอินเตอร์เนชั่นแนลทาวเวอร์
ถ.แจ้งวัฒนะ ต.ปากเกร็ด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120
โทรศัพท์ 0-2962-1081, 0-2962-2626 (อัตโนมัติ 10 คู่สาย)
โทรสาร 0-2962-1084

สำหรับร้านค้า และตัวแทนจำหน่าย สนใจสั่งซื้อจำนวนมาก

โทรศัพท์ 0-2962-1081, 0-2962-2626 ต่อ 112-114 โทรสาร 0-2962-1084

หากต้องการนำเนื้อหาภายในเพื่อใช้ในการสอนหรือใช้เป็นเอกสารประกอบการสอน
ติดต่อขออนุญาตได้ที่ Email : Thinkbeyondbooks@gmail.com หรือ โทร 0-2962-2626 ต่อ 708

ตัวอย่าง

ตัวอย่าง

This book is dedicated to my family, friends, and my love, very much love and thanks. Special thanks to Think Beyond Books Co., Ltd. who provided this opportunity for authoring this book.

ขอขอบคุณครอบครัวที่ดูแล และเลี้ยงผมมาแต่ยังเด็ก
ขอบคุณเพื่อนที่คอยช่วยเหลือผม เวลาผมมีปัญหา
ขอบคุณคนที่ผมรักที่คอยให้กำลังใจผมเวลาเหนื่อยล้า
และสุดท้ายขอขอบคุณ บริษัท ธิงค์ บียอนด์ บุ๊คส์ จำกัด
ที่ให้โอกาสผมได้เขียนหนังสือเล่มนี้ครับ

คำนำ

การสอบ A-Level 64 Phy วิชาฟิสิกส์ เป็นการทดสอบที่มีความยากพอสมควร ต้องอาศัยความรู้ และประสบการณ์ในการทำแบบทดสอบอย่างสม่ำเสมอซึ่งจะช่วยเพิ่มทักษะ และโอกาสในการสอบผ่านได้มากขึ้น

หนังสือ พร้อมสอบ A-Level ฟิสิกส์ เก็บเต็ม 100 คะแนน ได้สรุปเนื้อหา แนวข้อสอบพร้อมเฉลย และคำอธิบาย เพื่อให้ผู้อ่านใช้สำหรับการเตรียมตัวในการสอบแข่งขันได้เป็นอย่างดี ซึ่งผู้เขียนมีประสบการณ์ตรงในการสอบ และสอนติวในวิชาฟิสิกส์โดยเฉพาะ ทำให้ได้เห็นเนื้อหาข้อสอบ เทคนิค และวิธีการต่างๆ จึงนำมาถ่ายทอดประสบการณ์ เทคนิค และวิธีการ ผ่านหนังสือเล่มนี้ โดยใช้ภาษาที่เรียบง่ายทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจเนื้อหา และสร้างความมั่นใจในการสอบได้เป็นอย่างดี จึงมั่นใจได้ว่าหนังสือเล่มนี้สามารถช่วยเพิ่มทักษะให้กับผู้อ่านในการทำแบบทดสอบได้อย่างแท้จริง

ขอให้ผู้อ่านหนังสือเล่มนี้ประสบกับความสำเร็จในทุกด้านที่ปรารถนา ทำข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ และข้อสอบอื่นๆ ได้ดีตามที่หวัง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอดในอนาคต

ทิมภ์ธนา หลี

ตัวอย่าง

สารบัญ

ต้องรู้ก่อน ... ข้อสอบ A-Level 64 Phy วิชาฟิสิกส์ 7

เคล็ดลับเล็กๆ น้อยๆ ก่อนลุยข้อสอบ 8

1. ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์ 10
2. การเคลื่อนที่แนวตรง 13
3. แรงและกฎการเคลื่อนที่ 18
4. สมดุลกลของวัตถุ 23
5. งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล 25
6. โมเมนตัมและการชน 30
7. การเคลื่อนที่แนวโค้ง 32
8. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย 38
9. คลื่น 42
10. เสียง 45
11. แสง 50
12. ไฟฟ้าสถิต 61
13. ไฟฟ้ากระแส 67
14. แม่เหล็กและไฟฟ้า 73

ตัวอย่าง

15. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 82
16. ความร้อนและแก๊ส 87
17. ของแข็งและของไหล 93
18. ฟิสิกส์อะตอม 103
19. ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์อนุภาค 110
แนวข้อสอบเสมือนจริง ชุดที่ 1 118
เฉลยแนวข้อสอบเสมือนจริง ชุดที่ 1 135
แนวข้อสอบเสมือนจริง ชุดที่ 2 168
เฉลยแนวข้อสอบเสมือนจริง ชุดที่ 2 185
แนวข้อสอบเสมือนจริง ชุดที่ 3 230
เฉลยแนวข้อสอบเสมือนจริง ชุดที่ 3 246
แนวข้อสอบเสมือนจริง ชุดที่ 4 284
เฉลยแนวข้อสอบเสมือนจริง ชุดที่ 4 299
แนวข้อสอบเสมือนจริง ชุดที่ 5 338
เฉลยแนวข้อสอบเสมือนจริง ชุดที่ 5 353
เกี่ยวกับผู้เขียน : ฑิมภ์ธนา หลี (พี่ทิมมี่) 390

ตัวอย่าง

ต้องรู้ก่อน ... A-Level 64 Phy วิชาฟิสิกส์

ข้อสอบ A-Level เป็นข้อสอบกลางซึ่งออกโดย ทปอ มีทั้งหมด 15 วิชา คือ คณิตศาสตร์ประยุกต์ 1 คณิตศาสตร์ประยุกต์ 2 วิทยาศาสตร์ประยุกต์ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา สังคมศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ภาษาฝรั่งเศส ภาษาเยอรมัน ภาษาญี่ปุ่น ภาษาเกาหลี ภาษาจีน และภาษาบาลี ซึ่งจะออกข้อสอบปีละครั้งเท่านั้น โดยแต่ละปีจะมีกำหนดการสอบไม่เหมือนกัน น้องๆ ต้องเข้าไปติดตามข่าวสารทางอินเตอร์เน็ตด้วยตนเอง

ข้อสอบ A-Level 64 Phy วิชาฟิสิกส์ จะวัดการประยุกต์ใช้ความรู้ซึ่งมีเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางและสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยเนื้อหาจะประกอบไปด้วยเนื้อหาฟิสิกส์ 19 บท ซึ่งหนังสือเล่มนี้ได้ทำการสรุปเนื้อหาที่สำคัญ และเนื้อหาที่คาดว่าจะพบเจอในข้อสอบมาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้อสอบ A-Level 64 Phy วิชาฟิสิกส์ จะประกอบไปด้วย

- ข้อสอบปรนัย (5 ตัวเลือก 1 คำตอบ) จำนวน 25 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน รวมเป็น 75 คะแนน
- ข้อสอบอัตนัย (4 หลักจำนวนเต็ม + 2 หลักทศนิยม) จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 26-30) ข้อละ 5 คะแนน รวมเป็น 25 คะแนน

โดยจะมีเวลาทำทั้งหมด 90 นาที หรือ 1 ชั่วโมง 30 นาที เท่านั้น ดังนั้นการเตรียมความพร้อม การวางแผนในการทำข้อสอบจึงเป็นเรื่องสำคัญ อย่าปล่อยให้อยู่ข้อเดิมเป็นเวลานาน เพราะข้อสอบมีความยากง่ายปะปนกันไป เดี๋ยวน้องๆ จะได้เห็นในข้อสอบเสมือนจริงที่หนังสือเล่มนี้เตรียมไว้ให้

ตัวอย่าง

เคล็ดลับเล็กๆ น้อยๆ ก่อนลุยข้อสอบ

น้องปี 65 เป็นปีแรกที่ได้สอบ A-level ซึ่งโครงสร้างและจำนวนข้อสอบที่อ้างอิงจาก ทปอ. เป็นดังนี้

กลศาสตร์ 8-10 ข้อ (ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์ การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและการชน การเคลื่อนที่แนวโค้ง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกส์อย่างง่าย)

คลื่นกล และแสง 5-7 ข้อ (คลื่น เสียง แสง)

ไฟฟ้า แม่เหล็ก และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 6-8 ข้อ (ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแส แม่เหล็กและไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า)

อุณหพลศาสตร์ และสมบัติเชิงกลของสาร 3-5 ข้อ (ความร้อนและแก๊ส ของแข็งและของไหล)

ฟิสิกส์แผนใหม่ 3-5 ข้อ (ฟิสิกส์อะตอม ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์อนุภาค)

ข้อสอบที่ออกจะไม่ออกเรียงตามเนื้อหา ดังนั้นหากน้องๆ อ่านโจทย์แล้วรู้ว่าเป็นเนื้อหาเรื่องอะไรได้เร็วเท่าไร ก็จะทำข้อสอบได้เร็วเท่านั้นครับ

ข้อสอบมีออกทั้งทฤษฎีและคำนวณ โดยส่วนใหญ่จะออกเน้นคำนวณแล้วติดเป็นตัวแปร ส่วนข้อสอบเป็นตัวเลขจะเป็นตัวเลขที่หารลงตัว จึงไม่จำเป็นต้องกังวลสำหรับคนบวกเลขช้า หากข้อสอบออกเป็นทฤษฎี ส่วนใหญ่จะถามหาสัดส่วน เช่น A เป็นกี่เท่าของ B ดังนั้นหากจำสูตรได้ก็ไม่ใช่เรื่องยาก

เคล็ดลับสุดท้าย หากน้องๆ กำลังทำข้อสอบ แล้วเกิดทำข้อสอบปรนัยข้อใดไม่ได้ (คิดไม่ออก จำสูตรไม่ได้ หรือหมดหนทางแล้วจริงๆ) ขอแนะนำให้ดูตัวเลือก แล้วใช้ดุลยพินิจดูความแตกต่างระหว่างตัวเลือก เพราะตัวเลือกมีทั้งหมด 5 ข้อ ส่วนใหญ่โจทย์จะให้ตัวเลือกมาแบบมีนัยสำคัญหรือมีความต่างกันชัดเจน เช่น ตัวเลือกที่ 1 และ 2 คำตอบเป็นลบ ส่วนตัวเลือก 3, 4 และ 5 มีคำตอบเป็นบวก ให้คิดแบบประชาธิปไตยว่า คำตอบส่วนใหญ่ถูก เท่านี้น้องก็สามารถตัดตัวเลือกไปแล้ว 2 ข้อ ความน่าจะเป็นในการตอบถูกเพิ่มขึ้นจาก 20% เป็น 33% เลยนะครับ ฝากเอาไว้ก่อนสอบจริง ย้ำ!! ต้องทำไม่ได้จริงๆ นะครับ

ตัวอย่าง

ตัวอย่าง

สรุปเนื้อหาฟิสิกส์ ที่ใช้ในการสอบ A-Level

1. ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์

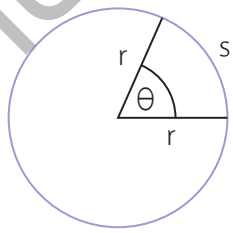
1.1 หน่วย SI ที่ควรทราบ

ความยาว (m)
อุณหภูมิ (K)
มวล (kg)
มุมตัน (sr)
มุมในระนาบ (rad)
ความถี่ (Hz)
เวลา (s)
กระแสไฟฟ้า (A)
ประจุไฟฟ้า (C)
ความต่างศักย์ (V)
ความต้านทาน (Ω)
ความจุไฟฟ้า (F)
ความเหนี่ยวนำ (H)
ความเข้มสนามแม่เหล็ก (T)
ความเข้มของการส่องสว่าง (cd)
ปริมาณสาร (mol)
กัมมันตภาพ (Bq)

เพิ่มเติม

มุมในระนาบหรือเรเดียน θ มีสูตรดังนี้

$$\theta = \frac{s}{r}$$



มุมตันหรือสเตอเรเดียน sr มีสูตรดังนี้

$$sr = \frac{A}{r^2}$$

1.2 คำนำหน้าหน่วย SI ที่ควรทราบ

คำนำหน้า	สัญลักษณ์	ค่าฐานกำลัง
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^{9}
mega	M	10^{6}
kilo	k	10^{3}
hecto	h	10^{2}
deca	da	10^{1}
-	-	10^{0}

คำนำหน้า	สัญลักษณ์	ค่าฐานกำลัง
-	-	10^{0}
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}

1.3 เลขนัยสำคัญ

เลขนัยสำคัญ คือ ตัวเลขที่บอกถึงความละเอียดของเครื่องมือวัด

1) การบวกหรือลบเลขนัยสำคัญ

ให้นับตัวเลขหลังจุดทศนิยม

Ex.	4.01258	เลขหลังจุดทศนิยม = 5
	6521.5	เลขหลังจุดทศนิยม = 1
	18.00	เลขหลังจุดทศนิยม = 2
	015	เลขหลังจุดทศนิยม = 0

NOTE นับเลข 0 ข้างหลังด้วย

ผลลัพธ์ของเลขนัยสำคัญหาได้จากเลขที่มีจำนวนหลักหลังจุดทศนิยมน้อยที่สุดระหว่างตัวเลขทั้ง 2

Ex. 5.102 เลขหลังจุดทศนิยม = 3

\+

1.0 เลขหลังจุดทศนิยม = 1

6.102 เลขหลังจุดทศนิยม = 1

ตอบ 6.1

2) การคูณหรือหารเลขนัยสำคัญ

ให้นับจำนวนเลขนัยสำคัญ (จำนวนหลักทั้งหมด)

Ex.	4.01258	เลขนัยสำคัญ = 6
	6521.5	เลขนัยสำคัญ = 5
	18.00	เลขนัยสำคัญ = 4
	015	เลขนัยสำคัญ = 2

NOTE ไม่นับ 0 ข้างหน้าสุด

ผลลัพธ์ของเลขนัยสำคัญหาได้จากเลขนัยสำคัญที่น้อยที่สุดระหว่างตัวเลขทั้ง 2

Ex. 5.102 เลขนัยสำคัญ = 4

×

1.0 เลขนัยสำคัญ = 2

5.102 เลขนัยสำคัญ = 2

ตอบ 5.1

ตัวอย่าง

1.4 ความไม่แน่นอนหรือความคลาดเคลื่อนของการวัด

กำหนดให้ $a \pm \Delta a$ และ $b \pm \Delta b$ เป็นค่าที่วัดได้ โดยที่ a และ b คือค่าที่แน่นอน ส่วน Δa และ Δb คือค่าที่ไม่แน่นอน

หากนำค่าทั้ง 2 มาคำนวณกัน ผลลัพธ์ของความไม่แน่นอนจะมีสูตรดังนี้

$$(a \pm \Delta a) + (b \pm \Delta b) = (a + b) \pm (\Delta a + \Delta b)$$

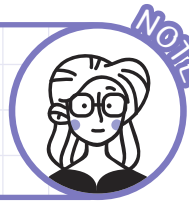
$$(a \pm \Delta a) - (b \pm \Delta b) = (a - b) \pm (\Delta a + \Delta b)$$

$$(a \pm \Delta a) \times (b \pm \Delta b) = (a \times b) \pm \left(\frac{\Delta a}{a} \times 100\% + \frac{\Delta b}{b} \times 100\%\right)$$

$$(a \pm \Delta a) \div (b \pm \Delta b) = \left(\frac{a}{b}\right) \pm \left(\frac{\Delta a}{a} \times 100\% + \frac{\Delta b}{b} \times 100\%\right)$$

NOTE

ความไม่แน่นอนของผลคูณและผลหารจะอยู่ในรูปของ %



ตัวอย่าง

2. การเคลื่อนที่แนวตรง

2.1 ปริมาณเวกเตอร์และสเกลาร์

1) ปริมาณเวกเตอร์

ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณที่มีขนาดและทิศทาง

Ex. การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง แรง โมเมนตัม และโมเมนตัมเชิงมุม เป็นต้น

2) ปริมาณสเกลาร์

ปริมาณสเกลาร์ คือ ปริมาณที่มีขนาดเท่านั้น

Ex. ระยะทาง อัตราเร็ว อัตราเร่ง งานและพลังงาน เป็นต้น

NOTE

ปริมาณเวกเตอร์ส่วนใหญ่จะมีสัญลักษณ์ ($\vec{\ }$) อยู่บนหัวตัวแปร แต่ในบางครั้งอาจไม่มีอยู่ ดังนั้นเราควรที่จะทราบชนิดของปริมาณของแต่ละตัวแปรจะดีที่สุด

2.2 การคำนวณปริมาณการเคลื่อนที่

1) กรณีความเร่งเป็น 0

มีสูตรเดียวเท่านั้น คือ สูตรความเร็วปกติ

$$v = \frac{s}{t}$$

โดยที่ v = ความเร็ว (m/s)

s = การกระจัด (m)

t = เวลา (s)

ตัวอย่าง

2) กรณีความเร่งคงที่

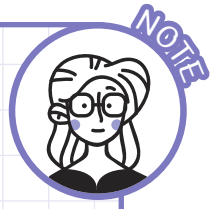
มีทั้งหมด 4 สูตร จึงเรียกได้อีกอย่างว่า 4 สูตรการเคลื่อนที่

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$s = \left(\frac{u + v}{2}\right)t$$



ในหนังสือบางเล่มจะมีเพิ่มขึ้นมาอีก 1 สูตร (ไม่ค่อยได้ใช้) คือ

$$s = vt - \frac{1}{2}at^2$$

โดยที่ u = ความเร็วต้น (m/s)
v = ความเร็วปลาย (m/s)
a = ความเร่ง (m/s^2)
t = เวลา (s)
s = การกระจัด (m)

ตัวอย่าง

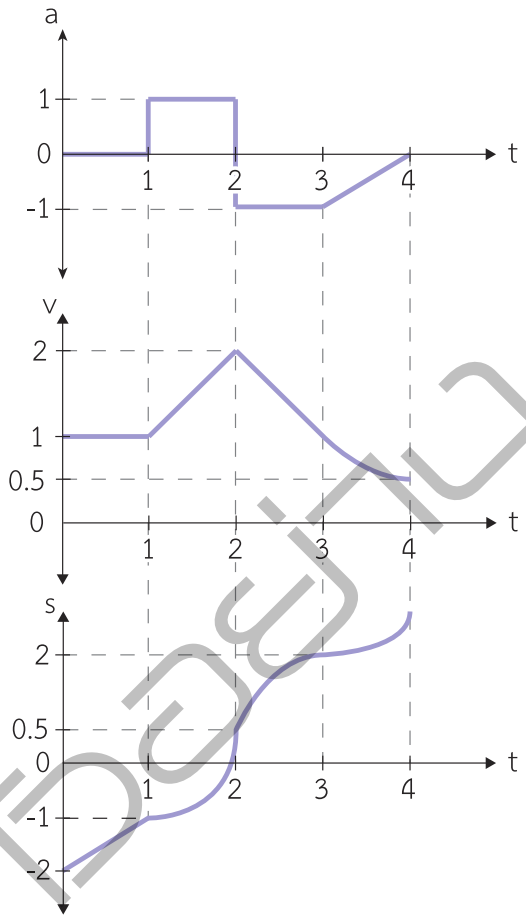
3) กรณีความเร่งไม่คงที่ (เสริม)

ไม่สามารถใช้ 4 สูตรการเคลื่อนที่ได้ ต้องใช้การอนุพันธ์เทียบเวลาเท่านั้น ซึ่งอยู่นอกเหนือหลักสูตร

$$a(t) = \frac{dv}{dt}$$

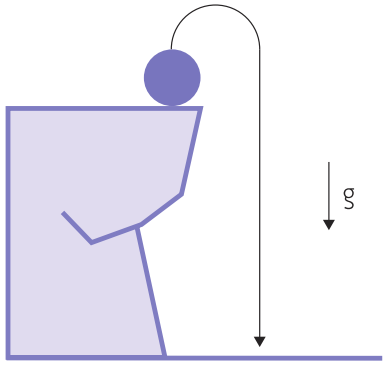
4) กราฟการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

กำหนดให้ค่าเริ่มต้น t = 0, u = 1, s = –2 พิจารณากราฟ a-t, v-t และ s-t ดังนี้



ช่วง t = 0-1	ช่วง t = 1-2	ช่วง t = 2-3	t = 3-4
เมื่อ a = 0 ความเร็ว v จะคงที่ค่าเดิม ส่วน s จะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง หรือตามสูตรความเร็วปกติ	เมื่อ a = 1 ความเร็ว v จะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง ส่วน s จะเพิ่มขึ้นเป็นพาราโบลาหงายตาม 4 สูตรการเคลื่อนที่	เมื่อ a = –1 ความเร็ว v จะลดลงเป็นเส้นตรง ส่วน s จะยังคงเพิ่มขึ้นแต่เป็นพาราโบลาคว่ำแทนตาม 4 สูตรการเคลื่อนที่	เมื่อ a เพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง ความเร็ว v จะลดลงพาราโบลาหงาย ส่วน s จะเพิ่มขึ้นแบบยกกำลังสาม (นอกเหนือหลักสูตร)

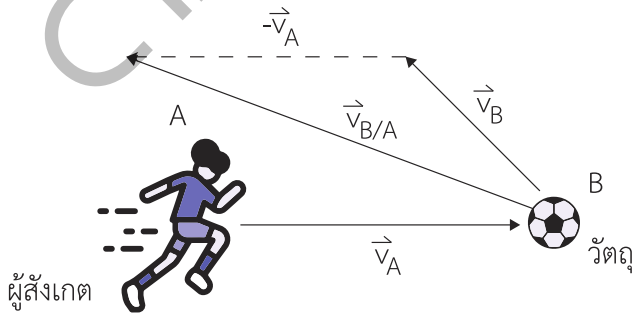
2.3 การตกเสรี



การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งภายใต้แรงดึงดูดของโลกเท่านั้น ใช้สูตรเดียวกับ 4 สูตรการเคลื่อนที่ เพียงแต่เปลี่ยนตัว a เป็น g (แรงโน้มถ่วงของโลก $g = 9.8\ m/s^2$) การกำหนดทิศเป็นเรื่องสำคัญ หากกำหนดให้การเคลื่อนที่ทิศลงเป็นบวก ตัวแปร s, u, v, g ตัวไหนทิศลง ให้ใส่บวก ตัวไหนทิศตรงข้าม ให้ใส่ลบ

> **NOTE**
>
> จะกำหนดทิศขึ้นเป็นบวกหรือลงเป็นบวกก็ย่อมได้ เพราะสุดท้าย ถ้าคำตอบออกมาเป็นลบ คำตอบก็จะมีทิศสวนทางกับทิศที่เรากำหนดขึ้น

2.4 ความเร็วสัมพัทธ์



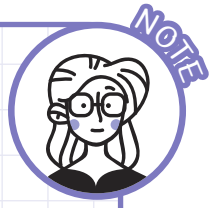
ความเร็วสัมพัทธ์ คือ ความเร็วของวัตถุที่ผู้สังเกตเห็น ในขณะที่ผู้สังเกตเองก็มีความเร็ว กำหนดให้ A คือ ผู้สังเกต และ B คือ วัตถุ ดังนั้น

$$\vec{v}_{B/A} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$

โดยที่ $\vec{v}_{B/A}$ = ความเร็วสัมพัทธ์ของ B เมื่อเทียบกับ A (m/s)

$\vec{v}_B$ = ความเร็วสัมพัทธ์ของ B (m/s) เทียบกับพื้นโลก

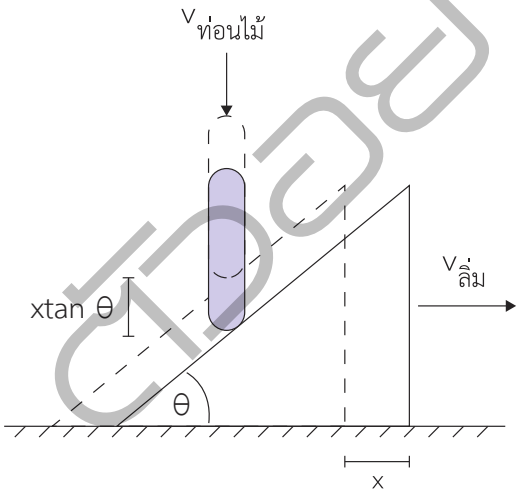
$\vec{v}_A$ = ความเร็วสัมพัทธ์ของ A (m/s) เทียบกับพื้นโลก



ความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นการหาขนาดของความเร็วต้องรวมแบบเวกเตอร์

ความเร็วเป็นปริมาณสัมพัทธ์เสมอ ไม่มีความเร็วสัมบูรณ์ เพราะการวัดความเร็วต้องวัดเทียบบางสิ่งบางอย่างเสมอ เช่น ในกรณีนี้ อาจมองว่า v_A กับ v_B คือ ความเร็วที่วัดเทียบโลก

2.5 การเคลื่อนที่พร้อมกันของวัตถุ 2 ชิ้น



$$\tan\theta = \frac{y}{x}$$

$$y = x\tan\theta$$

กำหนดให้ ลิ่มและท่อนไม้วางอยู่ ดังรูป หากลิ่มเคลื่อนที่ไปทางขวา เราสามารถหาความเร็วของท่อนไม้ได้จากสูตรความเร็วปกติ โดยที่ t เท่ากัน จากนั้นใช้สูตรสามเหลี่ยมมุมฉากหาระยะทางที่เคลื่อนที่ไปได้

$$t_{ลิ่ม} = t_{ท่อนไม้}$$

$$\left(\frac{s}{v}\right)_{ลิ่ม} = \left(\frac{s}{v}\right)_{ท่อนไม้}$$

$$\frac{x}{v_{ลิ่ม}} = \frac{x\tan\theta}{v_{ท่อนไม้}}$$

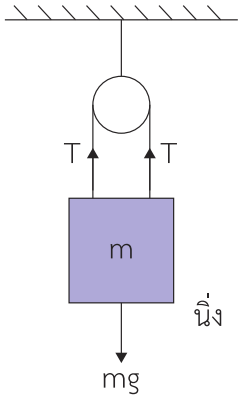
$$\tan\theta = \frac{v_{ท่อนไม้}}{v_{ลิ่ม}}$$

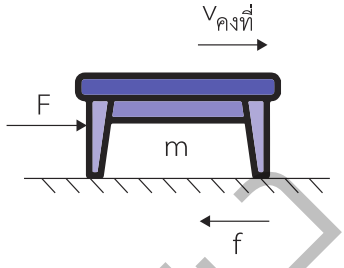
ตัวอย่าง

3. แรงและกฎการเคลื่อนที่

3.1 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

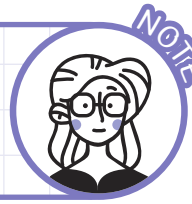
1) กฎข้อที่ 1 ของนิวตัน





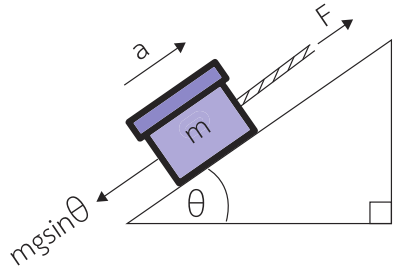
การคำนวณแรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพหยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

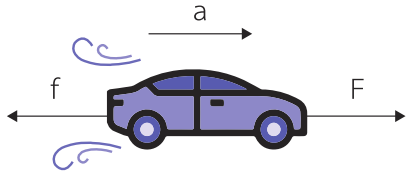
$$\sum F = 0$$



ในการคำนวณ เราสามารถคำนวณแรงตามทิศทางที่กำหนด เช่น ↑ = ↓ หรือ ← = →

2) กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน





การคำนวณแรงเมื่อวัตถุถูกแรงมากระทำ ทำให้เกิดความเร่งที่วัตถุ

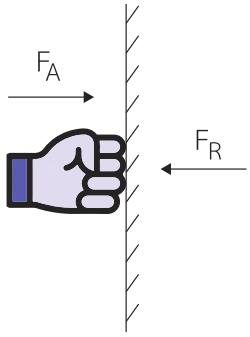
$$\sum F = ma$$

ตัวอย่าง

3) กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

การคำนวณแรงจากปฏิกิริยา โดยแรงกิริยาทุกแรงจะต้องมีแรงปฏิกิริยา ซึ่งมีขนาดเท่ากัน ทิศตรงข้าม และทำกับวัตถุคนละก้อน

$$F_A = -F_R$$



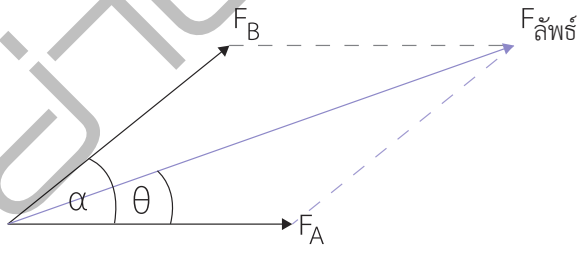
3.2 การหาแรงลัพธ์

เนื่องจากแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศทาง การหาขนาดของแรงลัพธ์จะต้องหาแบบรวมเวกเตอร์ดังนี้

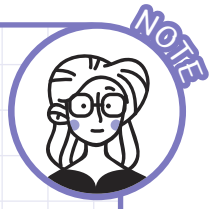
$$F_{ลัพธ์} = \sqrt{F_A^2 + F_B^2 + 2F_AF_B\cos\alpha}$$

หามุม θ ของแรงลัพธ์จากสูตร

$$\tan\theta = \frac{F_B\sin\alpha}{F_A + F_B\cos\alpha}$$



ตัวอย่าง

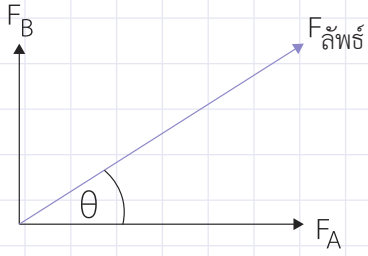


หากแรงทั้ง 2 แรงกระทำตั้งฉากกัน จะได้สูตร

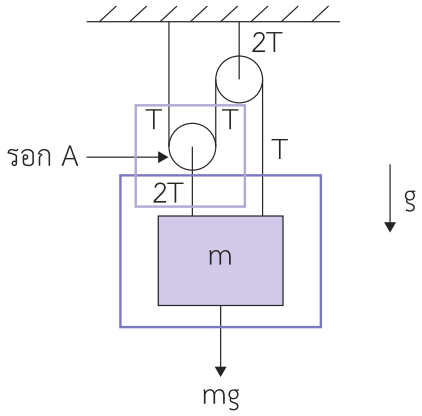
$$F_{ลัพธ์} = \sqrt{F_A^2 + F_B^2}$$

หามุม θ ของแรงลัพธ์จากสูตร

$$\tan\theta = \frac{F_B}{F_A}$$



3.3 การหาแรงตึงเชือกจากรอก



เชือกเส้นเดียวกัน แรงตึงเชือกจะเท่ากันเสมอ รอกมีไว้ใช้เปลี่ยนทิศทางแรงเท่านั้น หากวัตถุอยู่นิ่ง หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เราสามารถหาค่าแรงตึงเชือกได้จากกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

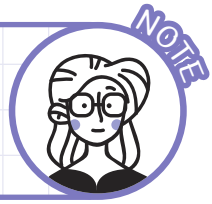
พิจารณารอก A

$$\uparrow = \downarrow$$
$$T + T = 2T$$

พิจารณาวัตถุมวล m

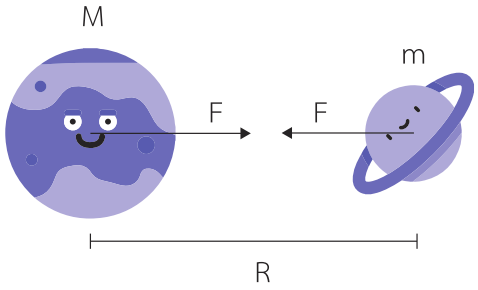
$$\uparrow = \downarrow$$
$$2T + T = mg$$
$$T = \frac{mg}{3}$$

ถ้าวัตถุมีความเร่งให้ใช้กฎข้อที่ 2 ของนิวตันแทน ส่วนรอก A ยังคงเป็นขึ้นเท่ากับลงเหมือนเดิมเนื่องจากรอกไม่มีมวล



ตัวอย่าง

3.4 แรงดึงดูดระหว่างมวล



เมื่อวัตถุทั้ง 2 มีมวล จะเกิดแรงดึงดูดระหว่างมวลขึ้น โดยปกติจะคำนวณหาแรงดึงดูดระหว่างดวงดาว

$$F = \frac{GMm}{R^2}$$

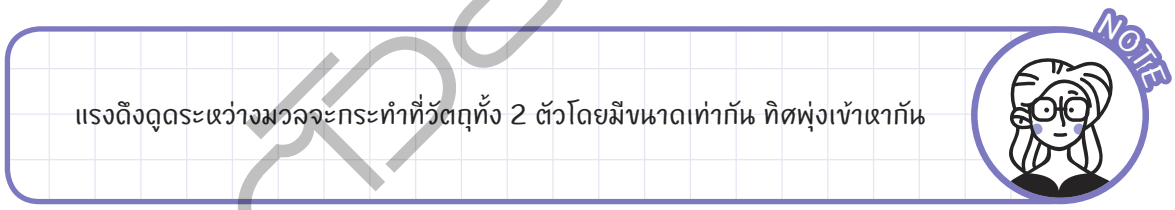
โดยที่ F = แรงดึงดูดระหว่างมวล (N)

G = ค่าคงที่ความโน้มถ่วงสากล = 6.673×10^{-11} $N \cdot m^2/kg^2$

M = มวลวัตถุก้อนที่หนึ่ง (kg)

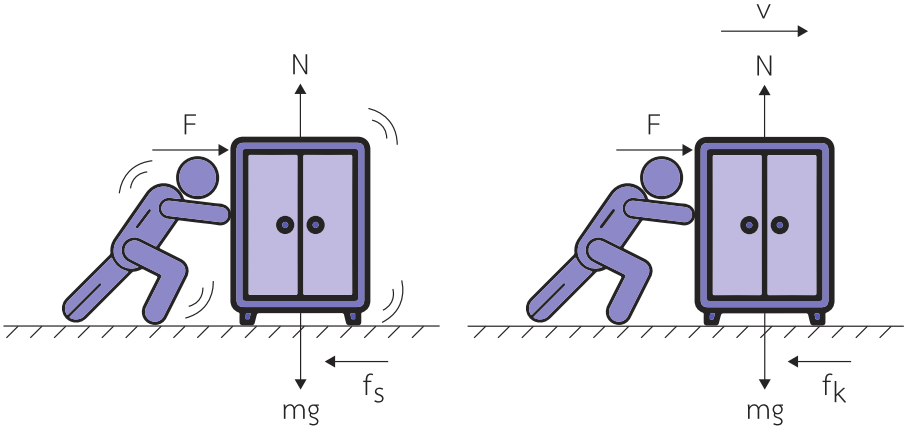
m = มวลวัตถุก้อนที่สอง (kg)

R = ระยะห่างระหว่างมวล (m)



3.5 แรงเสียดทาน

แรงเสียดทานเนื่องจากพื้นผิดแบ่งเป็น 2 กรณี

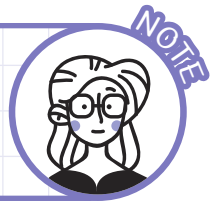


กรณีที่ 1 กรณีที่ 2

กรณีที่ 1 เมื่อออกแรง F ผลักวัตถุมวล m แต่ไม่ขยับ จะเรียกแรงต้านที่ทำให้ไม่ขยับนี้ว่า แรงเสียดทานสถิต

$$F = f_s \leq \mu_s N$$

แรงเสียดทานจะเท่ากับแรงผลักซึ่งมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ $\mu_s N$ เพื่อไม่ให้เกิดแรงเสียดทานที่มากกว่าแรงผลัก จนทำให้วัตถุถอยหลังกลับได้

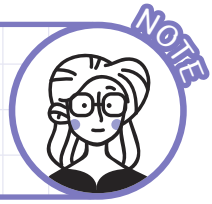


กรณีที่ 2 เมื่อออกแรง F ผลักวัตถุมวล m และวัตถุมีการเคลื่อนที่ จะเรียกแรงต้านนี้ว่า แรงเสียดทานจลน์

$$F_k = \mu_k N$$

โดยที่ F = แรงผลักที่กระทำกับวัตถุ (N)
f_s = แรงเสียดทานสถิต (N)
f_k = แรงเสียดทานจลน์ (N)
μ_s = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิต
μ_k = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์
N = แรงกระทำตั้งฉาก (N)

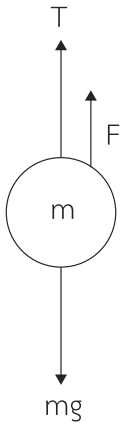
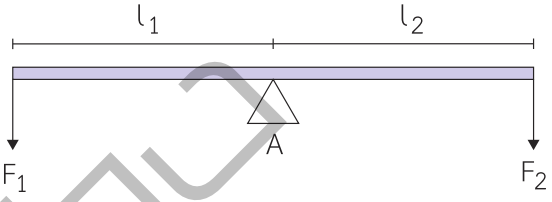
แรงเสียดทานเกิดขึ้นได้ทุกผิวสัมผัส เช่น พื้นเอียง กำแพง แต่พึงระวังไว้ว่า N คือแรงปฏิกิริยาที่กระทำตั้งฉากกับผิวสัมผัสนั้นๆ ในกรณีนี้ N = mg



cbook

4. สมดุลกลของวัตถุ

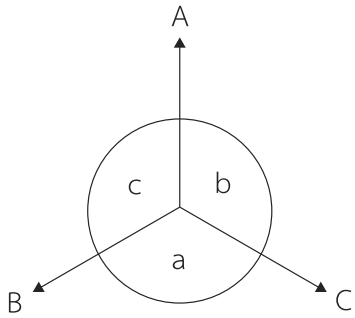
4.1 สมดุลกลของวัตถุ

สมดุลแรงหรือสมดุลต่อการเคลื่อนที่	สมดุลโมเมนต์หรือสมดุลต่อการหมุน
	
เมื่อระบบหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ผลรวมของแรงลัพธ์จะเท่ากับ 0 หรือตามกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน	เมื่อระบบไม่หมุนหรือหมุนด้วยความเร็วเชิงมุมที่คงที่ ผลรวมของโมเมนต์จะเท่ากับ 0
$\sum F = 0$ $\uparrow = \downarrow$	$\sum M_A = 0$ $\curvearrowright = \curvearrowleft$
จะได้	พิจารณาจากสูตรโมเมนต์ที่จุด A $M = Fl$ โดยที่ M = ขนาดของโมเมนต์ (N·m) F = แรงที่กระทำ (N) l = แขนที่ตั้งฉากกับแนวแรง (m)
$T + F = mg$	จะได้
	$F_1 l_1 = F_2 l_2$

ตัวอย่าง

4.2 ทฤษฎีบทของลามี (Lami's Theory)

เมื่อมีแรง 3 แรงมากระทำในระบบแล้วเกิดภาวะสมดุล อัตราส่วนระหว่างแรง และมุมตรงข้ามแรงจะเท่ากัน (sine's Law)

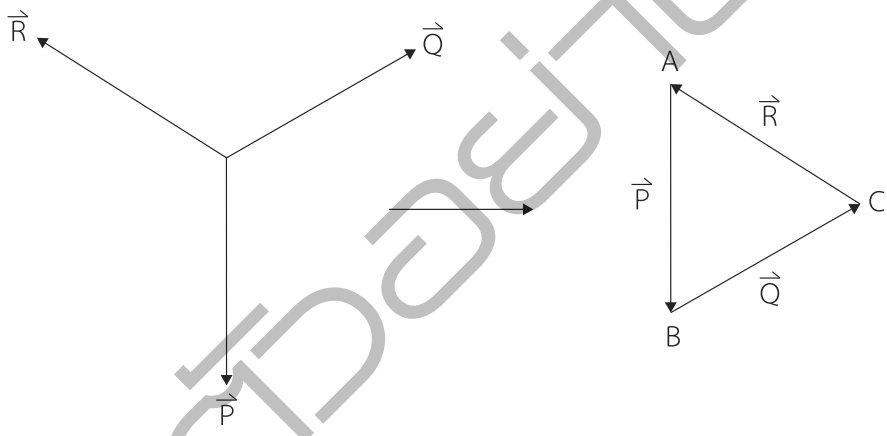


$$\frac{A}{\sin a} = \frac{B}{\sin b} = \frac{C}{\sin c}$$

โดยที่ A, B, C = แรงในทิศ A, B และ C ตามลำดับ (N)

a, b, c = มุมตรงข้ามของแรง A, B และ C ตามลำดับ (°)

4.3 ทฤษฎีสามเหลี่ยมแทนแรง



เมื่อมีแรง 3 แรงมากระทำในระบบแล้วเกิดภาวะสมดุล อัตราส่วนระหว่างแรง และความยาวด้านของสามเหลี่ยมที่ใช้แทนแรงทั้ง 3 จะเท่ากัน

$$\frac{P}{AB} = \frac{Q}{BC} = \frac{R}{CA}$$

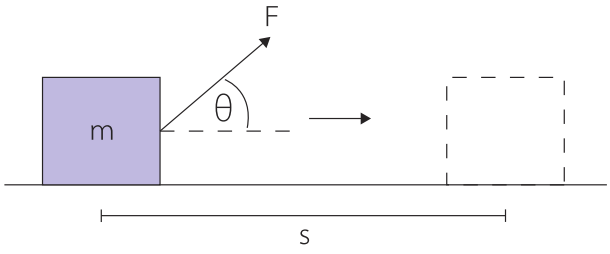
โดยที่ P, Q, R = แรงที่กระทำ (N)

AB, BC, CA = ความยาวของแต่ละด้าน (m)

ตัวอย่าง

5. งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล

5.1 งานเนื่องจากแรงคงตัว



งานเป็นปริมาณสเกลาร์ ซึ่งคำนวณได้จากผลคูณระหว่างแรงและการกระจัดในทิศที่ขนานกับแนวแรง งานจะติดลบเมื่อแรงกับการกระจัดมีทิศตรงข้ามกัน

$$W = Fs\cos\theta$$

โดยที่ W = งานเนื่องจากแรง (N·m หรือ J)
F = แรงคงตัว (N)
s = การกระจัด (m)
θ = มุมระหว่างแรงและการกระจัด (°)

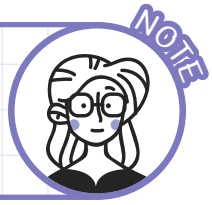
5.2 กำลัง

กำลัง คือ งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$$

โดยที่ P = กำลัง (J/s หรือ W)
W = งานเนื่องจากแรง (N·m)
F = แรงคงตัว (N)
t = เวลา (s)
v* = ความเร็ว (m/s)

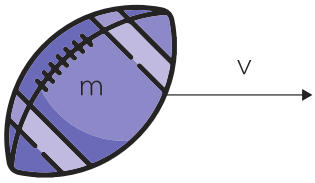
* เช่นเดียวกับงาน ความเร็วก็มีทิศทาง และต้องขนานกับแรง



5.3 พลังงาน

พลังงานกลมีทั้งหมด 2 รูปแบบ (ตามหลักสูตร)

1) พลังงานจลน์



พลังงานจลน์ คือ พลังงานของวัตถุที่เคลื่อนที่ โดยมีสูตรเป็น

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

โดยที่ E_k = พลังงานจลน์ (J)
m = มวลของวัตถุ (kg)
v = อัตราเร็ว (m/s)

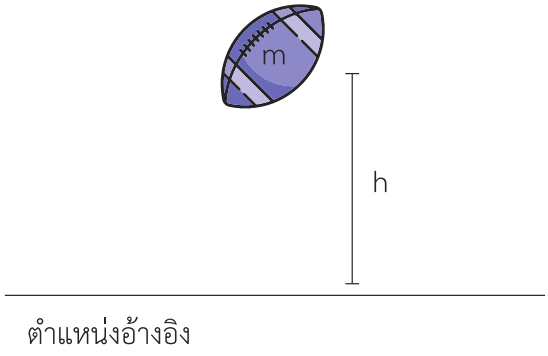
2) พลังงานศักย์

พลังงานศักย์มี 2 รูปแบบ คือ

(1) พลังงานศักย์โน้มถ่วง

พลังงานศักย์โน้มถ่วง คือ พลังงานของวัตถุเมื่ออยู่ภายใต้แรงโน้มถ่วงที่ความสูงจากตำแหน่งอ้างอิง โดยมีสูตรเป็น

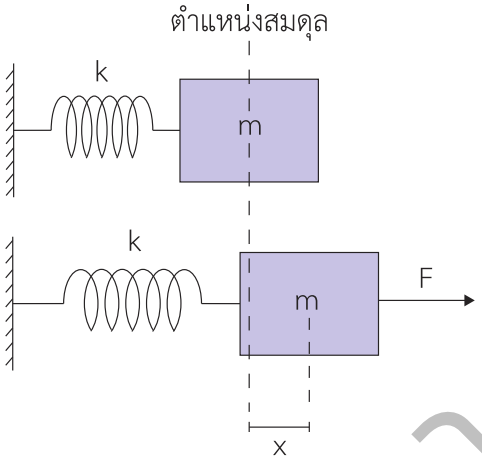
$$E_p = mgh$$



โดยที่ E_p = พลังงานศักย์โน้มถ่วง (J)
h = ความสูง (m)
m = มวลของวัตถุ (kg)
g = ความเร่งโน้มถ่วง = 9.8 m/s^2

ตัวอย่าง

(2) พลังงานศักย์สปริง



พลังงานศักย์สปริง คือ พลังงานของวัตถุภายใต้แรงสปริง โดยมีสูตรเป็น

$$E_{ps} = \frac{1}{2}kx^2$$

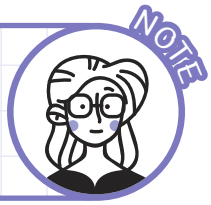
โดยที่ E_{ps} = พลังงานศักย์สปริง (J)

k = ค่านิจคงที่สปริง (N/m)

x = ระยะหดหรือยืดของสปริงจากจุดสมดุล (m)

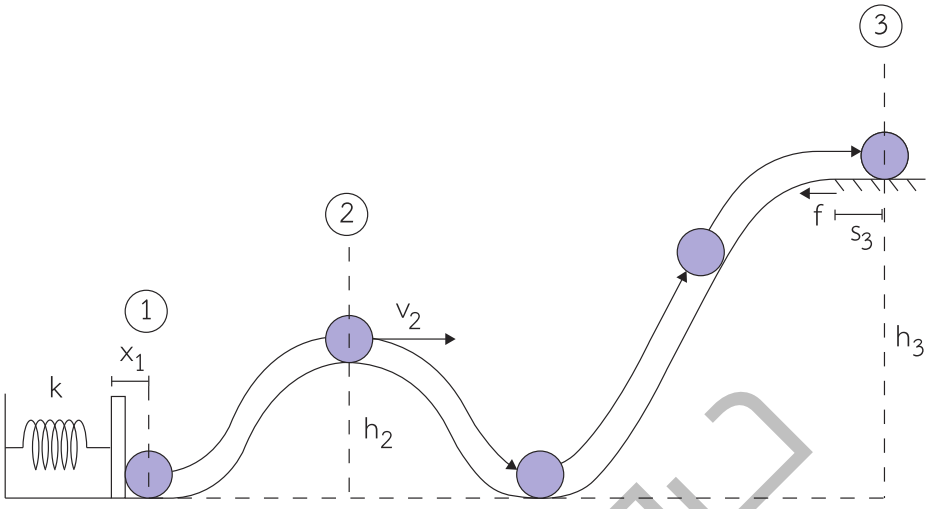
จากสูตรหาขนาดแรงสปริง

$$F = kx$$



ตัวอย่าง

5.4 กฎการอนุรักษ์พลังงาน



ผลรวมของพลังงานกลที่ทุกตำแหน่งมีค่าเท่ากัน จากรูป พลังงานกลที่ตำแหน่งที่ 1 เท่ากับพลังงานกลที่ตำแหน่งที่ 2 และเท่ากับพลังงานกลที่ตำแหน่งที่ 3

$$\sum E_1 = \sum E_2 = \sum E_3$$

$$E_{ps_1} = E_{p_2} + E_{k_2} = E_{p_3} + W_{f_3}$$

$$\frac{1}{2}kx_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = mgh_3 + fs_3$$

โดยที่ k = ค่าคงที่สปริง (N/m)

x = ระยะยืดหรือหดของสปริงจากตำแหน่งสมดุล (m)

h = ความสูงจากตำแหน่งอ้างอิงหรือพื้น (m)

v = อัตราเร็วของวัตถุ (m/s)

W_f = งานเนื่องจากแรงเสียดทาน (J)

f = แรงเสียดทาน (N)

s = ระยะการกระจัดที่แรงเสียดทานทำ (m)

m = มวลของวัตถุ (kg)

g = ความเร่งโน้มถ่วง = 9.8 m/s^2

5.5 ประสิทธิภาพเชิงกล

เมื่อเราทำงานหรือให้กำลังให้กับเครื่องกล (in) เครื่องกลจะทำงานหรือส่งกำลังออกมา (out) ได้ไม่สมบูรณ์ โดยวัดจากประสิทธิภาพของเครื่องกล ดังนี้

$$\eta = \frac{W_{out}}{W_{in}} \times 100\% = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

โดยที่ η = ประสิทธิภาพเชิงกล (%)

W_{in} = งานที่ให้เครื่องกล (J)

W_{out} = งานที่ได้จากเครื่องกล (J)

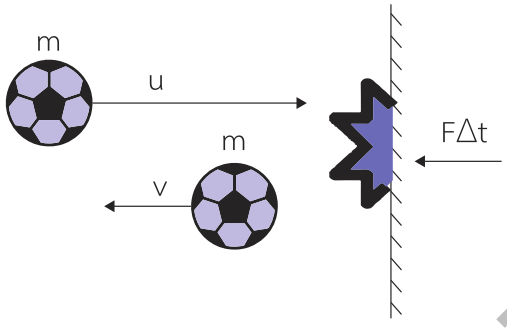
P_{in} = กำลังที่ให้เครื่องกล (W)

P_{out} = กำลังที่ได้จากเครื่องกล (W)

ตัวอย่าง

6. โมเมนตัมและการชน

6.1 โมเมนตัมและการดล



โมเมนตัม คือ ผลคูณระหว่างมวลกับความเร็ว มีทิศทางเดียวกับความเร็ว

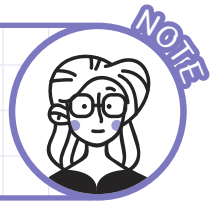
$$P = mv$$

แรงดลและการดล หาจากโมเมนตัมที่เปลี่ยนแปลงเมื่อวัตถุถูกแรงภายนอกมากระทำ

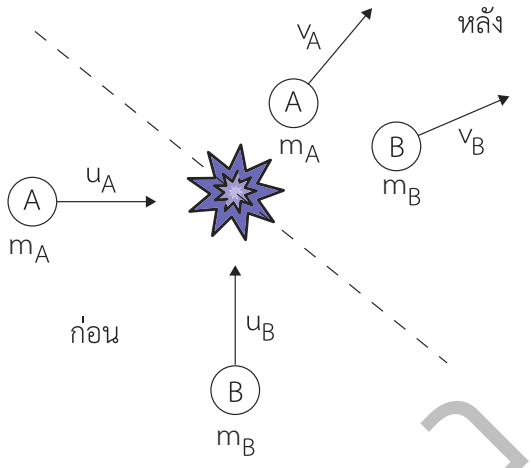
$$F\Delta t = I = \Delta P = mv - mu$$

โดยที่ ΔP = ผลต่างโมเมนตัม (kg·m/s)
m = มวลของวัตถุ (kg)
F = แรงดล (N)
Δt = เวลาในการดล (s)
I = การดล (kg·m/s)
v = ความเร็วปลาย (m/s)
u = ความเร็วต้น (m/s)

u และ v มีทิศทางทั้งคู่ หากกำหนดทิศไปทางเดียวกับแรงดลเป็นบวก ค่า u จะเป็นลบ เพราะสวนทาง

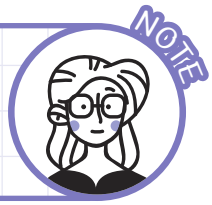


6.2 กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม



ผลรวมของโมเมนตัมก่อนชนจะเท่ากับผลรวมของโมเมนตัมหลังชน

$$\sum P_{ก่อน} = \sum P_{หลัง}$$
$$m_A u_A + m_B u_B = m_A v_A + m_B v_B$$



เราสามารถคำนวณโมเมนตัมโดยแบ่งพิจารณาเป็น 2 แกน เช่น โมเมนตัมตามแกน X และโมเมนตัมตามแกน Y

6.3 การชน

การชนแบบยืดหยุ่น	การชนแบบไม่ยืดหยุ่น
เป็นการชนที่ไม่สูญเสียพลังงาน สามารถใช้สูตรจากกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์พลังงานได้เลย $\sum P_{ก่อน} = \sum P_{หลัง}$ และ $\sum E_{ก่อน} = \sum E_{หลัง}$	เป็นการชนที่สูญเสียพลังงาน สามารถใช้สูตรจากกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมได้อย่างเดียว $\sum P_{ก่อน} = \sum P_{หลัง}$ โดยที่พลังงานจลน์ก่อนชนจะมากกว่าพลังงานจลน์หลังชน

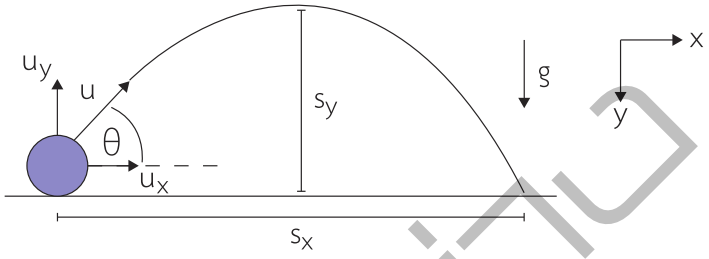
ตัวอย่าง

7. การเคลื่อนที่แนวโค้ง

7.1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1) การคำนวณการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คือ การเคลื่อนที่แบบโค้งภายใต้สนามแรงโน้มถ่วงโดยไม่คิดแรงต้านอากาศ ให้พิจารณาการเคลื่อนที่นี้โดยแยกเป็น 2 แกน คือ แกน X และแกน Y โดยมี t เป็นตัวเชื่อมระหว่างทั้ง 2 แนว



พิจารณาการเคลื่อนที่ตามแกน X เนื่องจากไม่มีความเร่ง เราสามารถใช้สูตรความเร็วปกติได้เลย

$$s_x = u_x t$$

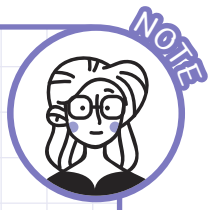
โดยที่ s_x = การกระจัดตามแกน X (m)
u_x = ความเร็วตามแกน X (m/s)
t = เวลา (s)

พิจารณาการเคลื่อนที่ตามแกน Y ให้พิจารณาเหมือนการตกเสรีเลย โดยมีความเร่งเท่ากับ g และมีทิศลง ดังนั้น

$$v_y = u_y + gt$$
$$s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$$
$$v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$$
$$s_y = \left(\frac{u_y + v_y}{2}\right)t$$

โดยที่ s_y = การกระจัดตามแกน Y (m)
u_y = ความเร็วต้นตามแกน Y (m/s)
v_y = ความเร็วปลายตามแกน Y (m/s)
g = ความเร่งโน้มถ่วง = 9.8 m/s^2

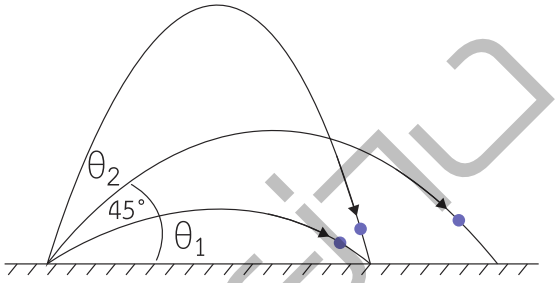
ตัวอย่าง



4 สูตรการเคลื่อนที่มีทิศทาง ดังนั้นหากกำหนดทิศลงเป็นบวก ค่า g จะเป็นบวก ส่วนค่า u_y และ v_y แทนบวกถ้ามีทิศลงด้วย แทนลบถ้ามีทิศขึ้น ย้ำอีกครั้ง!! การกำหนดทิศไม่มีผิดไม่มีถูก

จะกำหนดทิศขึ้นเป็นบวกก็ได้ แต่ค่า g จะเป็นลบเพราะมีทิศตรงข้าม ส่วนคำตอบที่ออกมาจะบวกหรือลบ ให้ดูทิศที่เรากำหนด

2) ข้อควรจำของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์



- ความเร็วในแนวระดับมีค่าคงที่ตลอดเวลา ถ้าไม่มีแรงอื่นมากระทำ
- เมื่อความเร็วต้นของวัตถุทำมุม 45° กับแนวราบ วัตถุจะเคลื่อนที่ได้การกระจัดแนวราบไกลที่สุด
- เมื่อ $\theta_1 + \theta_2 = 90°$ วัตถุทั้ง 2 จะตกที่ระยะเดียวกัน
- ถ้า y เป็นระยะความสูงสูงสุดในแนวดิ่ง และ x เป็นระยะทางไกลสุดในแนวราบ เราจะได้

$$y = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

$$x = \frac{2u^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

$$\frac{y}{x} = \frac{1}{4} \tan \theta$$

$$t^* = \frac{2u \sin \theta}{g}$$

* เวลาในการเคลื่อนที่ทั้งหมด

ก่อนเข้าสอบฟิสิกส์ A-Level ทำเล่มนี้ให้ได้ก่อนนะ!!!

หนังสือ พร้อมสอบ A-Level ฟิสิกส์ เก็บเต็ม 100 คะแนน ได้รวบรวมเนื้อหาฟิสิกส์ที่จำเป็นทั้งหมดมาอยู่บนมือของคุณแล้ว พร้อมแนวข้อสอบเสมือนจริง (ข้อสอบปรนัย และอัตนัย) เปรียบเสมือนคุณเข้าไปทำข้อสอบในห้องจริงๆ ยังไม่พอ หากคุณทำโจทย์ไม่ได้ หนังสือเล่มนี้มีเฉลยพร้อมคำอธิบายโดยละเอียด แบบที่คุณไม่ต้องไปเปิดหนังสือเล่มไหนเพิ่มอีกด้วย

หากคุณต้องการหนังสือที่จะเพิ่มประสบการทำโจทย์ A-Level วิชาฟิสิกส์ อยู่ละก็ คุณเลือกหนังสือถูกเล่มแล้ว!!!

ตัวอย่าง

Shopee Lazada
ซื้อหนังสือสะดวก ส่งถึงบ้านบนช่องทางออนไลน์ที่ Shopee และ Lazada
หรือผ่านทางร้านหนังสือออนไลน์ www.serazu.com
thinkbeyond books

จัดจำหน่ายโดย Think Beyond
Barcode 885-90993-0906-6
8 859099 309066
ราคา 450 บาท