

เตรียมสอบ เด็กสายวิทย์



สรุปเข้ม

SCIENCE

ม.ต้น

พร้อมลุยทุกสนามสอบ

เนื้อหาละเอียดครบถ้วน ครอบคลุมทุกสนามสอบ
O-NET ม.3 • สอบ พสวท. • สอบเข้า ม.4
สอบเพิ่มเกรดในชั้นเรียน แนวข้อสอบหลากหลาย

พร้อมเฉลย
ละเอียด
ทุกข้อยาก

โดย ธนพงศ์ วัชรโรจน์ (ติวเตอร์บ๊ิก)

สารบัญ

วิชาฟิสิกส์

บทที่ 1 แรงและการเคลื่อนที่	1
บทที่ 2 งานและพลังงาน	2
บทที่ 3 พลังงานไฟฟ้า	21
บทที่ 4 แสงและการมองเห็น	28
แนวข้อสอบวิชาฟิสิกส์	41
	53

วิชาเคมี

บทที่ 1 สารและสมบัติของสาร	66
บทที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของสาร	67
บทที่ 3 ปฏิกิริยาเคมี	85
แนวข้อสอบวิชาเคมี	91
	98

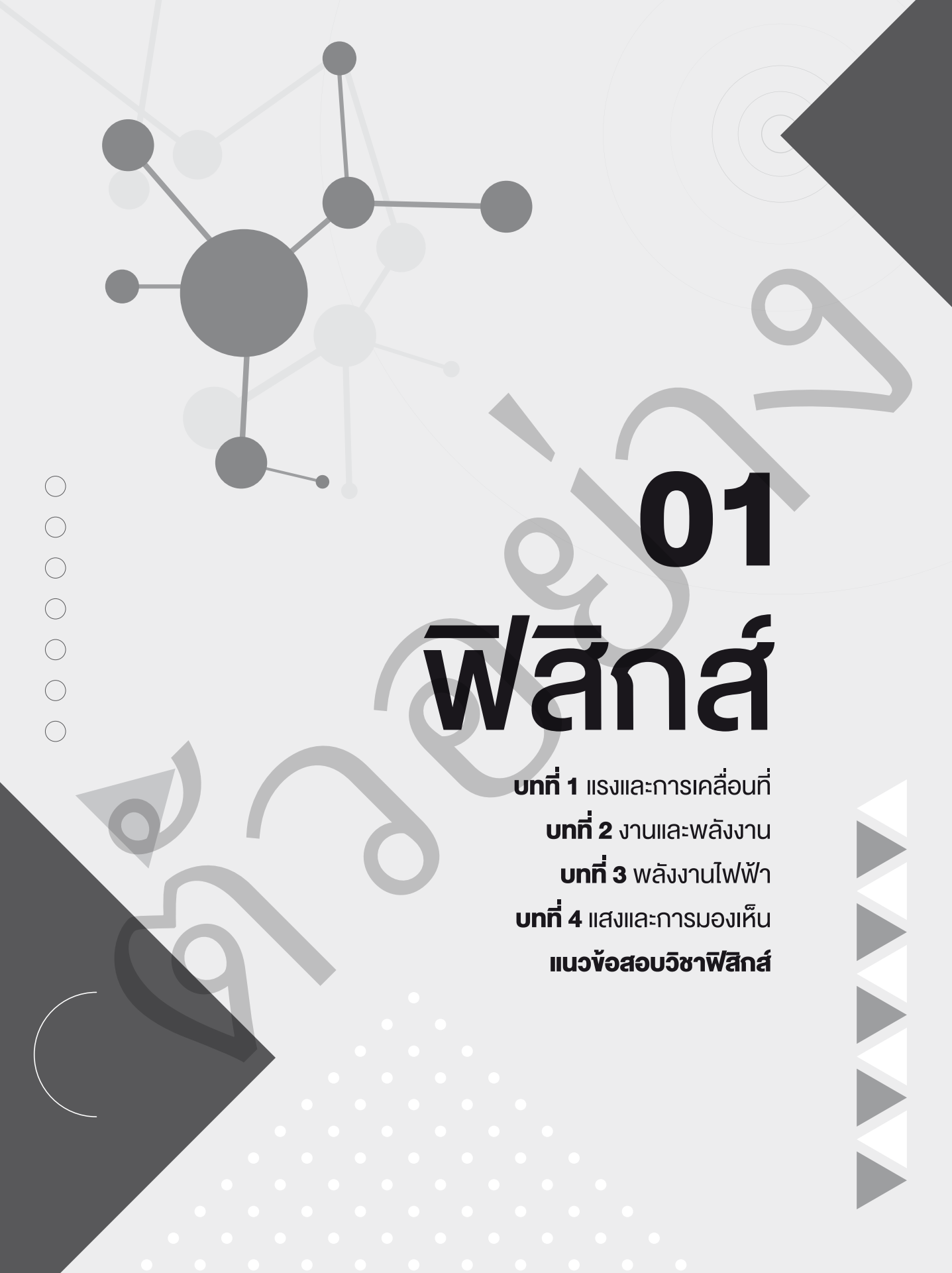
วิชาชีววิทยา

บทที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	111
บทที่ 2 ระบบนิเวศ	112
บทที่ 3 พืช	114
	124

บทที่ 4 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	139
บทที่ 5 ระบบร่างกายมนุษย์	149
บทที่ 6 การเจริญเติบโตของสัตว์	166
บทที่ 7 พันธุศาสตร์	174
แนวข้อสอบวิชาชีววิทยา	180

วิทยาศาสตร์กายภาพ

บทที่ 1 โลกและการเปลี่ยนแปลง	197
บทที่ 2 แหล่งน้ำ	198
บทที่ 3 ดิน หิน แร่ธาตุต่างๆ	208
บทที่ 4 บรรยากาศ	212
บทที่ 5 ดาราศาสตร์	220
แนวข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ	231
	242



01

ฟิสิกส์

บทที่ 1 แรงและการเคลื่อนที่

บทที่ 2 งานและพลังงาน

บทที่ 3 พลังงานไฟฟ้า

บทที่ 4 แสงและการมองเห็น

แนวข้อสอบวิชาฟิสิกส์

บทที่ 1

แรงและการเคลื่อนที่

การเคลื่อนที่

การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

- 1 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงที่ไปทิศทางเดียวกันตลอด เช่น โยนวัตถุขึ้นไปตรงๆ รถยนต์กำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้าในแนวเส้นตรง
- 2 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แต่มีการเคลื่อนที่กลับทิศด้วย เช่น รถแล่นไปข้างหน้าในแนวเส้นตรง เมื่อรถมีการเลี้ยวกลับทิศทาง ทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ตรงข้ามกัน

อัตราเร็ว ความเร่ง และความหน่วงในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

- 1 อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ คือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ใน 1 หน่วยเวลา
- 2 ความเร่งในการเคลื่อนที่ หมายถึง ความเร็วที่เพิ่มขึ้นใน 1 หน่วยเวลา เช่น วัตถุตกลงมาจากที่สูงในแนวตั้ง
- 3 ความหน่วงในการเคลื่อนที่ของวัตถุ หมายถึง ความเร็วที่ลดลงใน 1 หน่วยเวลา เช่น โยนวัตถุขึ้นตรงๆ ไปในท้องฟ้า

การเคลื่อนที่แบบอื่นๆ

- 1 การเคลื่อนที่แบบวงกลม เกิดขึ้นเนื่องจากวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่จะเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอ แต่ขณะนั้นมีแรงดึงวัตถุเข้าสู่ศูนย์กลางของวงกลม เรียกว่า “แรงเข้าสู่ศูนย์กลางการเคลื่อนที่” จึงทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบศูนย์กลาง เช่น การโคจรของดวงจันทร์รอบโลก
- 2 การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย (S.H.M) เป็นการเคลื่อนที่กลับไปมาซ้ำรอยเดิมของวัตถุ เช่น การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การสั่นของสายเครื่องดนตรี
- 3 การเคลื่อนที่แนววิถีโค้ง เป็นการเคลื่อนที่ผสมระหว่างการเคลื่อนที่ในแนวตั้งและในแนวราบ

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

นิวตันได้สรุปหลักการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งที่อยู่ในสภาพอยู่นิ่งและในสภาพเคลื่อนที่ ดังนี้

กฎข้อที่ 1 $\Sigma F=0$

- ถ้าหากว่าวัตถุมีสภาพหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ มันยังคงสภาพเช่นนี้ต่อไป หากไม่มีแรงที่ไม่สมดุลจากภายนอกมากระทำ

กฎข้อที่ 2 $\Sigma F=ma$

- ความเร่งของวัตถุจะแปรผันตามแรงที่กระทำต่อวัตถุ แต่จะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ เมื่อมีแรงลัพธ์ขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำกับวัตถุ

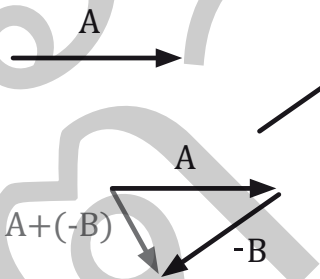
กฎข้อที่ 3 $F=-F$

- ทุกแรงกิริยาที่กระทำ จะมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดที่เท่ากันแต่มีทิศทางตรงกันข้ามกระทำตอบเสมอ

ปริมาณในทางฟิสิกส์

❶ ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity) หมายถึง ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น แรง ความเร็ว ความเร่ง โมเมนต์ โมเมนตัม น้ำหนัก เป็นต้น

❷ ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quality) หมายถึง ปริมาณที่มีแต่ขนาดอย่างเดียว ไม่มีทิศทาง เช่น เวลา พลังงาน ความยาว อุณหภูมิ พื้นที่ ปริมาตร อัตราเร็ว เป็นต้น



เวกเตอร์ จะต้องเขียนแบบเส้นที่มีหัวลูกศร ดังภาพ เขียนไปในทิศทางเดียว สำหรับการเขียนเวกเตอร์ของแรง ใช้ความยาวของส่วนเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง

การบวกลบเวกเตอร์

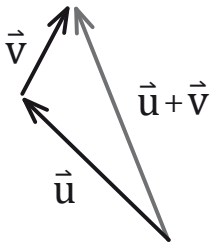
การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีการคำนวณ เมื่อมีเวกเตอร์ย่อยเพียง 2 เวกเตอร์ จะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

❶ เวกเตอร์ทั้งสองไปทางเดียวกัน เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดเวกเตอร์ทั้งสอง ทิศทางของเวกเตอร์ไปทางเดียวกับเวกเตอร์ทั้งสอง



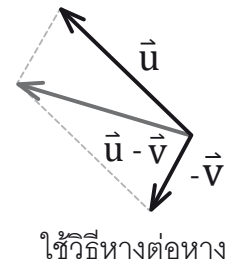
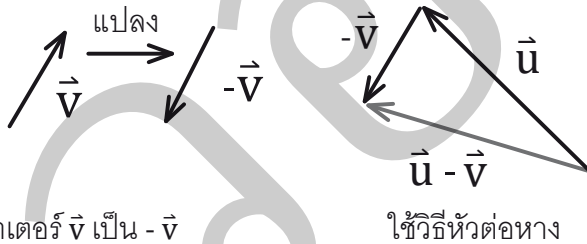
② เวกเตอร์ทั้งสองสวนทางกัน เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลต่างของเวกเตอร์ทั้งสอง ทิศทางจะไปทางเดียวกับเวกเตอร์ที่มีขนาดมากกว่า เพราะฉะนั้น $|\vec{R}| = |\vec{B}| - |\vec{A}|$ เมื่อ $|\vec{B}| > |\vec{A}|$, $|\vec{R}| = |\vec{A}| - |\vec{B}|$ เมื่อ $|\vec{A}| > |\vec{B}|$

③ เวกเตอร์ทั้งสองทำมุมต่อกัน สามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีการเขียนรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยให้เวกเตอร์ย่อยเป็นด้านของสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ประกอบ ณ จุดนั้น จะได้เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดและทิศทางตามแนวเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ลากจากจุดที่เวกเตอร์ทั้งสองกระทำต่อกัน



เขียนเวกเตอร์ $\vec{u}$ ก่อน จากนั้นเอาหางของ $\vec{v}$ มาต่อที่หัวของ $\vec{u}$ ดังรูป ผลลัพธ์ที่ได้คือเวกเตอร์ที่ลากจากหางของ $\vec{u}$ ไปสิ้นสุดที่หัวของ $\vec{v}$

สำหรับการลบกันของเวกเตอร์ คือ การบวกด้วยเวกเตอร์ที่เป็นลบ เช่น $\vec{u} - \vec{v} = \vec{u} + (-\vec{v})$ จากนั้นก็ดำเนินการต่อด้วยวิธีการที่กล่าวไปแล้วข้างต้น



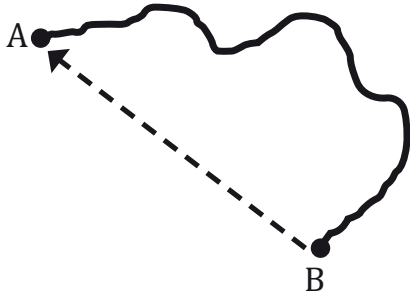
นิยามต้องทราบ

ถ้า A เป็นเวกเตอร์ใดๆ ที่มีขนาดและทิศทางหนึ่งๆ เวกเตอร์ $-A$ คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับเวกเตอร์ A แต่มีทิศทางตรงกันข้าม

การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุ

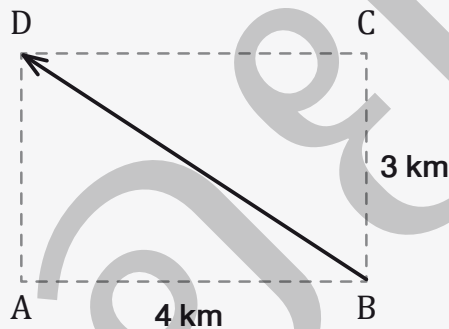
ระยะทาง (Distance) คือ ความยาววัดตามแนวเส้นทางการเคลื่อนที่ เป็นปริมาณสเกลาร์ (มีเฉพาะขนาด) หน่วยมาตรฐาน SI คือ "เมตร"

การกระจัด (Displacement) คือ เส้นตรงที่ลากจากจุดตั้งต้นของการเคลื่อนที่ไปยังจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง (คือ ทิศจากที่หัวลูกศรลากจากจุดตั้งต้นไปสู่สุดท้าย) มีหน่วย "เมตร" เช่นกัน



จากภาพคือรูปแผนที่ถนนที่มีจุดเริ่มต้นคือ จุด A และจุดสุดท้ายคือ จุด B การเดินทางในภาพนี้มีได้อยู่ 2 เส้นทาง คือ เดินทางตามเส้นสีดำ และ เดินทางตามเส้นรอยประ หากเป็นเส้นทางสีดำ คือ ระยะทาง หากเป็นเส้นประ คือ การกระจัด

ตัวอย่าง



- 1) หากเดินทางจากจุด $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ จะมีระยะทางเท่าไร

ระยะทางจาก A ไปยัง D คือ $4+3+4 = 11$ กิโลเมตร

หากเดินทางจากจุด $B \rightarrow D$ จะสามารถเดินได้ ดังนี้

ให้คิดการกระจัด โดยใช้สูตร $C^2 = A^2 + B^2$

$$= 4^2 + 3^2$$

$$= 5 \text{ กิโลเมตร}$$

- 2) หากเดินทางจากจุด $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ จะมีการกระจัดเท่าไร

การกระจัด ให้คิดระยะทางทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย คือ $A \rightarrow D$

ดังนั้น ระยะทางในข้อนี้เท่ากับ 3 กิโลเมตร



อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง

❶ **อัตราเร็ว (Speed)** คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ตามระยะทางจริงๆ ในหนึ่งหน่วยเวลา (ปริมาณสเกลาร์) มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

$$\text{อัตราเร็ว (v)} = \frac{\text{ระยะทางที่ได้ (s)}}{\text{เวลาที่ใช้ (t)}}$$

❷ **ความเร็ว (Velocity)** คือ การกระจัดของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา (ปริมาณเวกเตอร์) มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

$$\text{ความเร็ว (}\vec{v}\text{)} = \frac{\text{การกระจัด (}\vec{s}\text{)}}{\text{เวลาที่ใช้ (t)}}$$

ความแตกต่างระหว่างความเร็วและอัตราเร็ว

อัตราเร็ว บอกแต่ขนาด ไม่บอกทิศทางในการเคลื่อนที่
ส่วนความเร็ว บอกทั้งขนาด และทิศทางของการเคลื่อนที่

❸ **ความเร่ง (Acceleration)** คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุหรือความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลานั้นเอง (ปริมาณเวกเตอร์)

ถ้าความเร่งไม่เท่ากับศูนย์ ($a \neq 0$) ความเร็วมีการเปลี่ยนแปลง ใช้สมการ

$$\text{① } v = u + at$$

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

$$\text{③ } v^2 = u^2 + 2as$$

$$\text{④ } s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$\text{⑤ } s = vt - \frac{1}{2}at^2$$

a คือ ความเร่งเฉลี่ย (m/s^2)

s คือ การกระจัด (m)

u คือ ความเร็วต้น (m/s)

v คือ ความเร็วปลาย (m/s)

ถ้าความเร่งเท่ากับศูนย์ ($a=0$) ความเร็วคงที่ ใช้สมการ

$$s = vt$$

แรงและการเคลื่อนที่

แรง คือ สิ่งที่ทำให้วัตถุสามารถเคลื่อนที่หรือหยุดนิ่งได้ หรือทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ เป็นปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งมีขนาดและทิศทางในการเคลื่อนที่แน่นอนของวัตถุ อย่างที่เห็นกันอยู่ในปัจจุบัน รถไฟฟ้าความเร็วสูงเคลื่อนที่ รถไฟฟ้าบีทีเอส รถไฟธรรมดา รถเมล์ เรือ หรือแม้กระทั่งการลากของ ยกของ ดังนั้น การที่เห็นวัตถุบางอย่างเคลื่อนที่ จะต้องมียึดประกอบของแรงหลายชนิด สามารถสรุปแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ดังต่อไปนี้

- แรงลัพธ์
- แรงกิริยา แรงปฏิกิริยา
- แรงเสียดทาน
- แรงดึงดูดโลก
- โมเมนต์ของแรง
- แม่แรงเหล็ก เป็นต้น

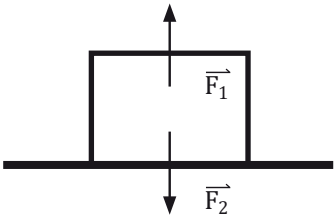
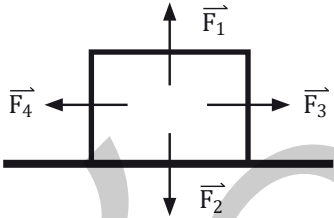
ชนิดของแรง

แรงในทางฟิสิกส์หรือกลศาสตร์นั้นมีด้วยกันหลายชนิด สามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ชนิดของแรง	คำอธิบาย
1 แรงดึงและแรงตึง	แรงที่ทำให้วัตถุยืดออกหรือแยกออกจากกัน เป็นแรงที่ตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัด ทิศทางของแรงเคลื่อนที่ออกจากวัตถุ 
2 แรงอัดหรือแรงกด	แรงที่ทำให้วัตถุบีบตัว เป็นแรงที่ตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัด ทิศทางของแรงพุ่งเข้าหาวัตถุ 
3 แรงโน้มถ่วง	แรงที่กระทำระหว่างมวล แรงซึ่งดึงดูดวัตถุรอบข้างเข้าสู่จุดศูนย์กลางของตัวเอง
4 แรงเฉือน	การกระทำของแรงที่มีทิศทางขนานกับพื้นที่รับแรง
5 แรงผลักและแรงดึง	แรงผลัก >>> ทิศทางของแรงเข้าหาวัตถุ แรงดึง >>> ทิศทางของแรงพุ่งออกจากวัตถุ แรงผลัก 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ  แรงดึง 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ 
6 แรงอื่นๆ	เช่น แรงเสียดทาน แรงดัน แรงคู่ควบ เป็นต้น

แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

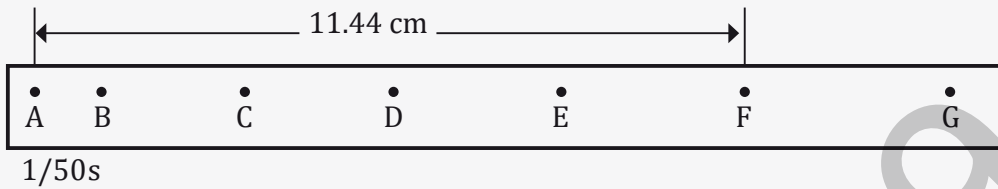
การศึกษาเรื่องแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุนั้น เพื่อดูความเป็นไปได้ว่า วัตถุชิ้นนั้นสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางไหน ซึ่งต้องดูทุกแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้หลักการของการบวก ลบ เวกเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้อง ยกตัวอย่างเช่น

	จากภาพจะเห็นว่าวัตถุไม่เคลื่อนที่ มีสาเหตุมาจากแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุ (F_1) และ แรงดึงดูดโลกกระทำต่อวัตถุ (F_2) มีขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม ส่งผลให้แรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ 0 จึงไม่ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่ของวัตถุ
	จากภาพจะเห็นว่าวัตถุไม่เคลื่อนที่ มีสาเหตุมาจากแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุ (F_1) และแรงดึงดูดโลกกระทำต่อวัตถุ (F_2) มีขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม และแรงที่เคลื่อนที่ออกจากวัตถุทางขวา (F_3) และซ้าย (F_4) มีขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงกันข้าม ส่งผลให้แรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ 0 จึงไม่ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่ของวัตถุ

การเคลื่อนที่ของวัตถุจากการใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่ตั้งอยู่บนโต๊ะ ใช้กระดาษสีเหลืองม้วน นำมาผูกด้วยถุงทรายในด้านปลายของกระดาษ เปิดสวิตช์เพื่อให้เครื่องเคาะสัญญาณทำงาน แล้วปล่อยถุงทรายให้ตกสู่พื้น สังเกตการเคลื่อนที่ของกระดาษ ระยะห่างของจุด โดยอาศัยสูตรการคำนวณความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ ดังนี้

$$\text{ขนาดความเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ขนาดการกระจัดจากจุดหนึ่งถึงจุดหนึ่ง}}{\text{เวลา}}$$

ตัวอย่าง



จงหาขนาดความเร็วเฉลี่ยจากจุด A ถึง F โดยระยะเวลาระหว่างจุดมีค่าเท่ากันคือ $1/50\text{s}$
ระยะช่วงเวลาทั้งหมดจากจุด A ถึง F คือ $5/50\text{s}$ ดังนั้น ทราบระยะทางทั้งหมดแล้วคือ
11.44 cm
ดังนั้นแทนสูตร

$$\begin{aligned}\text{ขนาดความเร็วเฉลี่ย} &= \frac{\text{ขนาดการกระจัดจาก A ถึง จุด F}}{\text{เวลา}} \\ &= \frac{11.44 \text{ cm}}{\frac{5}{50} \text{ s}} \\ &= 114.4 \text{ cm/s} \\ &= 1.144 \text{ m/s}\end{aligned}$$

สรุป การหาแรงลัพธ์ด้วยการคำนวณของเวกเตอร์

1. หากแรงย่อยมีทิศทางในทางเดียวกัน แรงลัพธ์ให้มีทิศทางเดียวกัน โดยเขียนหัวลูกศรเพื่อแสดงทิศทาง
2. หากแรงย่อยมีทิศทางตรงกันข้ามกัน แรงลัพธ์ให้มีทิศทางไปทางเดียวกับแรงย่อยที่มีขนาดมากกว่า แต่ต้องหักลบกันก่อนที่จะหาแรงลัพธ์
3. หากแรงย่อยมีค่าเท่ากัน ทิศทางตรงกันข้ามกัน แรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์

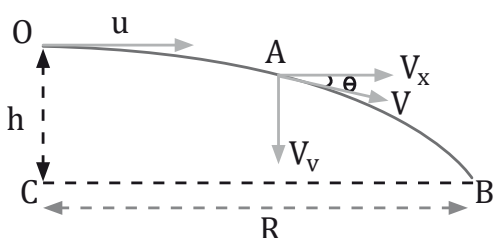
การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (Projectile Motion)

การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ 2 แนวพร้อมกัน คือ แนวระดับ และแนวตั้ง ซึ่งพบว่า ความเร็วในแนวระดับ ไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่นั้นจะแตกแรงออกมาทำมุมกับทิศทางการเคลื่อนที่โดยมีการแตกแรงได้ 2 แนว คือ แนวระดับ หรือ แกน X และ แนวตั้ง หรือ แกน Y

1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับ

จากกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เราพบว่า เมื่อไม่มีแรงลัพธ์มากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะรักษาสภาพการเคลื่อนที่ให้คงที่ ผลคือ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ($U_x = V_x$)



มีสูตรในการคำนวณ คือ

$$S_x = U_x t$$

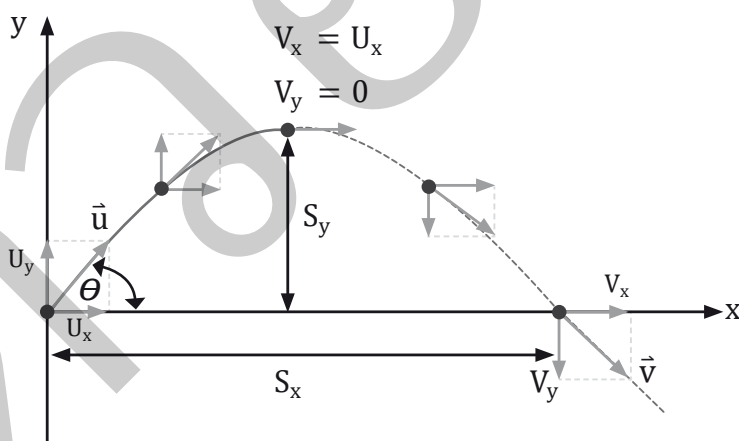
S_x คือ การกระจัดในแนวระดับ (m)

u_x คือ ความเร็วในแนวระดับ (m/s)

t คือ ช่วงเวลาของการเคลื่อนที่ (s)

2 การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโปรเจกไทล์ในแนวตั้ง เหมือนวัตถุที่ตกอย่างอิสระทุกประการ ซึ่งสมการการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง



ในแนวระดับ (แกน x)	ในแนวตั้ง (แกน y)
ความเร็วต้นในแนวแกน x $u_x = u \cos \theta$	ความเร็วต้นในแนวแกน y $u_y = u \sin \theta$

ความเร่งในแนวแกน x $a_x = 0$ เนื่องจากไม่มีแรงกระทำในแนวระดับ	ความเร่งในแนวแกน y $a_y = -g = -9.8 \approx -10 \text{ m/s}^2$ g มีเครื่องหมายลบเนื่องจากมีทิศตรงข้ามกับ u
ความเร็วในแนวแกน x ที่เวลา t ใดๆ $v_x = u_x$ $= u \cos\theta$	ความเร็วในแนวแกน y ที่เวลา t ใดๆ $v_y = u_y + a_y t$ $= u \sin\theta - gt$
การกระจัดในแนวแกน x ที่เวลา t ใดๆ $s_x = u_x t$ $= (u \cos\theta) t$	การกระจัดในแนวแกน y ที่เวลา t ใดๆ $s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$ $= (u \sin\theta) t - \frac{1}{2} gt^2$

แรงโน้มถ่วงของโลก

แรงโน้มถ่วงของโลกเป็นแรงซึ่งโลกกระทำต่อวัตถุทุกชิ้น โดยมีทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางโลก เป็นแรงที่ยึดเหนี่ยววัตถุให้ติดอยู่กับพื้นโลก เช่น ถ้าปล่อยมือจากวัตถุที่ถือไว้ วัตถุตกลงสู่พื้นเนื่องจากมีแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุ

มวล (m) คือ ปริมาณเนื้อของสารซึ่งมีค่าคงตัว มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

น้ำหนัก ของวัตถุนบนโลก เกิดจากแรงดึงดูดระหว่างมวลของวัตถุและโลก

แรงโน้มถ่วงของมวล 1 กิโลกรัม จะมีค่าอยู่ที่ 9.8 นิวตัน

วัตถุใดๆ ที่อยู่ในสนามแรงโน้มถ่วงของโลก จะมีแรงกระทำต่อวัตถุ แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ เรียกว่า น้ำหนักวัตถุ (weight; W) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับมวลวัตถุดังนี้

(คิดเฉพาะขนาด หากต้องการคิดทั้งขนาดและทิศทาง ให้ใส่เครื่องหมาย $\vec{W} = m\vec{g}$)

$$W = mg$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของวัตถุ (นิวตัน; N)

m คือ มวลของวัตถุ (กิโลกรัม; kg)

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีค่าเท่ากับ 9.8 เมตรต่อวินาที²

** เตือนความจำ >> มวลของวัตถุมีค่าคงที่เสมอ แต่น้ำหนักของวัตถุจะเปลี่ยนไปตามแรงโน้มถ่วง เช่น หากคำนวณน้ำหนักวัตถุที่ดวงจันทร์ จะมีค่าน้ำหนักวัตถุไม่เท่ากับน้ำหนักวัตถุเมื่อคำนวณบนโลก

แรงลอยตัว

แรงพยุงของของเหลวและแก๊สที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลวและแก๊สนั้น ทำให้วัตถุลอยอยู่ได้ ซึ่งวัตถุที่อยู่ในของเหลว จะมีอยู่ 3 แบบ คือ

1 วัตถุลอยในของเหลว

จะมี $D_{\text{วัตถุ}} < D_{\text{ของเหลว}}$

และ $S_{\text{วัตถุ}} < S_{\text{ของเหลว}}$



2 วัตถุลอยปริ่มในของเหลว

จะมี $D_{\text{วัตถุ}} = D_{\text{ของเหลว}}$

และ $S_{\text{วัตถุ}} = S_{\text{ของเหลว}}$



3 วัตถุจมในของเหลว

จะมี $D_{\text{วัตถุ}} > D_{\text{ของเหลว}}$

และ $S_{\text{วัตถุ}} > S_{\text{ของเหลว}}$



โดยที่ การคำนวณแรงลอยตัว สัมพันธ์กับความหนาแน่น (D) และความถ่วงจำเพาะของวัตถุ (S)
หลักการของอาร์คิมิดีส คือ วิธีการหาปริมาตรของวัตถุของแข็งด้วยการแทนที่น้ำในถ้วยยูรีกา โดย
ปริมาตรของวัตถุที่จมน้ำ = ปริมาตรของน้ำที่ล้น

สามารถสรุปหลักของอาร์คิมิดีส ได้ดังนี้

- 1) วัตถุที่ชั่งได้ในของเหลวจะมีค่าน้ำหนักน้อยกว่าวัตถุที่ชั่งในอากาศ เพราะของเหลวออกแรงพยุงวัตถุไว้
- 2) น้ำหนักของวัตถุที่หายไปในของเหลว = น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งได้ในอากาศ - น้ำหนักวัตถุที่ชั่งได้ในของเหลว ซึ่งจะเท่ากับ น้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่
- 3) น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ เท่ากับ น้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับส่วนจมของวัตถุ และเท่ากับ แรงพยุงหรือแรงลอยตัว

น้ำหนักวัตถุที่หายไปเมื่อชั่งในของเหลว จะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับ ปริมาตรวัตถุส่วนที่จม

$$\begin{aligned}\text{แรงพยุง} &= \text{น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในอากาศ} - \text{น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในของเหลว} \\ \text{ขนาดของแรงพยุง} &= \text{ขนาดน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่}\end{aligned}$$

จากหลักของอาร์คิมิดีส พิสูจน์ได้ว่า $F_B = \rho Vg$

โดยที่ F_B คือ ขนาดของแรงพยุง (N)
 ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว (kg/m^3)
 V คือ ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ (m^3)
 g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)

ความหนาแน่นสัมพัทธ์หรือความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.)

เป็นตัวเลขที่แสดงให้ทราบว่า สารนั้นหนักเป็นกี่เท่าของน้ำเมื่อมีปริมาตรเท่ากัน ซึ่งไม่มีหน่วยกำกับ ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสารและความถ่วงจำเพาะของสารดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{ถ.พ.ของสารใด} = \frac{\text{มวลหรือน้ำหนักของสาร}}{\text{มวลหรือน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่าวัตถุ}}$$

$$\text{ถ.พ.ของสารใด (S)} = \frac{\text{ความหนาแน่นของสาร } (\rho)}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ } (d)}$$

$$\text{ความหนาแน่นของสาร } (\rho) = \frac{\text{มวล (m)}}{\text{ปริมาตร (V)}}$$

เราสามารถหามวลสารหรือน้ำหนักของสารได้จากสูตรความถ่วงจำเพาะและสูตรหาความหนาแน่น

$$\text{จากสูตร } S = \frac{\rho}{d} \text{ จะได้ } S = \frac{m/V}{d}$$

ดังนั้น มวลของสาร

$$\text{หรือน้ำหนักของสาร } m = S V d$$

เมื่อ m คือ มวลหรือน้ำหนักสาร (g, Kg)
 S คือ ค่าความถ่วงจำเพาะของสาร
 V คือ ปริมาตรของสาร (cm^3, m^3)
 d คือ ความหนาแน่นของน้ำ มีค่า 1 g/cm^3
หรือ $1,000 \text{ kg/m}^3$

ตัวอย่าง

วัตถุ A มีมวล 500 กรัม มีความหนาแน่น 10 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร วัตถุ B มีมวล 400 กรัม มีความหนาแน่น 1.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร วัตถุชิ้นใดมีขนาดใหญ่กว่ากัน

วิเคราะห์โจทย์ เราทราบมวลและความหนาแน่นของวัตถุสองชิ้น ดังนั้นสิ่งที่เราจะบอกเราได้ว่าวัตถุชิ้นไหนมีขนาดใหญ่มากกว่ากัน จะต้องดูจากปริมาตรเท่านั้น

$$\text{จากสูตร } \rho = \frac{m}{V} \text{ จะได้ } V = \frac{m}{\rho}$$

สามารถมองได้คร่าวๆ ว่า หากมวลมีค่าเท่ากัน ความหนาแน่นน้อย ยิ่งทำให้ปริมาตรมาก ความหนาแน่นมาก ปริมาตรน้อย

แต่ในกรณีที่ มวลไม่เท่ากัน

$$\text{วัตถุ A ; } V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{500}{10} = 50 \text{ cm}^3$$

วัตถุ B

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{400}{1.5} = 266.67 \text{ cm}^3$$

นั่นคือ วัตถุ B มีขนาดใหญ่กว่า แม้ว่าวัตถุ B จะมีมวลน้อยกว่าก็ตาม แต่มันต้องขึ้นกับความหนาแน่นของวัตถุเป็นสำคัญด้วย

ตัวอย่าง

วัตถุหนึ่งมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 5 มีมวล 500 กรัม มีปริมาตรเท่าวัตถุอีกก้อนหนึ่งซึ่งมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2 วัตถุก้อนหลังนี้มีมวลเท่าไร

วิเคราะห์โจทย์ ในเมื่อให้รายละเอียดของวัตถุก้อนแรกมาแล้ว ก็ต้องคำนวณสิ่งที่ไม่รู้ในก้อนแรกให้ได้ก่อน นั่นคือ ไม่ทราบปริมาตรว่ามีอยู่เท่าไร

หาปริมาตรของวัตถุชิ้นที่ 1 จาก

$$\begin{aligned}V_1 &= \frac{m}{Sd} \\V_1 &= \frac{500}{5 \times 1} \\&= 100 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

หาปริมาตรของวัตถุชิ้นที่ 2

$$\begin{aligned}V_2 &= \frac{m}{(2 \times 1)} \\&= \frac{m}{2} \text{ cm}^3\end{aligned}$$

จากโจทย์บอกว่า วัตถุสองชิ้นมีปริมาตรเท่ากัน จะได้

$$\begin{aligned}V_1 &= V_2 \\100 &= \frac{m}{2} \\m &= 200 \text{ g}\end{aligned}$$

ดังนั้น วัตถุก้อนหลังมีมวล 200 กรัม

ตัวอย่าง

แท่งวัตถุทรงกระบอกมีรัศมี 7 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ซึ่งน้ำหนักได้ 800 กรัม จงหา

1) ถ.พ. ของวัตถุนี้

2) ถ้าหย่อนวัตถุลงในน้ำ วัตถุนี้จะลอยหรือจะจม ถ้าลอย ส่วนที่ลอยพ้นน้ำจะสูงเท่าไร

วิเคราะห์โจทย์

1) โจทย์บอกรัศมีของวัตถุนี้มา จำเป็นต้องหาปริมาตร

$$\begin{aligned}\text{จากสูตร } V &= \pi r^2 h \\&= \frac{22}{7} \times 7^2 \times 30 \\&= 4,620 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

มีมวลหรือ m = 800 g นำทุกค่ามาแทนที่

$$\begin{aligned}S &= \frac{m}{Vd} \\&= \frac{800}{4,620 \times 1} \\&= 0.173\end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น ความถ่วงจำเพาะมีค่าเท่ากับ 0.173

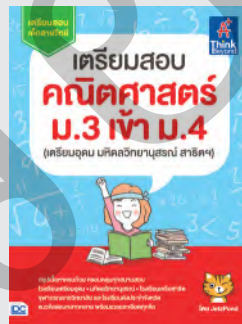
เนื้อหาครบถ้วน เข้าใจง่าย ตรงประเด็น

แนวข้อสอบท้ายบทหลากหลาย ครอบคลุมทุกสนามสอบ
เตรียมตัวสอบ O-NET • เตรียมตัวสอบเข้า ม.4
• สอบ พสวท. สอบเพิ่มเกรดในชั้นเรียน

แนวข้อสอบหลากหลาย พร้อมเฉลยละเอียดทุกข้อยาก
ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



ตะลุยโจทย์คณิต ม.3 เข้า ม.4
(พร้อมลุยทุกสนามสอบ)



เตรียมสอบคณิตศาสตร์ ม.3 เข้า ม.4
(เตรียมอุดม มหิดลวิทย์ฯ ธรรมศาสตร์ สรรพ)



ตะลุยโจทย์ MATH ม.4
(พร้อมลุยทุกสนามสอบ)

ISBN(eBook) 885-909-931-137-3



8 859099 131137 3

ราคา 250 บาท



ซื้อสะดวก ส่งถึงบ้านที่ Shopee และ Lazada หรือผ่านทาง
ร้านหนังสือออนไลน์ www.thinkbeyondbook.com



thinkbeyond books