

SE-ED's  
Test Prep

สรุปเนื้อหาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  
เสริมความรู้ เตรียมพร้อมกับการสอบทุกสนาม

# สรุปแน่นๆ ฟิสิกส์ ม.ปลาย

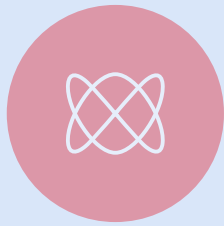


$$E=mc^2$$

$$60 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} = 600 \text{ kg m/s}$$

อริพงษ์ อามาศย์สมบัติ

# สรุปเนื้อหา ฟิสิกส์



ม.ปลาย

SE-ED

อริพงษ์ อมาตย์สมบัติ



บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)  
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

ค้นหาหนังสือที่ต้องการ (รวม e-book และสินค้าที่น่าสนใจ) ได้เร็ว ทันใจ

- บน PC และ Notebook ที่ [www.se-ed.com](http://www.se-ed.com)
- สำหรับ SmartPhone และ Tablet ทุกยี่ห้อ ที่ <http://m.se-ed.com> (ผ่าน browser เข้าอินเทอร์เน็ตแล้วทำ Bookmark บนจอ Home จะใช้งานได้เหมือน App ทุกประการ) หรือติดตั้ง **SE-ED Application** ได้จาก **Play Store** บน **Android** หรือจาก **App Store** บน **iOS**

- ในกรณีที่ต้องการซื้อเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ในการสอน การฝึกอบรม การส่งเสริมการขาย หรือเป็นของขวัญพิเศษ เป็นต้น กรุณาติดต่อสอบถามราคาพิเศษได้ที่ ฝ่ายขาย บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน) เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทรศัพท์ 0-2826-8222 โทรสาร 0-2826-8356-9
- หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ [comment@se-ed.com](mailto:comment@se-ed.com)

## สรุปเน้นๆ ฟิสิกส์ ม.ปลาย

โดย อธิพงษ์ อามาตย์สมบัติ

ราคา 250 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย โดย อธิพงษ์ อามาตย์สมบัติ

ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ



### ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

อธิพงษ์ อามาตย์สมบัติ.

สรุปเน้นๆ ฟิสิกส์ ม.ปลาย. -- กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2561.

408 หน้า.

1. ฟิสิกส์--ข้อสอบและเฉลย. I. ชื่อเรื่อง.

530.076

ISBN : 978-616-08-3146-3

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย



บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)  
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260

โทรศัพท์ 0-2826-8000

พิมพ์ที่ บริษัท ส.เอเซียเพรส (1989) จำกัด

เลขที่ 143, 145 ซอยรามคำแหง 42 แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240 โทรศัพท์ 0-2732-3101-6

นายสุวัฒน์ ปิยะธนาพงษ์ ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา พ.ศ. 2561

## คำนำ

หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือที่สรุปเนื้อหาฟิสิกส์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ไว้ทั้งหมด รวมทั้งเนื้อหาสำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในบางส่วน ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ชื่อหนังสือ **“สรุปเน้นๆ ฟิสิกส์ ม.ปลาย”** ใช้สำหรับการเตรียมตัวสอบปีในชั้นเรียน หรือการเตรียมตัวในการสอบแข่งขันเข้ามหาวิทยาลัยทั่วประเทศ และรวมทั้งใช้ทบทวนความรู้ในการสอบแข่งขันในหลายๆ สนามสอบอื่นๆ โดยผู้เขียนได้อธิบายและสรุปเนื้อหาทั้งหมด ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึง 6 ไว้อย่างครอบคลุมและครบถ้วนภายในเล่มเดียว พร้อมพิสูจน์และบรรยายถึงที่มาของสมการต่างๆ ไว้อย่างละเอียดและเข้าใจง่าย รวมทั้งมีโจทย์ตัวอย่าง แทรกในแต่ละส่วนของเนื้อหา เพื่อให้ผู้อ่านจะได้ทำความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น และเป็นการฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับการเตรียมตัวในการสอบด้วยความมั่นใจ

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผู้อ่านจะได้รับความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาของฟิสิกส์ จากหนังสือเล่มนี้ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาที่สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานเพื่อต่อยอดความรู้ในคณะหรือสาขาวิชาต่างๆ สำหรับการศึกษาด้านในระดับอุดมศึกษา หรือระดับที่สูงขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานในชีวิตประจำวัน รวมถึงการดำเนินชีวิตภายใต้ความเข้าใจของกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติที่มากยิ่งขึ้น เพราะฟิสิกส์คือธรรมชาติ และต้องเข้าใจว่า **“กฎที่ธรรมชาติสร้างขึ้นย่อมอยู่เหนือกฎที่มนุษย์สร้างขึ้นเสมอ”**

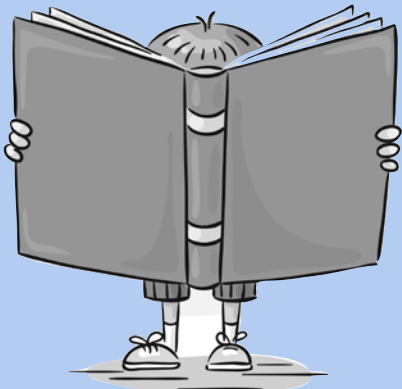
ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และกัลยาณมิตรทุกท่านที่มีส่วนร่วมส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เขียนได้ถ่ายทอดสิ่งที่รักและหลงใหลออกมาเป็นหนังสือเล่มนี้ โดยผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้ที่ได้อ่านหนังสือเล่มนี้ทุกท่านจะได้ร่วมสัมผัสกับความน่าอัศจรรย์และความงดงามของธรรมชาติ และหลงรักกับความงามทางวิชาการของฟิสิกส์ ดังเช่นผู้เขียน

**“ไม่มีสิ่งใดอยู่เหนือธรรมชาติได้ แต่เป็นเพียงเพราะเรายังไม่สามารถเข้าใจธรรมชาติของสิ่งนั้นได้ นั่นเอง”**

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

อธิพงษ์ อามาตย์สมบัติ

# SE-ED



# สารบัญ


1	บทนำ.....	7
2	การเคลื่อนที่แนวตรง 1 มิติ.....	19
3	มวล แรงแลและกฎการเคลื่อนที่.....	31
4	การเคลื่อนที่แบบต่างๆ.....	47
5	งานและพลังงาน.....	67
6	โมเมนตัมและการชน.....	79
7	การเคลื่อนที่แบบหมุน.....	91
8	สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น.....	105
9	คลื่นกล.....	119
10	เสียง.....	139
11	ทัศนอุปกรณ์.....	159

12	แสงเชิงฟิสิกส์.....	185
13	ไฟฟ้าสถิต.....	193
14	ไฟฟ้ากระแสตรง.....	225
15	แม่เหล็กไฟฟ้า.....	253
16	ไฟฟ้ากระแสสลับ.....	271
17	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.....	291
18	ของไหล.....	301
19	ความร้อน.....	335
20	ฟิสิกส์อะตอม.....	361
21	ฟิสิกส์นิวเคลียร์.....	387



# บทนำ

## ความหมายของฟิสิกส์

 ฟิสิกส์ (Physics) เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง หมายถึง ธรรมชาติ (nature) มาจากภาษากรีก ดังนั้น ฟิสิกส์ จะศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในจักรวาล โดยส่วนใหญ่จะศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีชีวิต ที่เรียกว่า **วิทยาศาสตร์กายภาพ** โดยศึกษาจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น แล้วรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต และสรุปออกมาเป็นทฤษฎี หรือกฎต่างๆ นอกจากนี้ ความรู้ทางฟิสิกส์ยังได้มาจากการจินตนาการเพื่อนำมาสร้างแบบจำลองทางความคิด โดยใช้หลักการของฟิสิกส์ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นทฤษฎี และมีการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของทฤษฎีนั้นๆ

## ปริมาณและหน่วย

จากการสังเกต และทดลองทำให้ได้ข้อมูลออกมา โดยข้อมูลทางฟิสิกส์จะมี 2 ประเภท คือ **ข้อมูลเชิงคุณภาพ** ข้อมูลนี้จะได้มาจากการบรรยายลักษณะของสิ่งที่สังเกต เช่น ลักษณะพื้นผิว กลิ่น สี รส เป็นต้น และอีกข้อมูลคือ **ข้อมูลเชิงปริมาณ** ได้มาจากการวัดค่าข้อมูล โดยอาจจะใช้เครื่องมือวัดโดยตรงหรือทางอ้อม และปริมาณนี้จะมีความหมายเฉพาะเจาะจง เช่น น้ำหนัก ความเร็ว ความเร่ง อุณหภูมิ เวลา ปริมาตร มวล เป็นต้น ซึ่งปริมาณเหล่านี้ จะต้องมียุทธศาสตร์กำกับชัดเจน เช่น ความเร็ว อาจมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที เป็นต้น



## หน่วยทางฟิสิกส์

เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียิ่งที่บ่งบอกปริมาณข้อมูล และเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก องค์การระหว่างชาติเพื่อการมาตรฐานได้กำหนด ระบบหน่วยมาตรฐานออกมากที่เรียกว่า **ระบบเอสไอ (SI)** ย่อมาจาก System International Unit เพื่อให้ทุกประเทศใช้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยระบบเอสไอ ประกอบด้วย หน่วยฐาน หน่วยอนุพันธ์ และหน่วยเสริม

**หน่วยฐาน** เป็นปริมาณพื้นฐานที่ถูกกำหนดขึ้น มี 7 หน่วย ได้แก่ มวล, ความยาว, อุณหภูมิ, ความเข้มของการส่องสว่าง, เวลา, กระแสไฟฟ้า, ปริมาณของสาร แสดงตามตาราง

ตารางหน่วยฐาน ในระบบ SI

ปริมาณฐาน	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว	เมตร	m
มวล	กิโลกรัม	kg
เวลา	วินาที	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A
อุณหภูมิ	เคลวิน	K
ปริมาณสาร	โมล	mol
ความเข้มการส่องสว่าง	แคนเดลา	cd

**หน่วยอนุพันธ์** เป็นปริมาณที่เกิดจากการนำหน่วยฐานมารวมกัน หรือสร้างมาจากหน่วยฐาน เช่น ความเร็ว มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s) โดยมีหน่วยฐานคือ เมตร (m) และวินาที (s) หรือ นิวตัน (N) ซึ่งเป็นหน่วยของแรง (F) โดยเทียบเป็น กิโลกรัมเมตรต่อวินาทียกกำลังสอง ( $\text{kgm/s}^2$ ) เพื่อให้เกียรติกับนิวตัน จึงเรียกเป็นชื่อมาเป็นหน่วยของแรง

**หน่วยเสริม** เป็นหน่วยที่ไม่ได้อยู่ในหน่วยฐานหรือหน่วยอนุพันธ์ มี 2 หน่วยคือ **เรเดียน (rad)** เป็นหน่วยวัดมุมบนระนาบ และ **สเตอเรเดียน (sr)** เป็นหน่วยวัดมุมตัน โดย มุม 1 sr คือมุมที่รองรับพื้นที่ผิวของทรงกลม (A) ที่มีขนาดเท่ากับขนาดของรัศมีของทรงกลมกำลังสอง

## คำอุปสรรค

จากการทดลองได้ค่าปริมาณที่มีหน่วยกำกับแล้ว เมื่อปริมาณนั้นมีค่ามาก ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนให้กระชับ จะใช้คำนำหน้าหน่วยเรียกว่า คำอุปสรรค เพื่อให้หน่วยที่ใช้นั้น เล็กลงหรือโตขึ้น แสดงดังตาราง

## ตาราง ชื่อและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าอุปสรรค

ตัวนำหน้า	ชื่อภาษาไทย	สัญลักษณ์	ตัวคูณเทียบเท่า	ตัวนำหน้า	ชื่อภาษาไทย	สัญลักษณ์	ตัวคูณเทียบเท่า
exa	เอกซะ	E	$10^{18}$	deci	เดซี	d	$10^{-1}$
peta	เพตะ	P	$10^{15}$	centi	เซนติ	c	$10^{-2}$
tera	เทระ	T	$10^{12}$	milli	มิลลิ	m	$10^{-3}$
giga	จิกะ	G	$10^9$	micro	ไมโคร	$\mu$	$10^{-6}$
mega	เมกะ	M	$10^6$	nano	นาโน	n	$10^{-9}$
kilo	กิโล	k	$10^3$	pico	พิโก	p	$10^{-12}$
hecto	เฮกโต	h	$10^2$	femto	เฟมโต	f	$10^{-15}$
deka	เดคา	da	$10^1$	atto	อัตโต	a	$10^{-18}$



**Ex** จงหาหน่วยอนุพันธ์ของ งาน เมื่องานคือ แรงคูณกับการกระจัดตามแนวแรง และแรงคือ มวลคูณความเร่ง

## วิธีทำ

จาก งาน  $W = F \cdot S$

จากแรง  $F = ma$

ดังนั้น  $W = ma \cdot S$

เมื่อ  $m$  มีหน่วย  $kg$ ,  $a$  มีหน่วย  $m/s^2$

และ  $S$  มีหน่วยเป็น  $m$

ดังนั้น  $W$  มีหน่วย  $\frac{kgm^2}{s^2}$

**Ex**

จงเปลี่ยนหน่วยของความยาว 10 เมตรเป็นหน่วย พิโกเมตร และเปลี่ยนความเร็ว จาก 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง ให้มีความเร็วเป็นหน่วยเป็น เมตร/วินาที

วิธีทำ

เปลี่ยน 10 เมตร เป็น พิโกเมตร

$$10 = \frac{10\text{pm}}{p} \quad (p = 10^{-12})$$

$$10 \text{ m} = 10 \times 10^{-12} \text{ pm}$$

เปลี่ยน 72 km/hr เป็น m/s

$$72 \text{ km/hr} = 72 \frac{\text{km}}{\text{hr}} \times \frac{1\text{hr}}{3600\text{s}} \frac{1000\text{m}}{1\text{km}}$$

$$\therefore 72 \text{ km/hr} = 20 \text{ m/s}$$

**เลขนัยสำคัญ****SE-ED**

**เลขนัยสำคัญ** คือ ตัวเลขที่ได้จากการวัดที่มีความหมายหรือความสำคัญที่จะแสดงออกมา โดยจำนวนตัวเลขนัยสำคัญจะขึ้นอยู่กับความละเอียดของเครื่องมือวัด เช่น การวัดความยาวของดินสอวัดได้เป็น 10.0 เซนติเมตร และ 10.00 เซนติเมตร ซึ่งมีความหมายต่างกัน เป็นต้น เลขนัยสำคัญมีหลักในการหา ดังนี้

- เลขทุกตัวเป็นเลขนัยสำคัญ ยกเว้นเลข 0
- เลข 0 เป็นนัยสำคัญเมื่ออยู่ระหว่างตัวเลขนัยสำคัญ เช่น 304 และ 2.025 มีเลขนัยสำคัญ 3 และ 4 ตัวตามลำดับ
- เลข 0 ที่อยู่ด้านซ้ายสุดไม่เป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 0813 และ 0.0078 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว และ 2 ตัว ตามลำดับ
- เลข 0 ที่อยู่ด้านขวามือ หรืออยู่หลังจุดทศนิยมเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 72.0, 5.00 และ 0.00300 ทุกตัวมีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว
- เลข 0 ที่อยู่ทางขวามือของเลขจำนวนเต็มแต่ไม่เป็นเลขทศนิยม จะบอกเลขทศนิยมได้ไม่ชัดเจน เช่น เลข 8000

ถ้ามีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว ควรเขียนเป็น  $8.000 \times 10^3$

ถ้ามีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ควรเขียนเป็น  $8.00 \times 10^3$

ถ้ามีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ควรเขียนเป็น  $8.0 \times 10^3$

เมื่อทราบหลักการนับเลขนัยสำคัญแล้ว เมื่อนำเลขนัยสำคัญมากระทำกันทางคณิตศาสตร์จะมีหลักการดังต่อไปนี้

**การบวกและการลบเลขนัยสำคัญ** จะยึดทศนิยมที่น้อยที่สุดเป็นผลลัพธ์ คือผลลัพธ์ที่ได้จะมีจำนวนทศนิยมเท่ากับจำนวนทศนิยมที่น้อยที่สุดของตัวเลขที่นำมาบวกหรือลบกัน เช่น  $2.136 + 6.42 = 8.556$  แต่ค่าที่ตอบคือ 8.55 เพราะยึดตามทศนิยมหลักที่น้อยที่สุดคือ สองตำแหน่ง

**การคูณและการหารเลขนัยสำคัญ** จะยึดจำนวนเลขนัยสำคัญที่น้อยที่สุดเป็นผลลัพธ์ คือผลลัพธ์จะมีเลขนัยสำคัญเท่ากับจำนวนตัวเลขนัยสำคัญที่น้อยที่สุดของตัวเลขที่มากคูณหรือหารกัน เช่น  $1.85 \times 4.2 = 7.77$  แต่ค่าที่ตอบคือ 7.7 เพราะมีจำนวนเลขนัยสำคัญสองตัวเท่ากับตัวเลขนัยสำคัญน้อยที่สุดที่นำมาคูณ หรือ  $3.27^2 = 10.6929$  แต่ค่าที่ตอบคือ 10.6 เพราะมีเลขนัยสำคัญสามตัวเท่ากับตัวที่น้อยที่สุดที่นำมายกกำลัง



ห้องหนึ่งมีความกว้าง 4.50 เมตร และยาว 15.85 เมตร จะมีพื้นที่เท่าไร

**วิธีทำ**

จากโจทย์เป็นการคูณเลขนัยสำคัญ ดังนั้นคำตอบยึดเลขนัยสำคัญที่น้อยที่สุด

จากโจทย์ หาพื้นที่ได้จาก  $4.50 \times 15.85 = 71.325$  ตารางเมตร

ดังนั้น ควรตอบ **71.3 ตารางเมตร** [เพราะมีจำนวนเลขนัยสำคัญน้อยสุดเท่ากับตัวที่นำมาคูณ คือมีเลขนัยสำคัญสามตัว]

## ความไม่แน่นอนของการวัด

ในการวัดข้อมูลแต่ละครั้งจะทำให้ข้อมูลที่ได้มามีความคลาดเคลื่อนหรือความไม่แน่นอนเกิดขึ้นเสมอ โดยความคลาดเคลื่อน อาจเกิดจากตัวผู้วัด เครื่องมือวัด วิธีการวัด รวมถึงความคลาดเคลื่อนหรือความไม่แน่นอนทางธรรมชาติ ดังนั้นในการวัดข้อมูลแต่ละครั้งควรใช้วิธีการวัดที่ถูกต้องและเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด เช่น เมื่อต้องการวัดความยาวของดินสอ ควรใช้ไม้บรรทัดวัด หรือเมื่อต้องการวัดความหนาของเหรียญ ควรใช้ไมโครมิเตอร์หรือเวอร์เนียสในการวัด เพื่อจะให้ข้อมูลที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริงน้อยที่สุด

ดังนั้นในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองต้องระบุค่าความคลาดเคลื่อนเสมอ เช่น การวัดค่าของปริมาณ  $y$  ซึ่งจะวัดได้เป็น  $\bar{y} \pm \Delta y$  โดย ค่า  $y$  ที่วัดได้มีความคลาดเคลื่อนในช่วง  $\bar{y} - \Delta y$  ถึง  $\bar{y} + \Delta y$  โดยที่ค่า  $\Delta y$  เป็นค่าความคลาดเคลื่อนของ  $y$  และเมื่อมีจำนวนที่มีความคลาดเคลื่อนหลายจำนวนนำมากระทำกันทางคณิตศาสตร์ทำได้ดังนี้

**การบวกและลบค่าความไม่แน่นอน** ความไม่แน่นอนของผลลัพธ์ เท่ากับผลบวกของความไม่แน่นอนทั้งสอง

การบวก

$$(x \pm \Delta x) + (y \pm \Delta y) = (x + y) \pm (\Delta x + \Delta y)$$

การลบ

$$(x \pm \Delta x) - (y \pm \Delta y) = (x - y) \pm (\Delta x + \Delta y)$$

กรณีที่ เป็นเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน หาได้ดังสมการ

การบวก

$$(x \pm \Delta x\%) + (y \pm \Delta y\%) = (x + y) \pm \left( \frac{x\Delta x}{100} + \frac{y\Delta y}{100} \right)$$

การลบ

$$(x \pm \Delta x\%) - (y \pm \Delta y\%) = (x - y) \pm \left( \frac{x\Delta x}{100} + \frac{y\Delta y}{100} \right)$$

## การคูณและการหารค่าความไม่แน่นอนของการวัด

การคูณ  $(x \pm \Delta x\%)(y \pm \Delta y\%) = xy \pm (\Delta x\% + \Delta y\%)$

การหาร  $(x \pm \Delta x\%)/(y \pm \Delta y\%) = x/y \pm (\Delta x\% + \Delta y\%)$



**Ex**

วัตถุชิ้นหนึ่งมีมวล  $15.45 \pm 0.01$  กิโลกรัม เมื่อถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนหนึ่งหนัก  $5.34 \pm 0.02$  กิโลกรัม อีกส่วนหนึ่งจะมีมวลเท่าไร

**วิธีทำ**

เป็นการลบค่าความไม่แน่นอน



จาก  $(x \pm \Delta x) - (y \pm \Delta y) = (x - y) \pm (\Delta x + \Delta y)$

ดังนั้น อีกส่วนของวัตถุคือ  $(15.45 - 5.34) \pm (0.01 + 0.02)$

อีกส่วนของวัตถุคือ  $10.1 \pm 0.03$  กิโลกรัม

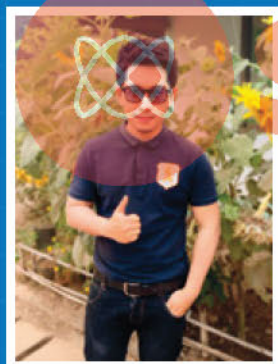
หรือ **10.13** และ **10.07** กิโลกรัม



# สรุปเน้นๆ ฟิสิกส์ ม.ปลาย

หนังสือ **สรุปเน้นๆ ฟิสิกส์ ม.ปลาย** เล่มนี้ เป็นหนังสือที่สรุปเนื้อหาฟิสิกส์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายไว้ทั้งหมด รวมทั้งเนื้อหาสำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในบางส่วนตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ เหมาะสำหรับเตรียมตัวสอบในชั้นเรียน หรือการเตรียมตัวในการสอบแข่งขันเข้ามหาวิทยาลัยทั่วประเทศ รวมทั้งใช้ทบทวนความรู้ในการสอบแข่งขันในทุกๆ สนามสอบเพื่อการเตรียมตัวในการสอบด้วยความมั่นใจ

นอกจากนี้ เนื้อหาในหนังสือจะทำให้ผู้อ่านได้รับความรู้ความเข้าใจเนื้อหาของฟิสิกส์สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานเพื่อต่อยอดความรู้ในคณะหรือสาขาวิชาต่างๆ สำหรับการศึกษาคือในระดับอุดมศึกษาหรือระดับที่สูงขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รวมถึงการดำเนินชีวิตภายใต้ความเข้าใจของกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติมากยิ่งขึ้น



ประวัติผู้เขียน

**อภิพงษ์ อามาศย์สมบัติ**

- ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ปริญญาเอก วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยขอนแก่น (กำลังศึกษา)
- เป็นอาจารย์พิเศษ โรงเรียนมหาไถ่ศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2556 - 2560)
- เป็นติวเตอร์ให้กับสถาบันกวดวิชาและโรงเรียนหลายแห่ง ประสบการณ์สอนมากกว่า 10 ปี (2549 - ปัจจุบัน)



www.se-ed.com



sbc.fans

ISBN 978-616-08-3146-3



9 786160 831463

250 บาท

คู่มือเรียน-สอบมัธยมปลาย-ฟิสิกส์