



PHYSICS

พื้นฐานฟิสิกส์ <Basic>



Mc Squared

MCSQUARED.IN.TH



คุยกับพี่เบนซ์

หากพูดถึงวิชาฟิสิกส์ เชื่อว่าหลายๆคนที่ได้ยินคงรู้สึกเข็ดขยาด อาจเนื่องมาจากเคยมีประสบการณ์ที่ไม่ดีในการเรียนวิชานี้มาก่อน หรืออาจจะเคยได้ยินได้ฟังมาจากรุ่นพี่/เพื่อนที่โรงเรียนว่ามันเป็นวิชาที่ยาก แต่พี่อยากบอกกับน้องๆว่า ขณะที่คนส่วนใหญ่พูดเป็นเสียงเดียวกันว่ายาก ยังมีคนส่วนน้อยอีกกลุ่มหนึ่งที่บอกว่า “ฟิสิกส์แท้จริงแล้วเป็นวิชาที่ง่าย” เอ๊ะ!!! แล้วอะไรคือความแตกต่างระหว่างคน 2 กลุ่มนี้ล่ะ? จากประสบการณ์การสอนฟิสิกส์ของพี่ พี่พบว่าคนที่บอกฟิสิกส์ยาก ล้วนแล้วแต่เรียนฟิสิกส์ด้วยการท่องจำสูตร ไม่ทำความเข้าใจทฤษฎี ที่มาของสูตร ขาดทักษะการคิดเป็นภาพ และมีพื้นฐานการคำนวณที่ไม่ดี ซึ่งแน่นอนว่าในทางกลับกันคนที่บอกว่าฟิสิกส์ง่ายนั้นจะไม่เน้นท่องจำสูตร แต่จะพยายามทำความเข้าใจทฤษฎี ที่มาของสูตร เวลาคิดโจทย์จะพยายามวาดรูปหรือมองเป็นภาพออกมาให้ได้ก่อน และสิ่งที่ขาดไม่ได้เลยสำหรับคนกลุ่มนี้ก็คือการฝึกฝนทำโจทย์อยู่อย่างสม่ำเสมอ พี่เชื่อว่าอ่านมาถึงตรงนี้ น้องน่าจะรู้แล้วว่าตัวเองอยู่ในกลุ่มไหน ถ้าน้องอยู่ในกลุ่มที่ 2 คือเข้าใจฟิสิกส์ดีอยู่แล้ว และฝึกฝนทำโจทย์ด้วยตัวเองอย่างสม่ำเสมอ น้องไม่จำเป็นต้องเรียนกับพี่เลย แต่ถ้าน้องอยู่ในกลุ่มแรกหรือน้องต้องการเพิ่มความแม่นยำ เจียบบคมและความรวดเร็วในการทำโจทย์ คอร์สเรียนฟิสิกส์เล่มที่น้องกำลังอ่านอยู่นี้สามารถตอบโจทย์ของน้องได้เป็นอย่างดี ทำไมพี่ถึงมั่นใจขนาดนั้น ? ก็เพราะพี่เคยเป็นเด็กในกลุ่มแรกมาก่อน พี่จึงรู้และสามารถแนะนำแนวทางในการเรียนฟิสิกส์ให้น้องประสบความสำเร็จได้

ท้ายนี้ พี่หวังว่าแบบเรียนฟิสิกส์เล่มนี้จะช่วยให้น้องๆ รัก และเข้าใจในการเรียนวิชาฟิสิกส์มากขึ้น สำหรับความดีที่พี่มีจากหนังสือเล่มนี้ ขอมอบให้แด่บุคลากรครูอาจารย์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ผู้เขียน

ด้วยความปรารถนาดี
สทิจ ธนสารโสภณ (พี่เบนซ์)



B

e

n

z

Mc Squared

การเข้าเรียนและใช้งานระบบเรียน

1

เข้าไปที่เว็บไซต์ www.mcsquared.in.th จากนั้นคลิกที่ปุ่ม  Login เพื่อเข้าสู่ระบบ



2

หลังจากคลิกปุ่ม Login หากขณะนั้นไม่ได้ login facebook ไว้ ระบบจะพามาที่หน้ากรอกอีเมลและรหัสผ่านที่ใช้ Login เข้าสู่ Facebook หลังจากกรอกเรียนเรียบร้อยแล้วคลิกที่ปุ่ม **“เข้าสู่ระบบ”** แล้วรอสักครู่ระบบจะพากลับมาที่เว็บเอ็ม ซีสแควร์

facebook 

กรอกอีเมลและรหัสผ่านที่ใช้ Login ผ่าน Facebook

ลงชื่อเข้าใช้ Facebook

อีเมลหรือ
โทรศัพท์:

รหัสผ่าน

☐ ให้อัตโนมัติในระบบต่อไป

[เข้าสู่ระบบ](#) หรือ [สมัครใช้งาน Facebook](#)

[ลืมรหัสผ่านใช่ไหม](#)

ภาษาไทย English (US) 日本語 中文(简体) Tiếng Việt Français (France) Deutsch Pyckmъ
Español Português (Brasil) 

สมัครใช้งาน เกม เว็บโซเชียล Messenger เกี่ยวกับ Facebook Lite สร้างโฆษณา โพรไฟล์มีสื่อสิ่ง สร้างเพจ ค้นหาเพื่อน ค้นหาเพื่อน ปรึกษาเรื่องหมาย หมายความว่า Facebook บุคคล ความเป็นส่วนตัว เพจ องค์กร ส่วนเลือกโฆษณา

Facebook © 2015
ภาษาไทย

- 3 **เลือกคอร์สที่ต้องการเรียน** หลังจาก Login เรียบร้อยแล้ว ระบบจะพาไปที่ห้องเรียน เลื่อนหน้าจอลงมาด้านล่าง หากคอร์สเรียนที่สั่งซื้อไว้ถูกปลดล็อคแล้วจะมีรายการคอร์สให้เลือกดังรูป แต่ถ้าไม่มี เป็นไปได้ว่าไม่ได้ทำการสั่งซื้อคอร์สเรียนไว้ ต้องสั่งซื้อคอร์สเรียนก่อน (วิธีการสั่งซื้ออยู่ท้ายเล่ม) หรืออีกกรณีก็คือจะได้รับข้อความแจ้งว่า “กำลังตรวจสอบยอดแจ้งโอน กรุณารอสักครู่” เมื่อเราตรวจสอบพบว่ายอดโอนถูกต้องจะรับปลดล็อคให้ทันที

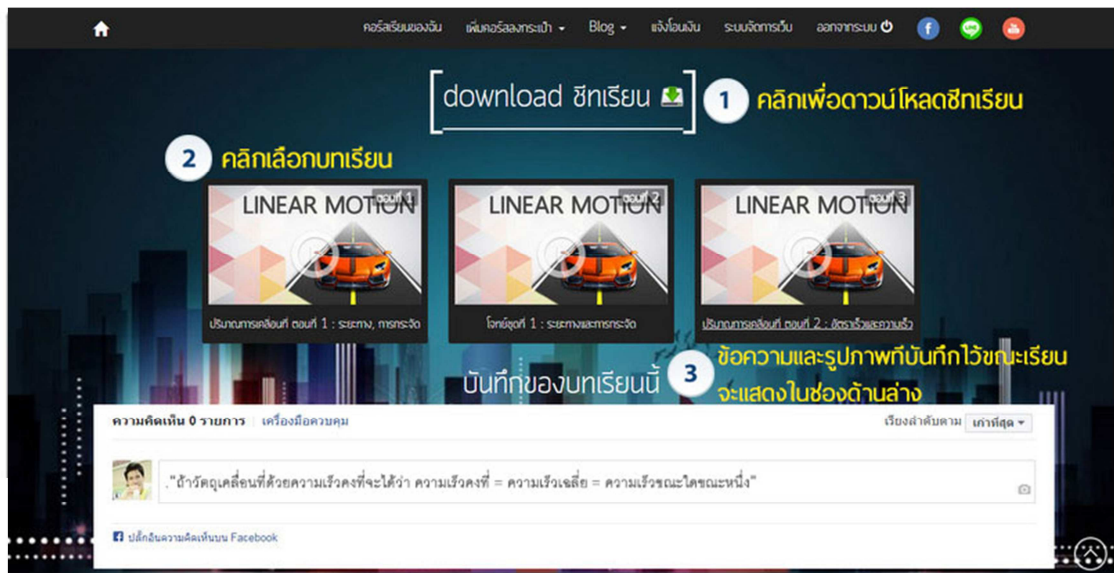


4 **เลือกบทเรียน**

4.1 คลิกเพื่อดูดาวโหลดซิทเรียน

4.2 คลิกเพื่อเลือกบทเรียน

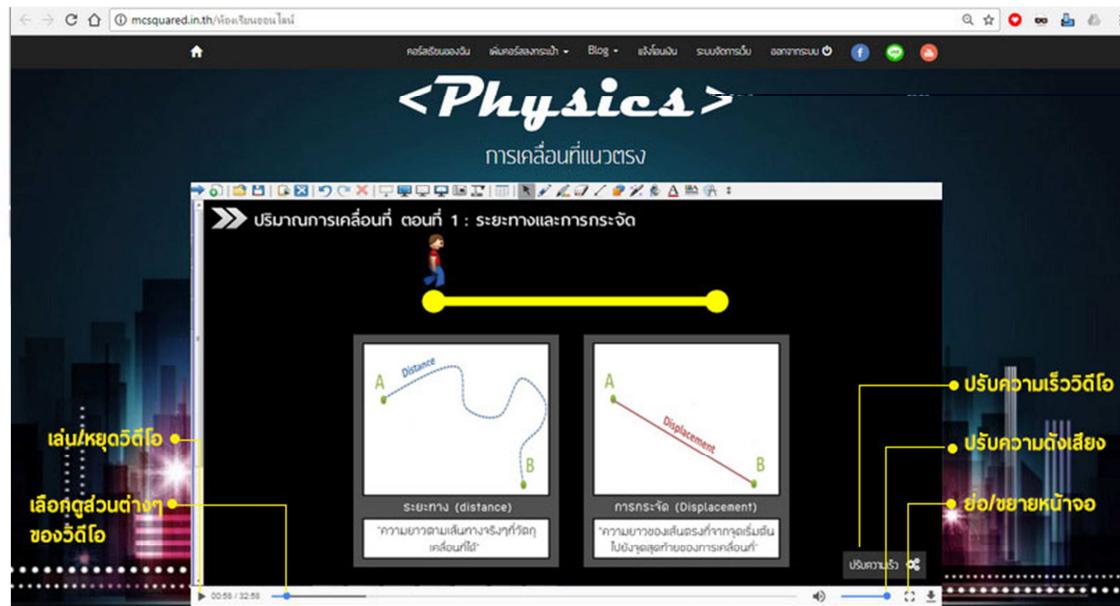
4.3 บันทึกของบทเรียน



5

เริ่มเรียน

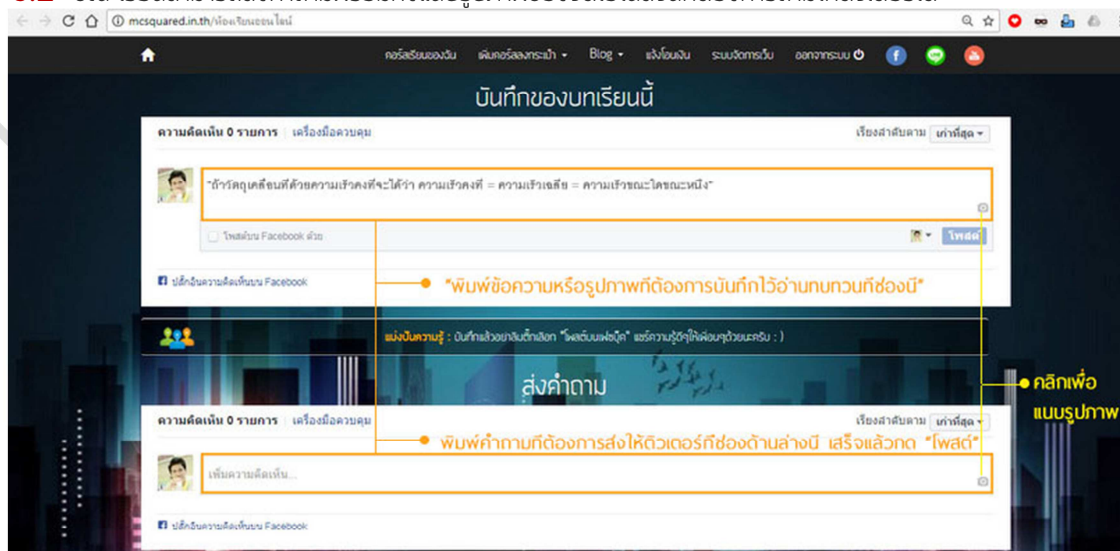
- 5.1 ปรับเพิ่ม - ลดความเร็ววิดีโอ
- 5.2 ปรับเพิ่ม - ลดความดังวิดีโอ
- 5.3 ปรับย่อ/ขยายหน้าจอ
- 5.4 เล่นวิดีโอหรือหยุดการเล่นวิดีโอชั่วคราว
- 5.5 เลื่อนเพื่อดูเนื้อหาส่วนต่างๆของวิดีโอ



6

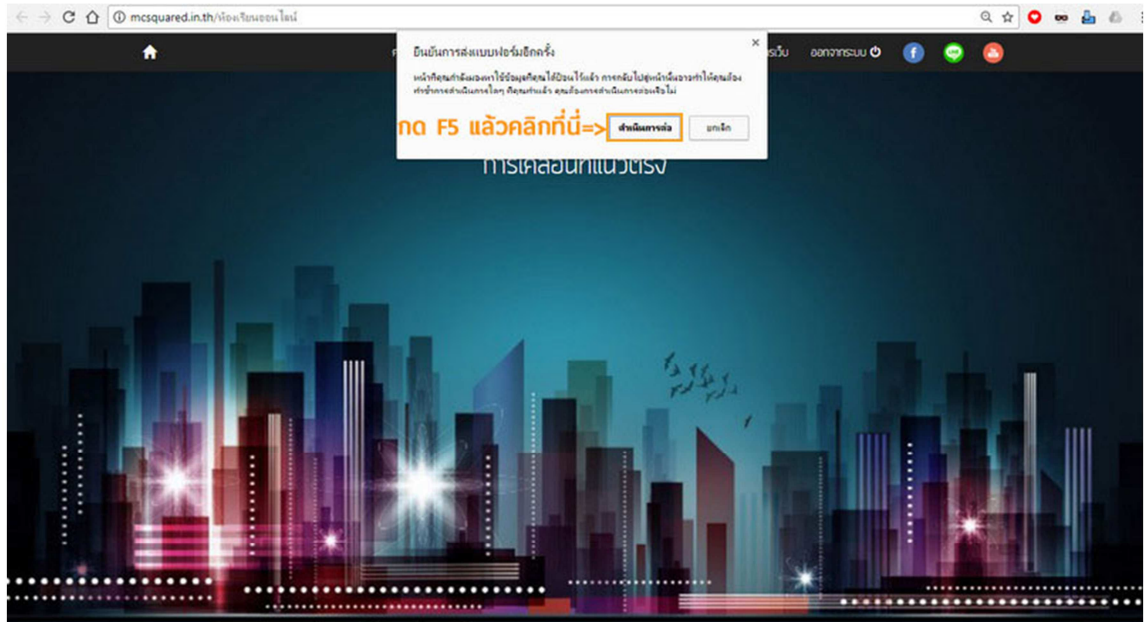
เครื่องมือช่วยเหลือนักเรียน

- 6.1 นักเรียนสามารถบันทึกข้อความหรือรูปภาพลงในช่องเพิ่มความคิดเห็นเพื่อเก็บไว้อ่านทบทวนภายหลังได้
- 6.2 นักเรียนสามารถส่งคำถามพร้อมทั้งแนบรูปภาพของวิดีโอในส่วนที่ต้องการตามให้ตัวเตอรได้



7 ปัญหาที่อาจพบขณะเรียนและวิธีการแก้ปัญหา

ภายหลังจากเลือกบทเรียนในขั้นตอนที่ 4 แล้ว หากพบว่าวิดีโอไม่เล่นอัตโนมัติเหมือนดังที่แสดงในรูปขั้นตอนที่ 5 ให้เปิดหน้าจอที่เล่นวิดีโอไม่ได้ทิ้งไว้ แล้วรอซัก 2 นาที (เวลาในการรอขึ้นกับความเร็วอินเทอร์เน็ต) จากนั้นลองรีเฟรชหน้าจอ (สำหรับคอมพิวเตอร์กดปุ่ม f5) หลัง refresh แล้วจะมีหน้าต่างเล็กๆ ขึ้นมาดังแสดงในรูป ให้คลิกที่ปุ่ม "ดำเนินการต่อ" แล้วรอสักครู่ วิดีโอจะเล่นได้ตามปกติ หากวิดีโอยังไม่สามารถเล่นได้ ให้แก้ปัญหาแบบเดิมโดยเพิ่มเวลาในการรอให้นานขึ้น



*** ปัญหานี้ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเฉพาะครั้งแรกที่เข้าเรียนเท่านั้น

CONTENTS



รู้จักวิชาฟิสิกส์	1
ปริมาณฟิสิกส์	2
ระบบหน่วย SI	3
การเขียนตัวเลขแบบวิทยาศาสตร์	6
คำอุปสรรค	7
การวัด และ การแปลความหมายข้อมูล	9
กราฟในวิชาฟิสิกส์	13
ตรีโกณมิติเบื้องต้น	18
เวกเตอร์เบื้องต้น	21



รู้จักวิชาฟิสิกส์





ปริมาณฟิสิกส์

ปริมาณฟิสิกส์ คือปริมาณที่ได้จากการวัดค่าสมบัติของวัตถุ ประกอบด้วยตัวเลขและหน่วย

ปริมาณฟิสิกส์



ตัวเลข



หน่วย

ตัวอย่างปริมาณฟิสิกส์	ตัวเลข	หน่วย
พีแบนซ์สูง	173	เซนติเมตร
เจตหนัก	62	กิโลกรัม
ทำวัตรช้านาน	3	ชั่วโมง
พื้นที่ห้องมีพื้นที่	24	ตารางเมตร

แบบฝึกหัด 1

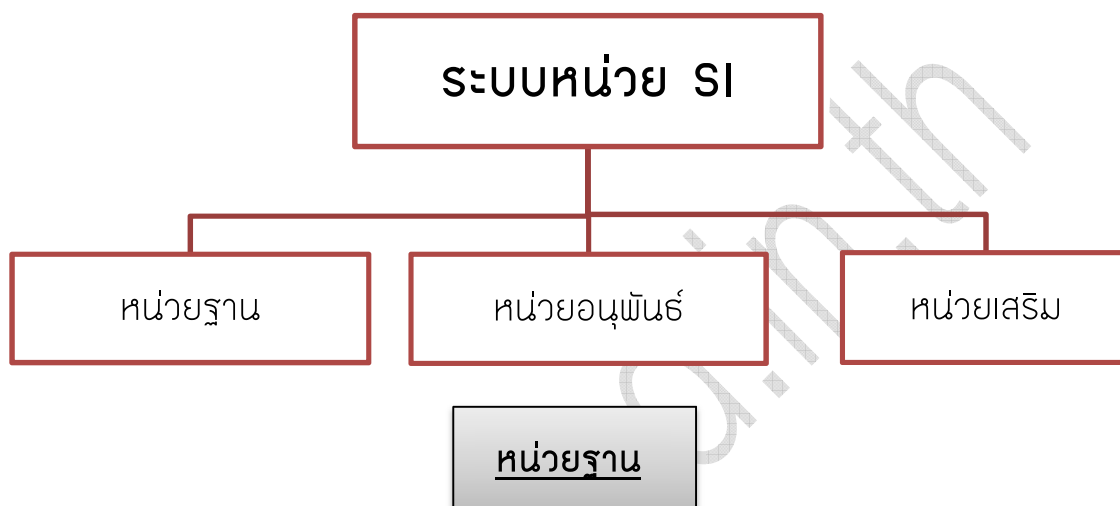
จากภาพที่กำหนดให้ จงเขียนปริมาณฟิสิกส์ให้ถูกต้อง





ระบบหน่วย SI

ระบบหน่วย SI คือ ระบบหน่วยที่ใช้เป็นมาตรฐานระดับสากลในวงการวิทยาศาสตร์



ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว เช่น ระยะทาง ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลาง	เมตร (Meter)	m
มวล	กิโลกรัม (Kilogram)	kg
เวลา, คาบ	วินาที (Second)	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์ (Ampere)	A
อุณหภูมิ	เคลวิน (Kelvin)	K
ปริมาณสาร	โมล (Mole)	n
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา (Candela)	I



จำเป็นอย่างยิ่งที่น้องจะต้องจดจำหน่วยฐานทั้ง 7 ตัวที่แสดงในตารางด้านบนให้ได้ เนื่องจากข้อสอบมักจะชอบนำมาออก อีกทั้งการที่น้องสามารถจำหน่วยฐานได้ทั้งหมด ยังช่วยให้น้องสามารถโยงกลับไ้หาสูตรในกรณีที่น้องลืมสูตรการคำนวณได้ ซึ่งพี่จะแสดงให้เห็นบทเรียนต่อไป

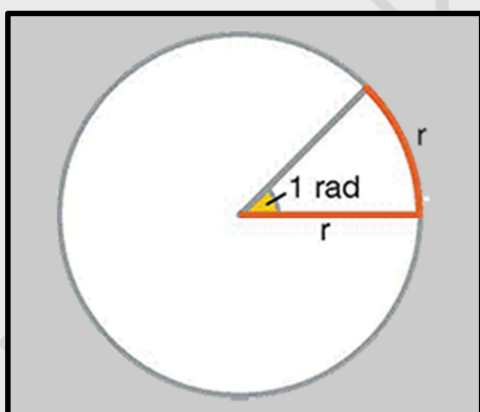


หน่วยอนุพันธ์

หน่วยอนุพันธ์ คือ หน่วยที่เกิดจากการนำหน่วยฐานมาคูณหรือหารกัน

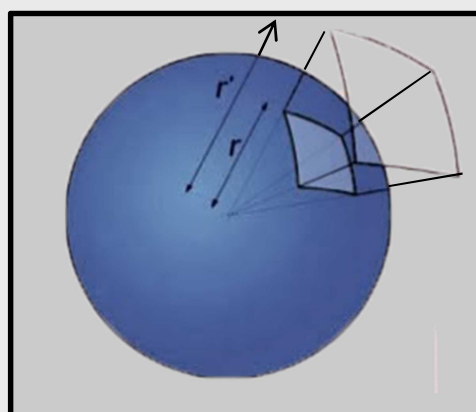
ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์	ใช้กับปริมาณ
เมตร/วินาที	m/s	ความเร็ว
เมตร/วินาที ²	m/s ²	ความเร่ง
นิวตัน	N	แรง
จูล	J	งาน
วัตต์	W	กำลัง
พาสคาล	Pa	ความดัน

หน่วยเสริม



เรเดียน (Radian)

หน่วยวัดมุมในระนาบ โดยมุม 1 เรเดียน คือมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมรองรับความยาวของส่วนโค้งที่มีความยาวเท่ากับรัศมี



สเตอเรเดียน (Steradian)

หน่วยวัดมุมตัน โดยมุม 1 สเตอเรเดียน คือมุมที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมรองรับพื้นที่ผิวโค้งที่มีพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีความยาวด้านเท่ากับรัศมี

**แบบฝึกหัด 2**

จงระบุหน่วยให้ปริมาณต่อไปนี้ ให้อยู่ในระบบ SI

ระยะทาง (s)

m

รัศมี (r)

พื้นที่สามเหลี่ยม (A)

ปริมาตรทรงกระบอก
(V)

เวลา (t)

อัตราเร็ว (v) = $\frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$ อัตราเร่ง (a) = $\frac{\text{อัตราเร็ว}}{\text{เวลา}}$

มวล (m)

น้ำหนัก (W)

แรง (F)

อุณหภูมิ (T)

กระแสไฟฟ้า (I)



การเขียนตัวเลขแบบวิทยาศาสตร์

การเขียนตัวเลขแบบวิทยาศาสตร์ คือ การเขียนจำนวนใดๆ ให้อยู่ในรูป $A \times 10^N$
โดยที่ $1 \leq A < 10$ และ N เป็นจำนวนเต็ม

แบบฝึกหัด 3

จงคำนวณและแปลงจำนวนต่อไปนี้ ให้อยู่ในรูปการเขียนตัวเลขแบบวิทยาศาสตร์

จำนวนที่กำหนดให้	รูป $A \times 10^N$	จำนวนที่กำหนดให้	รูป $A \times 10^N$
1.) 2,000,000	2×10^6	6.) $10^{-6} \div 10^{-8}$	
2.) 987,600,000		7.) $1.21 \div 11$	
3.) 0.02906		8.) $2,400 \div 0.008$	
4.) $10^2 \times 10^3$		9.) $2.4 \times 10^6 + 4.8 \times 10^6$	
5.) $10^{-12} \times 10^3$		10.) $2.9 \times 10^{-3} - 3.1 \times 10^{-5}$	

Note



คำอุปสรรค

คำอุปสรรค คือ คำที่ใช้วางไว้หน้าหน่วย โดยใช้แทนตัวเลขสิบยกกำลังต่างๆ (10^N) มีประโยชน์คือช่วยให้การสื่อสารปริมาณทางฟิสิกส์มีความสะดวกและกระชับมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้การเขียนจำนวนต่างๆ สั้นลงอีกด้วย

ค่าตัวเลข	ชื่อของคำอุปสรรค	สัญลักษณ์
10^{18}	เอกซะ (exa)	E
10^{15}	เพตะ (peta)	P
10^{12}	* เทระ (tera)	T
10^9	* จิกกะ (giga)	G
10^6	** เมกะ (mega)	M
10^3	*** กิโล (kilo)	k
10^2	เฮกโต (hecto)	h
10^1	เดคา (deca)	da
10^{-1}	** เดซี (deci)	d
10^{-2}	*** เซนติ (centi)	c
10^{-3}	*** มิลลิ (milli)	m
10^{-6}	*** ไมโคร (micro)	μ (อ่านว่า "มิว")
10^{-9}	** นาโน (nano)	n
10^{-12}	* พิโก (pico)	p
10^{-15}	เฟมโต (femto)	f
10^{-18}	อัตโต (atto)	a



เทคนิคการแปลงหน่วยโดยใช้คำอุปสรรค

- 1) "มองคำอุปสรรคเป็นตัวเลข" เช่น $100 \text{ cm} = 100 \times 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ m}$
- 2) "ต้องการให้มีคำอุปสรรคอยู่หน้าหน่วยใด ให้ใส่คำอุปสรรคนั้นเข้าไป แต่ต้องหารค่าตัวเลขของคำอุปสรรคนั้นคืนด้วย" เช่น $2 \text{ g} = \frac{2}{10^3} \text{ kg} = 2 \times 10^{-3} \text{ kg}$
- 3) "หน่วยฐานที่ถูกยกกำลังคำอุปสรรคต้องยกกำลังด้วย" เช่น $4 \text{ mm}^3 = 4 \times (10^{-3})^3 \text{ m}^3$



แบบฝึกหัด 4 จงเขียนปริมาณของข้อความที่ต่อไปนี้ใหม่ โดยใช้คำอุปสรรคที่เหมาะสม

1.) บ้านห่างจากโรงเรียน 2,000 m

บ้านห่างจากโรงเรียน 2 km

2.) มดแดงหนัก 0.000006 g

3.) กระแสประสาทมีความไวในการ
ตอบสนองต่อสิ่งเร้าเท่ากับ 0.0034 s

4.) แรงดันไฟฟ้า 1,000,000 V

แบบฝึกหัด 5 จงเขียนปริมาณต่อไปนี้ โดยเปลี่ยนให้เป็นหน่วยใหม่ที่โจทย์ต้องการ

1.) 5 kg $\Rightarrow$ g ตอบ 5×10^3 g

2.) 8 cm $\Rightarrow$ m ตอบ

3.) 30 s $\Rightarrow$ ms ตอบ

4.) 0.9 A $\Rightarrow$ nA ตอบ

5.) 7 mg $\Rightarrow$ kg ตอบ

6.) 2 mm $\Rightarrow$ dm ตอบ

7.) 0.6 mA $\Rightarrow$ kA ตอบ

8.) 0.001 GHz $\Rightarrow$ Hz ตอบ

9.) 4 cm² $\Rightarrow$ m² ตอบ

10.) 10 m³ $\Rightarrow$ dm³ ตอบ

11.) 12 mm² $\Rightarrow$ cm² ตอบ

12.) 50 g/mm³ $\Rightarrow$ kg/m³ ตอบ

13.) 1 ชั่วโมง $\Rightarrow$ วินาที ตอบ

14.) 7 ไร่ดียน $\Rightarrow$ องศา ตอบ

15.) 45 องศา $\Rightarrow$ ไร่ดียน ตอบ

16.) 54 km/hr $\Rightarrow$ m/s ตอบ



การวัด และ การแปลความหมายข้อมูล



เครื่องมือวัดที่แสดงผลด้วยขีดสเกล

รูปแบบการแสดงผลการวัดที่ผู้อ่านจะต้องทำการกะประมาณค่าของการวัดจากขีดสเกลบนเครื่องมือ การวัดในรูปแบบนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนได้จากการประมาณ



เครื่องมือวัดที่แสดงผลด้วยตัวเลข

นิยมใช้อย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากผู้อ่านไม่ต้องกะประมาณค่าด้วยตนเอง เครื่องมือจะทำการประมวลผลค่าที่วัดออกมาให้ในรูปแบบตัวเลขดิจิทัล

เลขนัยสำคัญ

เลขนัยสำคัญ คือ ตัวเลขที่สามารถบอกความละเอียดของค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดแบบสเกล



จากรูป ไม้บรรทัดมีช่องสเกลเล็กสุด 0.1 เซนติเมตร ผู้อ่านจะสามารถอ่านได้ละเอียดที่สุดเพียงทศนิยมตำแหน่งเดียวของเซนติเมตรเท่านั้น และจะต้องประมาณค่าตัวเลขทศนิยมเพิ่มอีก 1 ตำแหน่งเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด ดังนั้นผู้อ่านควรบันทึกค่าเป็น 12.60 cm.



เทคนิคการนับจำนวนเลขนัยสำคัญ

- 1) "เลขโดด (1 ถึง 9) นับทุกตัว" เช่น 1.23 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว
- 2) "เลข 0 ก่อนเลขโดดไม่นับ เลข 0 หลังเลขโดดนับด้วย" เช่น 0.8009 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว 0.0010203 มีเลขนัยสำคัญ 5 ตัว
- 3) " $A \times 10^N$ ให้พิจารณาเฉพาะค่า A" เช่น 2.90×10^6 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว
- 4) "ตัวเลขที่สามารถจัดให้อยู่ในรูป $A \times 10^N$ ได้หลายกรณี สามารถมีเลขนัยสำคัญได้หลายค่า" เช่น 84,000 มีเลขนัยสำคัญ 2, 3, 4 และ 5 ตัว
- 5) "ค่าความคลาดเคลื่อนจะไม่ถูกนับจำนวนเลขนัยสำคัญ" เช่น 24.70 ± 0.03 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

เทคนิคการบวกและลบเลขนัยสำคัญ

"ให้บวกลบตามวิธีทางคณิตศาสตร์ก่อน แล้วพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ โดยผลลัพธ์จะต้องมีจำนวนตัวเลขหลังจุดทศนิยม เท่ากับจำนวนตัวเลขหลังจุดทศนิยมที่น้อยที่สุดของเลขนัยสำคัญทุกตัวที่นำมาบวกหรือลบกัน" เช่น $4.56 + 1.234 = 5.79$ หรือ $18.0672 + 6.13 - 5.1 = 19.1$

เทคนิคการคูณและหารเลขนัยสำคัญ

"ให้คูณหารตามวิธีทางคณิตศาสตร์ก่อน แล้วพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ โดยผลลัพธ์จะต้องมีจำนวนเลขนัยสำคัญ เท่ากับจำนวนเลขนัยสำคัญที่น้อยที่สุดของเลขนัยสำคัญทุกตัวที่นำมาคูณหรือหารกัน" เช่น $2.3 \times 5.79 = 13$ หรือ $10 \div 5.00 = 2.0$

แบบฝึกหัด 6

จงบอกจำนวนเลขนัยสำคัญของตัวเลขที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1.) 13.6 **ตอบ** 3 ตัว

2.) 2.0 **ตอบ**

3.) 0.017 ± 0.002 **ตอบ**

4.) 0.9098 **ตอบ**

5.) 4.05×10^{-6} **ตอบ**

6.) 32,700 **ตอบ**



ความไม่แน่นอนในการวัด

จากค่าความยาวของดินสอที่อ่านได้ในหน้า 9 (12.60 cm.) เลข 0 คือตัวเลขที่เราจะประมาณด้วยสายตา ถ้าเราไม่มั่นใจว่ามันจะเป็น 12.60 เป๊ะๆ แต่คิดว่ายังงี้ก็ไม่น่าจะผิดเกิน 0.01 ในกรณีนี้จะบันทึกเป็น 12.60 ± 0.01 หมายความว่าดินสออาจมีความยาวได้ตั้งแต่ 12.59 ถึง 12.61 cm. โดย 0.01 นี้เรียกว่า "ค่าความคลาดเคลื่อน"



การบวกและลบตัวเลขที่มีค่าความคลาดเคลื่อน

นำเลขนัยสำคัญมาบวกลบกันปกติ ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนนำมาบวกกันเสมอ

$$\text{เช่น } (6.29 \pm 0.02) + (3.10 \pm 0.01) = 9.39 \pm 0.03$$

เทคนิคการคูณและหารตัวเลขที่มีค่าความคลาดเคลื่อน

ค่าความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์หาได้จากการนำเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแต่ละจำนวนมาบวกกัน กำหนดให้ $R_1 = A \pm \Delta A$ และ $R_2 = B \pm \Delta B$

$$1) R_1 \times R_2 = (A \times B) \pm \left(\frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B} \right) \times 100\%$$

$$2) \frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{A}{B} \right) \pm \left(\frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B} \right) \times 100\%$$

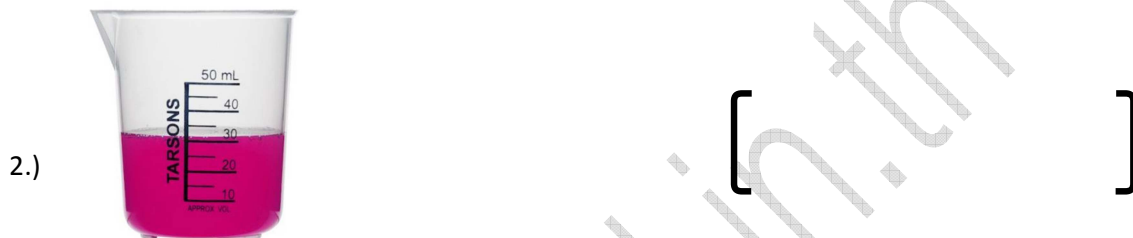
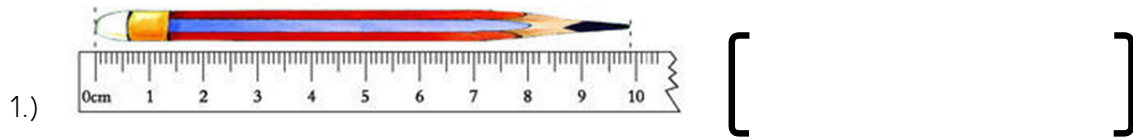
$$3) R_1 \times R_2^2 = (AB^2) \pm \left(\frac{\Delta A}{A} + 2 \frac{\Delta B}{B} \right) \times 100\%$$

$$4) \frac{R_1}{\sqrt{R_2}} = \left(\frac{A}{\sqrt{B}} \right) \pm \left(\frac{\Delta A}{A} + \frac{1}{2} \frac{\Delta B}{B} \right) \times 100\%$$



แบบฝึกหัด 7

จากรูปที่กำหนดให้ จงอ่านค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดตามหลักการบันทึกตัวเลขที่เหมาะสม พร้อมกับระบุค่าความคลาดเคลื่อนด้วย



แบบฝึกหัด 8

ให้ทุกจำนวนต่อไปนี้เป็นเลขนัยสำคัญ จงหาผลลัพธ์

1.) $1.92 + 3.0 =$

2.) $45.7 - 11.13 =$

3.) $86 - 7.5 + 10.42 =$

4.) $7.50 \div 2.500 =$

5.) $0.045 \times 2 =$

6.) $4.8 \div 1.6 \times 100 =$

7.) $(2.2 \pm 0.3) + (1.4 \pm 0.2) - (6.3 \pm 0.1) =$

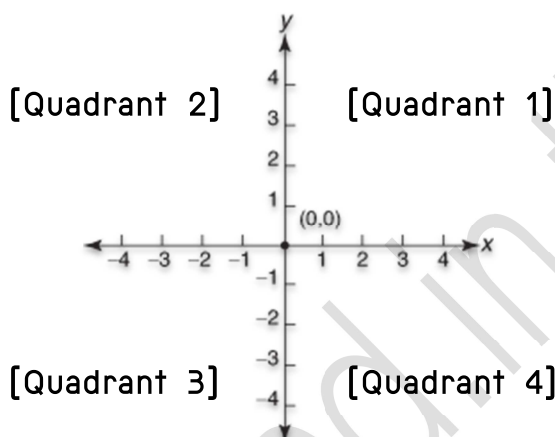
8.) $(50.0 \pm 0.1) \times (100.0 \pm 0.8) \div (10.0 \pm 0.5) =$

Note



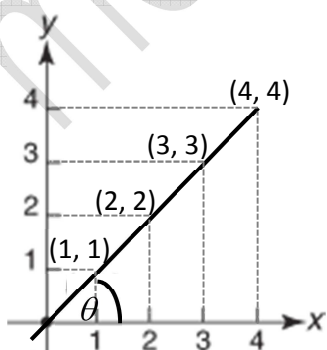
กราฟในวิชาฟิสิกส์

กราฟ คือ รูปที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ 2 ปริมาณหรือตัวแปร 2 ตัว โดยกราฟในวิชาฟิสิกส์ส่วนใหญ่จะเป็นกราฟในระบบพิกัดฉาก 2 มิติ ดังรูป



คู่อันดับ คือ สัญลักษณ์ที่แสดงการจับคู่ระหว่างปริมาณ 2 ปริมาณ หรือตัวแปร 2 ตัว ส่วนมากมักจะใช้แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณทั้ง 2 โดยถ้าในระบบพิกัดฉากมีหลายคู่อันดับซึ่งเราสามารถลากเส้นเชื่อมโยงคู่อันดับเหล่านั้นให้เป็นกราฟรูปต่างๆได้แล้ว จะทำให้เราสามารถหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทั้ง 2 ออกมาได้ ซึ่งกราฟที่เราศึกษากันในระดับมัธยมปลายนี้มีเพียงไม่กี่รูปแบบเท่านั้น

กราฟเส้นตรง



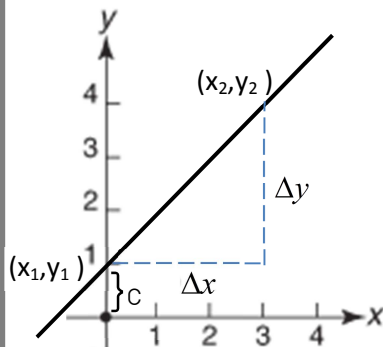
จากรูป ตัวแปร y กับ x มีความสัมพันธ์กันตามสมการเส้นตรง $y = x$ เนื่องจากเส้นตรงดังกล่าวเกิดจากการลากเส้นเชื่อมคู่อันดับต่างๆ คู่อันดับ y เท่ากับค่า x

ในวิชาฟิสิกส์ บ่อยครั้งปริมาณที่เราต้องการทราบเกิดจากการหาพื้นที่ใต้กราฟ เช่น $z = yx$ ดังนั้น จากกราฟที่กำหนดให้ จะได้

$$z = \text{พื้นที่} \Delta = \frac{1}{2} x \text{ ฐาน } x \text{ สูง} = \frac{1}{2} x 4 \times 4 = 8 \text{ หน่วย}$$



เทคนิคการหาสมการเส้นตรง



รูปแบบของสมการเส้นตรงคือ $y = mx + c$

y คือ ตัวแปรตาม x คือ ตัวแปรต้น และ c คือ ระยะตัดแกน y

โดยที่ m เรียกว่า ความชัน สามารถหาได้จาก $m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$

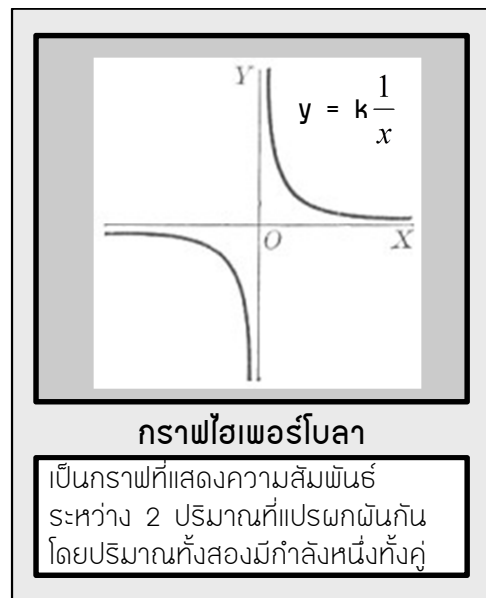
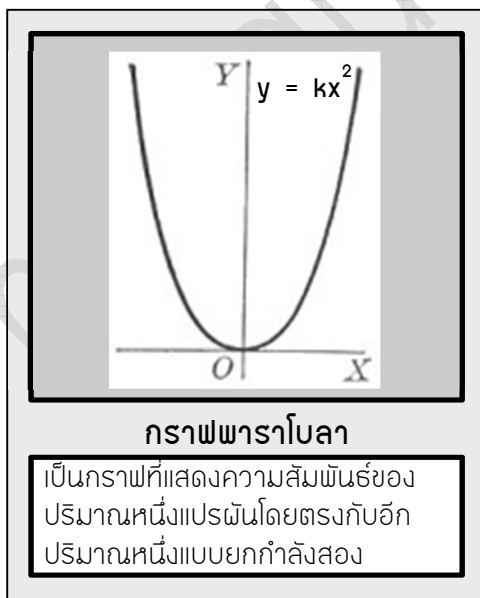
จากรูป $x_1 = 0, x_2 = 3, y_1 = 1, y_2 = 4 \therefore m = \frac{4-1}{3-0} = 1$

และระยะตัดแกน $y = 1$ ดังนั้นสมการเส้นตรงคือ $y = x + 1$

ข้อสังเกต เมื่อเปรียบเทียบกราฟเส้นตรงของสมการ $y = x + 1$ กับกราฟเส้นตรงของสมการ $y = x$

พบว่าเส้นตรง $y = x + 1$ เกิดจากการเลื่อนเส้นตรง $y = x$ ขึ้นตามแนวดิ่งเป็นระยะ 1 หน่วย

กราฟเส้นโค้ง





แบบฝึกหัด 9 จงหาค่าของตัวแปรจากสมการที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1.) $y = mx$ เมื่อ m เป็นค่าคงที่ และ $x_1 = 3$, $x_2 = 6$, $y_1 = 9$, $y_2 = ?$

2.) $y = k\frac{1}{x^2}$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่ และ $x_1 = 2$, $x_2 = 4$, $y_1 = 16$, $y_2 = ?$

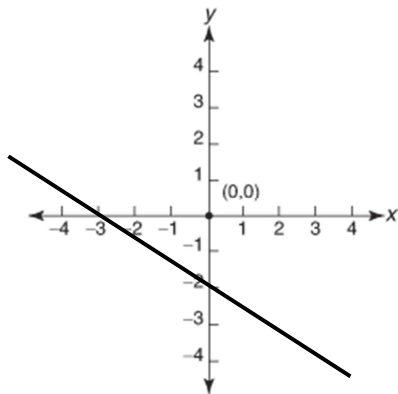
แบบฝึกหัด 10 จงหาสมการเส้นตรงจากข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1.) เส้นตรงที่ผ่านจุด $(0, -1)$ และ $(5, 4)$

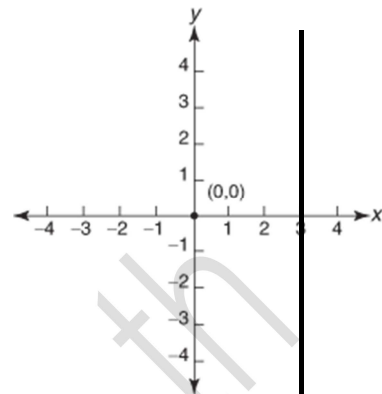
2.) เส้นตรงที่มีความชัน $-\frac{7}{2}$ และผ่านจุด $(4, -11)$



3.)



4.)



แบบฝึกหัด 11

จงวาดกราฟและหาค่าต่างๆ ตามที่โจทย์ต้องการ

1.) กราฟเส้นตรงผ่านจุด $(0, 3)$ และ $(14, 16)$ มีพื้นที่ใต้กราฟจาก $x = 0$ ถึง $x = 8$ เท่าใด

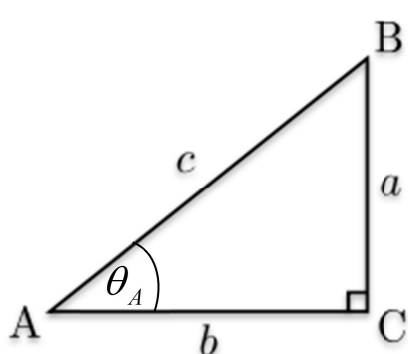
2.) กราฟเส้นตรงเริ่มจาก $(0, 2)$ มีความชันเท่ากับ $\frac{2}{3}$ ความชันของเส้นตรงเปลี่ยนเป็น 0

ตั้งแต่ $x = 6$ เป็นต้นไป จงหาพื้นที่ใต้กราฟจาก $x = 0$ ถึง $x = 10$



ตรีโกณมิติเบื้องต้น

ตรีโกณมิติ เป็นส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ที่อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านกับขนาดมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ด้วยฟังก์ชันตรีโกณมิติ 6 ฟังก์ชัน ดังนี้



$$\sin \theta_A = \frac{a}{c}$$

$$\operatorname{cosec} \theta_A = \frac{c}{a}$$

$$\cos \theta_A = \frac{b}{c}$$

$$\sec \theta_A = \frac{c}{b}$$

$$\tan \theta_A = \frac{a}{b}$$

$$\cot \theta_A = \frac{b}{a}$$



เทคนิคการจำ

$$\sin \theta_A = \frac{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมที่สนใจ}}{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{\text{ข้าม}}{\text{ฉาก}} \quad \text{ท่องสั้นๆว่า "ข้ามฉาก"}$$

$$\cos \theta_A = \frac{\text{ความยาวด้านชิดมุมที่สนใจ}}{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{\text{ชิด}}{\text{ฉาก}} \quad \text{ท่องสั้นๆว่า "ชิดฉาก"}$$

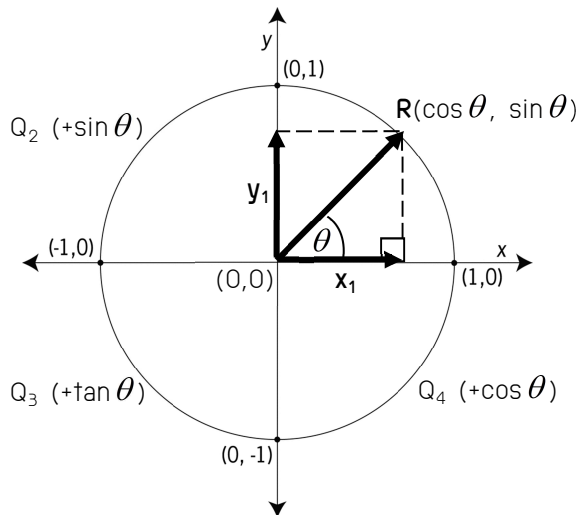
$$\tan \theta_A = \frac{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมที่สนใจ}}{\text{ความยาวด้านชิดมุมที่สนใจ}} = \frac{\text{ข้าม}}{\text{ชิด}} \quad \text{ท่องสั้นๆว่า "ข้ามชิด"}$$

แบบฝึกหัด 12

จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ด้านบนจงเขียนฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม θ_B



วงกลม 1 หน่วย



วงกลมหนึ่งหน่วย คือ วงกลมที่มีรัศมีเท่ากับ 1 หน่วย ใช้ในการหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติตามข้อกำหนดดังนี้

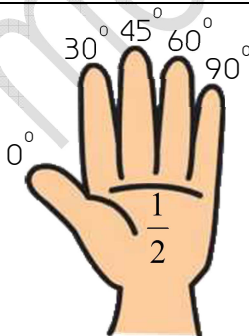
1.) เริ่มวัดมุมด้วยเส้นตรงออกจากแกน +x เสมอ โดยหากวัดในทิศทวนเข็มนาฬิกา มุมจะมีค่าเป็นบวก แต่ถ้าวัดในทิศตามเข็มนาฬิกา มุมจะมีค่าเป็นลบ

2.) ตำแหน่งที่หัวลูกศรของเส้นตรงชี้บนวงกลมจะสามารถบอกค่าของฟังก์ชัน $\sin \theta$ และ $\cos \theta$ ได้เสมอ โดยกำหนดให้ค่าของ $\cos \theta$ คือสมาชิกของคู่อันดับตัวหน้า (x) และ ค่าของ $\sin \theta$ คือสมาชิกของคู่อันดับตัวหลัง (y) ณ ตำแหน่งที่หัวลูกศรชี้

ฟังก์ชัน	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
$\sin \theta$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \theta$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	0
$\tan \theta$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$	$\sqrt{3}$	-



เทคนิคการหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติ



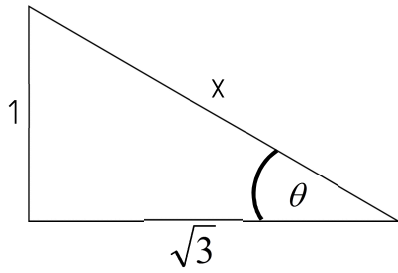
1. หันฝ่ามือซ้ายเข้าหาตัวเอง แล้วให้คิดว่านิ้วทั้ง 5 มีค่ามุมประจำตัวของมัน และมีค่าคงที่ $\frac{1}{2}$ อยู่ที่ฝ่ามือ
2. ต้องการหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมใดให้งอนิ้วนั้นลง
3. ค่า $\cos \theta$ หาได้จาก $\sqrt{\text{จำนวนนิ้วด้านขวาของนิ้วที่งอลง} \times \frac{1}{2}}$
4. ค่า $\sin \theta$ หาได้จาก $\sqrt{\text{จำนวนนิ้วด้านซ้ายของนิ้วที่งอลง} \times \frac{1}{2}}$



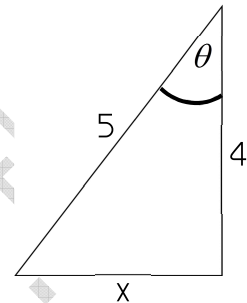
แบบฝึกหัด 13

จงหาค่าตัวแปร x และ θ จากสามเหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยที่ x แทน ความยาวด้านและ θ แทนขนาดของมุม

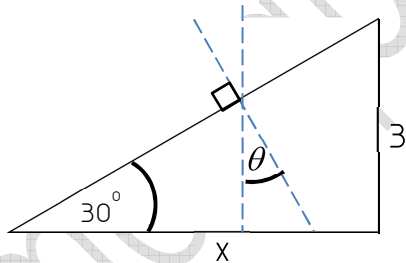
1.)



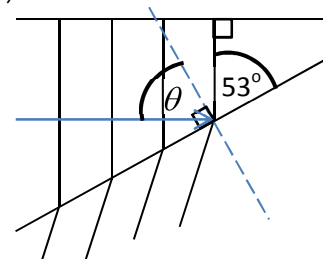
2.)



3.)



4.)





แบบฝึกหัด 14 จงหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

1.) $\sin 150^\circ$

2.) $\cos 135^\circ$

3.) $\tan 300^\circ$

4.) $\operatorname{cosec} 240^\circ$

5.) $\sec 233^\circ$

6.) $\cot 270^\circ$

7.) $\cos(-37^\circ)$

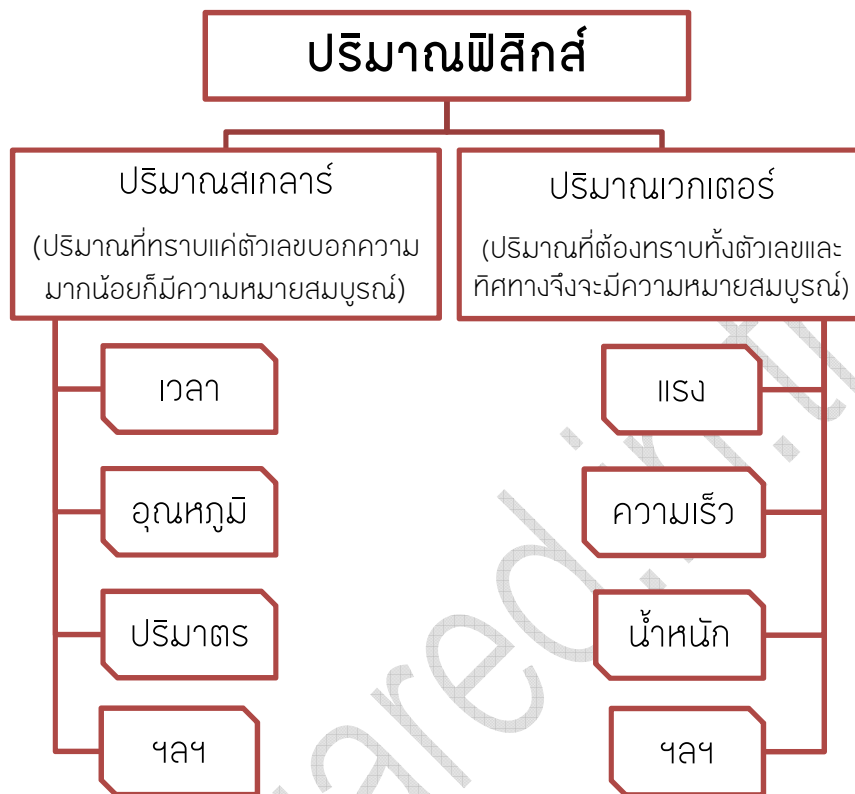
8.) $\sin\left(-\frac{3\pi}{4}\right)$

9.) $\tan\left(-\frac{\pi}{2}\right)$

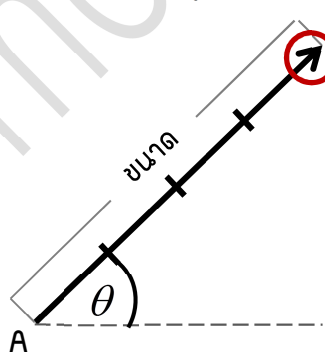
Note



เวกเตอร์เบื้องต้น

พื้นฐานเวกเตอร์

ปริมาณเวกเตอร์ใดๆ สามารถเขียนแทนได้ด้วยรูปลูกศร โดยที่ความยาวของลูกศรจะแสดงถึงขนาด ส่วนทิศที่หัวลูกศรชี้จะแสดงทิศทาง



ทิศทาง

จากรูป เวกเตอร์นี้ชื่อว่า "เวกเตอร์เอบี" เนื่องจากมีจุดเริ่มต้นที่ A และสิ้นสุดที่ B เขียนเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ว่า $\overline{AB}$ การบอกขนาดจะใช้เครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ครอบที่ชื่อเวกเตอร์ ในรูป $\overline{AB}$ มีขนาด 4 หน่วย หรือ $|\overline{AB}| = 4$ ทิศทำมุมกับแกน +x ขนาด θ องศา



เวกเตอร์ที่ควรรู้จัก

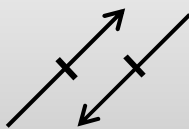
เวกเตอร์ที่เท่ากัน

"เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ เท่ากันเมื่อเวกเตอร์ทั้ง 2 มีขนาดเท่ากันและมี ทิศทางเดียวกัน"



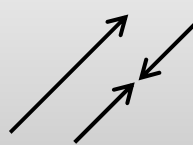
เวกเตอร์ตรงข้ามกัน

"เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ ตรงข้ามกันเมื่อเวกเตอร์ ทั้ง 2 มีขนาดเท่ากันแต่ ทิศทางตรงข้ามกัน"



เวกเตอร์ขนานกัน

"เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ ขนานกันเมื่อเวกเตอร์ ทั้ง 2 มีทิศทางเดียวกัน หรือทิศตรงข้ามกัน"



เวกเตอร์ศูนย์

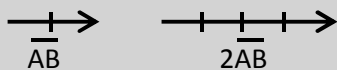
"เวกเตอร์ศูนย์ ($\vec{0}$) คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ 0 หรือเวกเตอร์ที่มี จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด เป็นจุดเดียวกัน"



การคูณเวกเตอร์ด้วยค่าคงที่

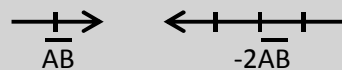
คูณด้วยค่าคงที่บวก

"ถ้า AB มีขนาดเท่ากับ $|AB|$ นำค่าคงที่ k คูณกับ AB จะได้ เวกเตอร์ใหม่ที่มีขนาดเป็น $k|AB|$ และมีทิศเดียวกับ AB "



คูณด้วยค่าคงที่ลบ

"ถ้า AB มีขนาดเท่ากับ $|AB|$ นำค่าคงที่ $-k$ คูณกับ AB จะได้ เวกเตอร์ใหม่ที่มีขนาดเป็น $k|AB|$ และมีทิศตรงข้ามกับ AB "





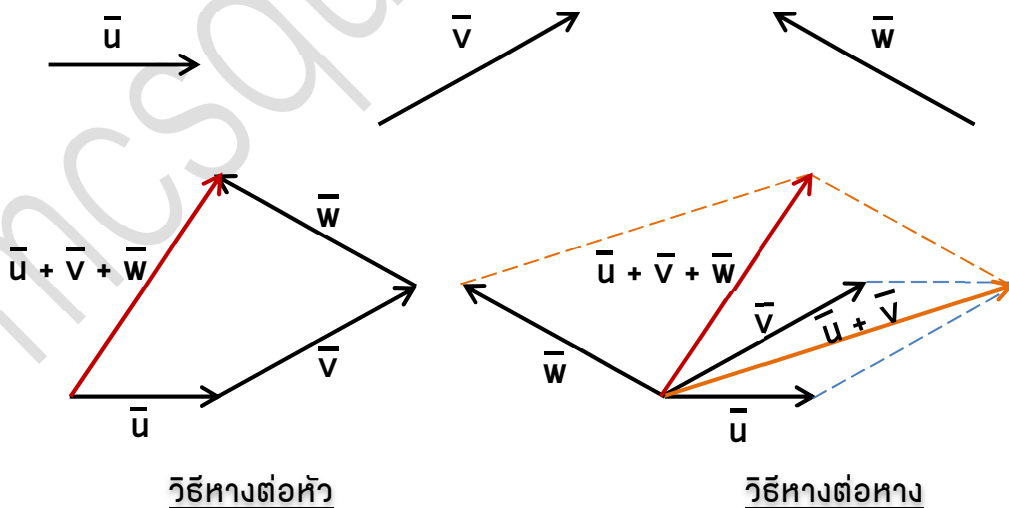
การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีการวาดรูป

วิธีที่ 1 : วิธีหางต่อหัว

- 1.) เขียนเวกเตอร์แรกตามขนาดและทิศทางที่กำหนด
- 2.) นำหางลูกศรของเวกเตอร์ที่สองมาต่อหัวลูกศรของเวกเตอร์แรก
- 3.) หากมีมากกว่า 2 เวกเตอร์ เช่น เวกเตอร์ที่ 3, 4, 5,..., n ก็ให้นำหางของเวกเตอร์ 3, 4, 5,..., n ต่อกับหัวของเวกเตอร์ที่ 2, 3, 4, ..., n - 1 ไปจนครบ
- 4.) เวกเตอร์ผลลัพธ์เกิดจากการลากลูกศรจากหางของเวกเตอร์แรกไปยังหัวลูกศรของเวกเตอร์สุดท้าย

วิธีที่ 2 : วิธีหางต่อหาง

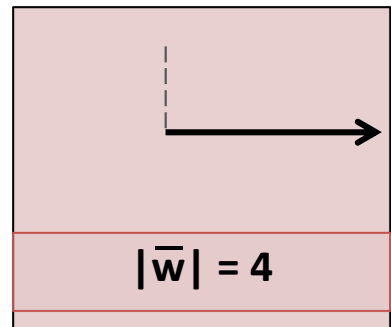
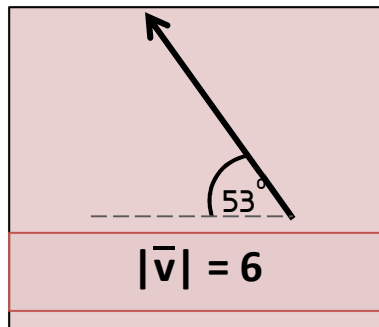
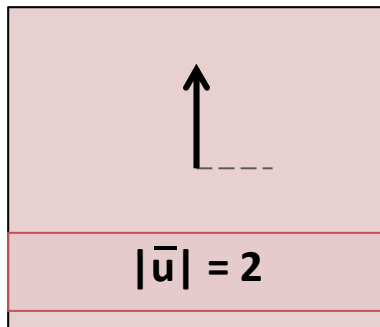
- 1.) เขียนเวกเตอร์แรกตามขนาดและทิศทางที่กำหนด
- 2.) นำหางลูกศรของเวกเตอร์ที่สองมาต่อกับหางของเวกเตอร์แรก
- 3.) เวกเตอร์ผลลัพธ์หาได้จากการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีเวกเตอร์ทั้งสองเป็นด้านประกอบ แล้วลากลูกศรจากจุดที่หางของเวกเตอร์ทั้งสองต่อกันไปตามแนวเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมด้านขนาน





แบบฝึกหัด 15

จงวาดรูปของเวกเตอร์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเปรียบเทียบคำตอบที่ได้ในแต่ละข้อด้วยว่ามีเวกเตอร์ใดที่เท่ากันหรือตรงข้ามกันบ้าง



*** ความยาวของเวกเตอร์ที่กำหนดให้อาจไม่ตรงกับความเป็นจริงให้น้องกำหนดอัตราส่วนเอง

1.) $\vec{A} = 2\vec{U}$

2.) $\vec{B} = -\frac{5}{6}\vec{V}$

3.) $\vec{C} = \vec{W} - \frac{3}{2}\vec{U}$

4.) $\vec{D} = \vec{V} \sin 53^\circ$

5.) $\vec{E} = \vec{U} \operatorname{cosec} 30^\circ + \vec{W}$

6.) $\vec{F} = -\vec{W} + \vec{U} \sec 120^\circ$

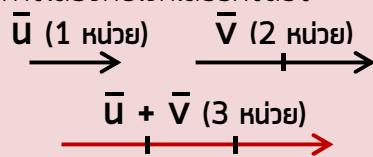
7.) $\vec{G} = \frac{8}{6}\vec{V} + 2(\vec{W} - 2\vec{U})$



การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีการคำนวณ

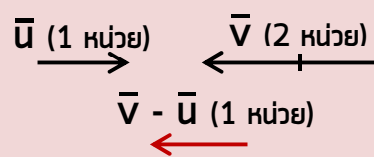
เวกเตอร์ทั้งสองไปทางเดียวกัน

"เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดเวกเตอร์ทั้งสอง และมีทิศทางไปทางเดียวกับเวกเตอร์ทั้งสอง"

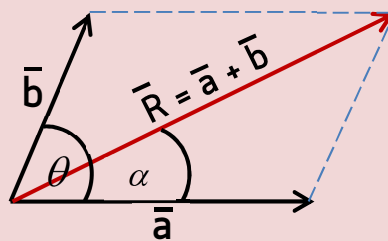


เวกเตอร์ทั้งสองสวนทางกัน

"เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลต่างของขนาดเวกเตอร์ทั้งสอง และมีทิศทางไปทางเดียวกับเวกเตอร์ที่มีขนาดมากกว่า"



เวกเตอร์ทั้งสองทำมุมต่อกัน



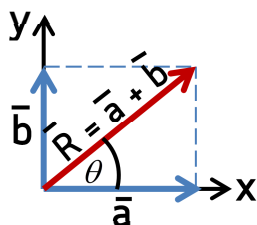
$$|\vec{R}| = \sqrt{|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 2|\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta}$$

$$\tan\alpha = \frac{|\vec{b}|\sin\theta}{|\vec{a}| + |\vec{b}|\cos\theta}$$

เมื่อ α คือมุมระหว่าง $\vec{R}$ กับ $\vec{a}$

การแยกเวกเตอร์

เราทราบมาแล้วว่าเราสามารถนำเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์มารวมกันเพื่อให้ได้เวกเตอร์ใหม่เพียงเวกเตอร์เดียว การแยกเวกเตอร์ก็คือการทำย้อนกลับ หรือหมายถึงการแยกเวกเตอร์ 1 เวกเตอร์ออกเป็นเวกเตอร์ย่อย 2 เวกเตอร์นั่นเอง

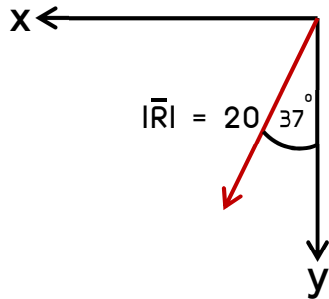


$$\cos\theta = \frac{|\vec{a}|}{|\vec{R}|} \therefore |\vec{a}| = |\vec{R}|\cos\theta$$

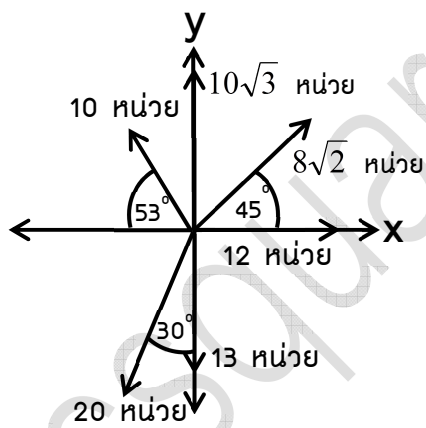
$$\sin\theta = \frac{|\vec{b}|}{|\vec{R}|} \therefore |\vec{b}| = |\vec{R}|\sin\theta$$



แบบฝึกหัด 16 จงหาขนาดของเวกเตอร์ย่อยบนแกน x และแกน y จากรูปต่อไปนี้



แบบฝึกหัด 17 จงหาเวกเตอร์ลัพธ์จากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้



Mc Squared

การสมัครสมาชิกและสั่งซื้อคอร์ส

1

เข้าไปที่เว็บไซต์ **www.mcsquared.in.th** จากนั้นคลิกที่ปุ่ม register with facebook หากเคยสมัครสมาชิกแล้วให้เข้าสู่ระบบโดยคลิกปุ่ม Login ที่มุมซ้ายบน



2

สำหรับผู้เพิ่งสมัครสมาชิกครั้งแรก หลังจากคลิกปุ่ม register with facebook หากขณะนั้นไม่ได้ login facebook ไว้ ระบบจะพามาที่หน้ากรอกอีเมลและรหัสผ่านที่ใช้ Login เข้าสู่ Facebook หลังจากกรอกเรียบร้อยแล้วคลิกที่ปุ่ม **“เข้าสู่ระบบ”** จากนั้นรอสักครู่จะมีหน้าจออนุญาตเข้าถึงข้อมูล ให้คลิก **“ตกลง”** แล้วรอนกว่าจะได้รับข้อความแจ้งว่าสมัครสมาชิกสำเร็จ

สำหรับผู้ที่เคยสมัครสมาชิกแล้ว หลังจากคลิกปุ่ม Login หากขณะนั้นไม่ได้ login facebook ไว้ ระบบจะพามาที่หน้ากรอกอีเมลและรหัสผ่านที่ใช้ Login เข้าสู่ Facebook หลังจากกรอกเรียบร้อยแล้วคลิกที่ปุ่ม **“เข้าสู่ระบบ”** แล้วรอสักครู่ระบบจะพากลับมาที่เว็บเอ็มซิสแควร์

facebook **สมัครใช้งาน**

กรอกอีเมลและรหัสผ่านที่ใช้ Login ผ่าน Facebook

ลงชื่อเข้าใช้ Facebook

อีเมลหรือ
โทรศัพท์:

รหัสผ่าน

☐ ไรต์นอูในระบบต่อไป

เข้าสู่ระบบ หรือ **สมัครใช้งาน Facebook**

ลืมรหัสผ่านหรือไม่

ภาษาไทย English (US) 日本語 中文(简体) Tiếng Việt Français (France) Deutsch Русский

- 3 **เลือกวิชาที่ต้องการเรียน** หลังจากสมัครสมาชิกหรือ Login เข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วให้ไปที่เมนูด้านบนแล้วเลือก "คอร์สเรียน" จากนั้นคลิกเลือกวิชาที่ต้องการเรียน จะปรากฏหน้าแสดงชื่อวิชา ชื่อผู้สอนและรูปภาพผู้สอน ให้คลิกประเภทคอร์สเพื่อเลือกคอร์สที่ต้องการดังภาพด้านล่าง



4 **เลือกคอร์ส**

- 4.1 คลิกเพื่ออ่านรายละเอียดคอร์สและดูวิดีโอตัวอย่าง
- 4.2 เลือกระยะเวลาที่ต้องการรับชม
- 4.3 เพิ่มคอร์สที่ต้องการลงกระเป๋



หมายเหตุ : ขณะเลือกคอร์ส สามารถคลิก "[ดูกระเป๋](#)" ที่แถบเมนูด้านบนเพื่อดูหรือลบคอร์สที่ทำการยืนยันคำสั่งซื้อได้

5

ยืนยันการสั่งซื้อ

หากต้องการดูคอร์สอื่นเพิ่มให้คลิกที่ **"เลือกคอร์สเพิ่ม"** เมื่อได้ครบทุกคอร์สที่ต้องการแล้ว หากมีรหัสส่วนลดให้กรอกรหัสในช่องรหัสคูปองส่วนลด โดยรหัสคูปองจะได้มาจากการทำตามเงื่อนไขของคูปองแต่ละใบ ซึ่งรายละเอียดของคูปองจะอยู่ด้านล่างของหน้าเว็บ เลื่อนลงมาก็จะเห็น หลังจากเลือกคอร์สเรียนเสร็จ เมื่อบั่นใจแล้ว คลิก **"ยืนยันการสั่งซื้อ"**



6

ตรวจสอบความถูกต้อง

หลังจากยืนยันการสั่งซื้อเรียบร้อยแล้ว จะได้รับข้อมูลการสั่งซื้อและวิธีชำระค่าเรียน ซึ่งจะส่งให้ทางอีเมลที่ใช้สมัครสมาชิก หากไม่แน่ใจว่าใช้อีเมลใดในการสมัครสมาชิก **"คลิกเข้าห้องเรียน"** แล้วเลือก **"ดูโปรไฟล์"** จากนั้นให้เข้าไปตรวจสอบข้อมูลและอ่านรายละเอียดวิธีการโอนเงิน ถ้าไม่มั่นใจว่าการสั่งซื้อเสร็จสมบูรณ์หรือไม่ สามารถตรวจสอบได้โดยไปที่แถบเมนูด้านบนแล้วเลือก **"แจ้งโอนเงิน"** หากระบบแจ้งว่ามีใบสั่งซื้อที่ยังไม่ได้ชำระดังภาพด้านล่าง แสดงว่าทำรายการสั่งซื้อเสร็จสมบูรณ์แล้ว

