



รูปภาพจาก : www.nasa.gov

บทที่ 1 บทนำ

คำว่า “ฟิสิกส์ (Physics)” มีรากศัพท์มาจากคำว่า “Physikos” (ภาษากรีก) ซึ่งมีความหมายว่า “ธรรมชาติ” วิชาฟิสิกส์ได้ถูกให้ความหมายว่าเป็นวิชาที่อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติในเชิงกายภาพด้วยระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ในบทนี้ได้อธิบายแนวคิดและพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สำคัญสำหรับใช้ในการศึกษาวิชาฟิสิกส์

เรื่องราวของฟิสิกส์ (History of Physics)

ยุคก่อนกำเนิดวิชาฟิสิกส์ (ช่วงประมาณก่อนปี ค.ศ. 1600)

มีผู้ทำการสังเกต ตั้งคำถาม บันทึกข้อมูล และมีการนำเรขาคณิตมาช่วยอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ



Archimedes : เสนอหลักการในการอธิบายแรงลอยตัวของเหลวกระทำต่อวัตถุ



Ptolemy : แสดงการเคลื่อนที่ของดวงดาวบนแนวคิดโลกเป็นทรงกลมเป็นศูนย์กลางของจักรวาล และอยู่นิ่ง โดยใช้เรขาคณิตอย่างละเอียด



Alhazen : แสดงแนวคิดการเป็นเส้นตรงของแสง และอธิบายการทำงานของกระจกและเลนส์



Tycho Brahe : บันทึกของมูลจากการสังเกตทางดาราศาสตร์ที่สำคัญไว้อย่างละเอียดเป็นจำนวนมาก

บทนำ (Introduction)

ยุคกำเนิดวิชาฟิสิกส์ (ช่วงประมาณปี ค.ศ. 1600-1700)

เริ่มมีผู้พบข้อผิดพลาดของความรู้จากยุคก่อนกำเนิดวิชาฟิสิกส์ มีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนมากขึ้นอย่างเช่น แคลคูลัส มาช่วยอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติให้มีความน่าเชื่อถือและชัดเจนมากยิ่งขึ้น



Galileo Galilei : ทำการทดลอง กลิ้งลูกเหล็กลงจากพื้นเอียงเพื่อแสดงว่าวัตถุตกลงมาด้วยความเร่งเดียวกันโดยไม่ขึ้นกับมวลของวัตถุ และเสนอหลักการความเฉื่อย



Johannes Kepler : ใช้เรขาคณิตสร้างกฎสามข้อเพื่ออธิบายการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์



Christiaan Huygens : คิดค้นนาฬิกาตุ้มความแม่นยำสูง พบความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง และแสดงหลักการในการอธิบายพฤติกรรมการสั่นของคลื่น



Isaac Newton : ตีพิมพ์ Principia Mathematica มีเนื้อหาอธิบายกฎการเคลื่อนที่ และกฎแรงโน้มถ่วงสากล การตีพิมพ์นี้ส่งผลให้กลศาสตร์เป็นรูปเป็นร่างชัดเจนมากขึ้น

บทนำ (Introduction)

ยุคแห่งการทดลอง (ช่วงประมาณปี ค.ศ. 1700-1900)

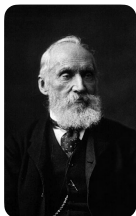
จากการตกผลึกทางกระบวนการคิดและความรู้จากยุคกำเนิดวิชาฟิสิกส์ ในยุคนี้ได้มีผู้ทำการทดลองและการค้นพบที่สำคัญมากมาย มีการเสนอทฤษฎีการอนุรักษ์มวล แรงไฟฟ้าระหว่างจุดประจุ ทฤษฎีความเป็นคลื่นของแสง คิดค้นเครื่องยนต์สันดาปภายใน เสนอทฤษฎีอะตอม การอนุรักษ์พลังงาน ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส แนวคิดของเอนโทรปี กลศาสตร์สถิติ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นแรงขับเคลื่อนโลกไปสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรม



Michael Faraday : พบการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า และเสนอแนวคิดสนามของแรง



William Thomson, 1st Baron Kelvin : เสนอแนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน แนวคิดอุณหภูมิจึงมีสัมบูรณ์ และปรากฏการณ์ดอปเพลอร์



James Prescott Joule : ขยายความกฎการอนุรักษ์พลังงาน และทำการทดลองเพื่อยืนยันว่าความร้อนเป็นพลังงาน



James Clerk Maxwell : เสนอทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า และทฤษฎีพลศาสตร์ของแก๊ส

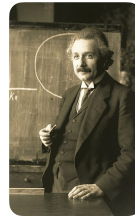
บทนำ (Introduction)

ยุคแห่งดินแดนความรู้ที่ยากจะมองเห็น (ช่วงประมาณปี ค.ศ. 1900 - ปัจจุบัน)

ในยุคแห่งการทดลองได้ทำให้ความรู้และเทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้นอย่างมาก สิ่งเหล่านี้ผลักดันให้มีการแก้ไขความรู้ที่ผิดพลาดในอดีต ได้ขยายพรมแดนแห่งความรู้ในวิชาฟิสิกส์ไปสู่ดินแดนความรู้ใหม่ๆ ที่ยากจะมองเห็นด้วยตาปกติ ทำให้จินตนาการได้เข้ามามีส่วนสำคัญในการตั้งสมมติฐาน และการแก้ปัญหาต่างๆ เช่น การแผ่รังสีของกัมมันตภาพรังสีซึ่งขัดแย้งกับกฎการอนุรักษ์มวล การค้นพบอิเล็กตรอน สมการการแผ่รังสีของวัตถุดำ ทฤษฎีสัมพัทธภาพ ควอนตัมฟิสิกส์ เป็นต้น



Ernest Rutherford : พบการแผ่รังสีที่มีทั้งรังสีแอลฟาและรังสีบีตา และพบนิวเคลียสของอะตอม



Albert Einstein : เสนอทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ อธิบายปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก และเสนอทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป



Niels Henrik David Bohr : ใช้ควอนตัมฟิสิกส์มาอธิบายแบบจำลองอะตอม (Bohr Model)



Werner Heisenberg : พัฒนากลศาสตร์ควอนตัมเมทริกซ์ และเสนอหลักความไม่แน่นอน

รูปภาพนักวิทยาศาสตร์จาก : www.wikipedia.org

บทนำ (Introduction)



รูปภาพจาก : www.pixabay.com

ดินแดนแห่งความรู้ใหม่ที่ยากจะคาดเดา (ปัจจุบัน →)

จากเรื่องราวของฟิสิกส์ที่ผ่านมา ขวนให้ตระหนักได้ว่าความรู้ทางฟิสิกส์และเทคโนโลยีต่างช่วยพัฒนาซึ่งกันและกัน บ่อยครั้งที่ความรู้ทางฟิสิกส์ถูกนำไปพัฒนาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีก็ช่วยในการค้นหาคำตอบหรือข้อมูลในทางฟิสิกส์

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านการประมวลผลมีศักยภาพสูงอย่างที่มนุษย์ไม่เคยได้สัมผัสมาก่อน ทำให้เราเก็บข้อมูลได้มากขึ้น และคำนวณผลลัพธ์หาคำตอบได้รวดเร็วขึ้น ซับซ้อนขึ้น หลากหลายวิธีการมากขึ้น ในยุคที่คำถามและคำตอบเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมากมาย ทักษะที่จำเป็นอย่างมาก คือ การตั้งคำถาม การสร้างแนวคิดใหม่ในการหาคำตอบได้อย่างน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพสูง สิ่งเหล่านี้สามารถฝึกฝนได้จากวิชาฟิสิกส์ ดินแดนความรู้ใหม่ที่ยากจะคาดเดายังรอให้คุณเข้าไปสำรวจ



การวิเคราะห์มิติ (Dimensional Analysis) [Additional]

มิติ (Dimension) คือ ลักษณะเฉพาะของปริมาณทางฟิสิกส์ ซึ่งในกลศาสตร์จะอธิบายถึงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของ 3 นี้

เวลา (Time)	ใช้สัญลักษณ์	[T]
ความยาว (Length)	ใช้สัญลักษณ์	[L]
มวล (Mass)	ใช้สัญลักษณ์	[M]
ไม่มีมิติ	ใช้สัญลักษณ์	[1]

โดยมิติของปริมาณทางฟิสิกส์สามารถถูกสร้างขึ้นมาจากใหม่หรือคำนวณได้ตามหลักพีชคณิต (Algebra) เช่น

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทางในการเคลื่อนที่}}{\text{ช่วงเวลาในการเคลื่อนที่}} = \frac{\text{ความยาว}}{\text{เวลา}} = \frac{[L]}{[T]}$$

$$\text{ความเร่ง} = \frac{\text{การเปลี่ยนแปลงความเร็ว}}{\text{ช่วงเวลาในการเคลื่อนที่}} = \frac{\text{มิติเดียวกับอัตราเร็ว}}{\text{เวลา}} = \frac{\frac{[L]}{[T]}}{[T]} = \frac{[L]}{[T]^2}$$

$$\text{แรง} = (\text{มวล})(\text{ความเร่ง}) = ([M])\left(\frac{[L]}{[T]^2}\right) = [M]\frac{[L]}{[T]^2}$$



หลักในการวิเคราะห์มิติ

- 1) คำนวณมิติตามหลักพีชคณิต (Algebra)
- 2) ปริมาณทางฟิสิกส์จะเท่ากันหรือบวกลบกันได้ ต้องมีมิติเหมือนกัน
- 3) ผลลัพธ์ของตัวชี้กำลังสำหรับเลขยกกำลัง หรือผลลัพธ์ของปริมาณที่อยู่ภายใน log หรือผลลัพธ์ของปริมาณที่อยู่ในฟังก์ชันตรีโกณมิติ จะต้องไม่มีมิติ

บทนำ (Introduction)

Problem 1.1 Challenge

จากสมการ $Av = u^2 + Bax$ เมื่อ v และ u คือ อัตราเร็ว, a คือ ความเร่ง และ x คือ การกระจัด ซึ่งมีมิติเดียวกับระยะทาง จงหามิติของ A และ B ?

$$\text{Answer : } [A] = \frac{[L]}{[T]} \text{ and } [B] = \text{ไม่มีมิติ}$$

Problem 1.2 Challenge

จากสมการ $\beta = 10 \log(kI)$ เมื่อ I มีมิติเป็น $\frac{[M]}{[T]^3}$ จงหามิติของ k ?

$$\text{Answer : } \frac{[T]^3}{[M]}$$

Problem 1.3 Challenge

จงหามิติของ k จากสมการ $y = A \sin(kx)$ เมื่อ y , A และ x มีมิติเป็น ความยาว?

$$\text{Answer : } [L]^{-1}$$

บทนำ (Introduction)

Problem 1.4 Challenge

จงหามิติของปริมาณทางฟิสิกส์ซึ่งมีสมการเป็น $\frac{1}{2}\rho v^2$ โดยที่ ρ คือ ความหนาแน่นเชิงมวล และ v คือ อัตราเร็ว?

$$\text{Answer : } \frac{[M]}{[L][T]^2}$$

Problem 1.5 Challenge

จากสมการ $x = ka^mt^n$ เมื่อ k ไม่มีมิติ, x มีมิติเป็น ความยาว, a มีมิติเป็น ความยาว/เวลา² และ t มีมิติเป็น เวลา จงหาค่าของ m และ n ?

$$\text{Answer : } m = 1 \text{ and } n = 2$$

Problem 1.6 Challenge

จากสมการ $a = v^m r^n$ เมื่อ a มีมิติเป็น ความยาว/เวลา² , v มีมิติเป็น ความยาว/เวลา และ r มีมิติเป็น ความยาว จงหาค่า m และ n ?

Answer : $m = 2$ and $n = -1$

Problem 1.7 Challenge

จากสมการ $v = a^m t^n$ เมื่อ v มีมิติเป็น ความยาว/เวลา, a มีมิติเป็น ความยาว/เวลา² และ t มีมิติเป็น เวลา จงหาค่า m - n ?

Answer : 0

หน่วย (Units)

เราจำเป็นต้องสร้างหน่วยขึ้นมาเพื่อสื่อสารถึงขนาดของปริมาณทางฟิสิกส์ (ปริมาณทางฟิสิกส์ คือ ปริมาณที่วัดได้ในทางตรงหรือทางอ้อม มีความหมายเฉพาะเจาะจง และชัดเจนในลักษณะของปริมาณนั้นๆ) ให้มีความชัดเจนมากที่สุด ในปัจจุบันได้ใช้หน่วย SI (Système International) เป็นหน่วยวัดสากลของโลก โดยมีหน่วยฐาน (Base Unit) ดังนี้

เวลา ใช้หน่วย วินาที (second : s) นิยาม ณ ปี ค.ศ. 1967 คือ ช่วงเวลา 9,192,631,770 คาบของการแผ่รังสีของการเปลี่ยนสถานะไฮเปอร์ของอะตอม Cs-133 ที่สถานะพื้น

ความยาว ใช้หน่วย เมตร (meter : m) นิยาม ณ ปี ค.ศ. 1983 คือ ช่วงระยะทางที่แสงใช้เดินทางในสุญญากาศเป็นเวลา $\frac{1}{299,792,458}$ s พอดี

มวล ใช้หน่วย กิโลกรัม (kilogram : kg) นิยาม ณ ปี ค.ศ. 2019 คือ การนิยามโดยยึดค่าคงที่ของพลังค์ h ไว้อย่างพอดีที่ $6.62607015 \times 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ โดยใช้นิยามของวินาทีและเมตรที่มีอยู่แล้ว

ปริมาณสาร ใช้หน่วย โมล (mole : mol) นิยาม ณ ปี ค.ศ. 2019 คือ ปริมาณของสารอย่างพอดีที่ $6.02214076 \times 10^{23}$ หน่วยมูลฐาน ซึ่งเป็นเลขค่าคงที่ของอวกาโดร (N_A) ในหน่วย mol^{-1}

อุณหภูมิทางอุณหพลศาสตร์ ใช้หน่วย เคลวิน (Kelvin : สัญลักษณ์ K) นิยาม ณ ปี ค.ศ. 2019 คือ นิยามโดยยึดค่าคงที่ของบอิลทซ์มานน์ k ไว้อย่างพอดีที่ $1.380649 \times 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ โดยนิยามของวินาที เมตร และกิโลกรัมที่มีอยู่แล้ว

บทนำ (Introduction)

กระแสไฟฟ้า ใช้หน่วย แอมแปร์ (Ampere : A) นิยาม ณ ปี ค.ศ. 2019 คือ ปริมาณการไหลของ $\frac{1}{1.602176634 \times 10^{-19}}$ เท่าของขนาดประจุมูลฐาน e ต่อวินาที

ความเข้มของการส่องสว่าง ใช้หน่วย แคนเดลา (candela : cd) นิยาม ณ ปี ค.ศ. 1979 คือ ความสว่างของแหล่งกำเนิดแสงสีเดียวที่มีความถี่ 540×10^{14} Hz ซึ่งแผ่ความเข้มรังสีได้ $\frac{1}{683}$ วัตต์ต่อสเตอเรเดียน



หน่วยฐาน (Base Unit)

มิติ	หน่วย	สัญลักษณ์
เวลา	วินาที (second)	s
ความยาว	เมตร (meter)	m
มวล	กิโลกรัม (kilogram)	kg
ปริมาณสาร	โมล (mole)	mol
อุณหภูมิทางอุณหพลศาสตร์	เคลวิน (Kelvin)	K
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์ (Ampere)	A
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา (candela)	cd

หน่วยที่เป็นชื่อคนจะใช้สัญลักษณ์เป็นอักษรตัวใหญ่ เช่น A K เป็นต้น

หน่วยอนุพัทธ์ (Derived Unit)

หน่วยอนุพัทธ์ (Derived Unit) คือ หน่วยที่เกิดจากการรวมหน่วยฐาน
หลายหน่วยเข้าด้วยกัน เช่น

$$\begin{aligned} \text{อัตราเร็ว} &= \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}} & \rightarrow \text{หน่วยของอัตราเร็ว} &= \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{m/s} \\ \text{ความเร็ว} &= \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}} & \rightarrow \text{หน่วยของความเร็ว} &= \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{m/s} \\ \text{ความเร่ง} &= \frac{\text{ความเร็ว}}{\text{เวลา}} & \rightarrow \text{หน่วยของความเร่ง} &= \frac{(\frac{\text{m}}{\text{s}})}{\text{s}} = \text{m/s}^2 \end{aligned}$$

Problem 1.8

แรงมีหน่วยเป็นนิวตัน (N) โดยแรงมีความสัมพันธ์ระหว่างมวล และความเร่ง คือ
แรง = (มวล)(ความเร่ง) จงเขียนหน่วย N ในรูปของหน่วยฐาน?

Answer : $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$

Problem 1.9

พลังงานจลน์มีหน่วยเป็นจูล (J) โดยพลังงานจลน์มีความสัมพันธ์ระหว่างมวล และ
อัตราเร็ว คือ พลังงานจลน์ = $\frac{1}{2}(\text{มวล})(\text{อัตราเร็ว})^2$ จงเขียนหน่วย J ในรูป
ของหน่วยฐาน?

Answer : $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$

Problem 1.10

กำลังมีหน่วยเป็นวัตต์ (W) โดยกำลังมีความสัมพันธ์ระหว่างงาน และเวลา คือ
 $\text{กำลัง} = \frac{\text{งาน}}{\text{เวลา}}$ ถ้างานมีหน่วยเดียวกับพลังงานจลน์ (J) จงเขียนหน่วย W ในรูปของหน่วยฐาน?

Answer : $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$

Problem 1.11

ถ้าโมเมนตัม = (มวล)(ความเร็ว)

- จงเขียนหน่วยของโมเมนตัมในรูปของหน่วยฐาน?
- จงเขียนหน่วยของโมเมนตัมในรูปของหน่วยนิวตัน(N) กับ วินาที(s)?

Answer : a) $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}$ and b) $\text{N}\cdot\text{s}$

Problem 1.12

ดาวดวงหนึ่งซึ่งใช้หน่วยฐานต่างจากโลก ดังนี้ มวล มีหน่วยฐานเป็น กิโลกรัม, ความยาว มีหน่วยฐานเป็น เมตร และ เวลา มีหน่วยฐานเป็น วินาที แต่กฎทางฟิสิกส์ที่มนุษย์ต่างดาวดวงนี้ใช้อยู่คงเป็นแบบเดียวกับมนุษย์โลก จงหาหน่วยของแรงในรูปของหน่วยฐานของดาวดวงนี้?

Answer : $\text{กิโลกรัม}\cdot\text{เมตร}/\text{วินาที}^2$

Problem 1.13

จากสมการ $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ เมื่อ F คือ แรง, m_1 , m_2 คือ มวล และ r คือ ระยะห่างระหว่างมวล m_1 กับ m_2 จงหาหน่วยของ G ในรูปของหน่วยฐาน?

$$\text{Answer : } \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$$

Problem 1.14

จากสมการ $I_{av} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ เมื่อ I_{av} คือ กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย, Δq คือ การเปลี่ยนแปลงของประจุไฟฟ้า และ Δt คือ ช่วงเวลา จงหาหน่วยของ Δq ในรูปของหน่วยฐาน?

$$\text{Answer : } \text{A} \cdot \text{s}$$

Problem 1.15

จากสมการ $Q = mc\Delta T$ เมื่อ Q คือ ความร้อนซึ่งมีหน่วยเป็น $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$, m คือ มวล และ ΔT คือ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จงหาหน่วยของ c ในรูปของหน่วยฐาน?

$$\text{Answer : } \frac{\text{m}^2}{\text{K} \cdot \text{s}^2}$$

การแปลงหน่วย (Conversion of Units)

คำนำหน้าหน่วย (Prefix) ทำให้ปริมาณตัวเลขให้ดูสั้นลง ช่วยให้สื่อสารได้สะดวกยิ่งขึ้น



คำนำหน้าหน่วย (Prefix)

ความหมาย	คำนำหน้า	สัญลักษณ์	ความหมาย	คำนำหน้า	สัญลักษณ์
10^{-30}	quecto	q	10^{30}	quetta	Q
10^{-27}	ronto	r	10^{27}	ronna	R
10^{-24}	yocto	y	10^{24}	yotta	Y
10^{-21}	zepto	z	10^{21}	zetta	Z
10^{-18}	atto	a	10^{18}	exa	E
10^{-15}	femto	f	10^{15}	peta	P
10^{-12}	pico	p	10^{12}	tera	T
10^{-9}	nano	n	10^9	giga	G
10^{-6}	micro	μ	10^6	mega	M
10^{-3}	milli	m	10^3	kilo	k
10^{-2}	centi	c	10^2	hecto	h
10^{-1}	deci	d	10^1	deca	D



การแปลงหน่วยด้วยการคูณด้วยหนึ่ง

การคูณด้วยหนึ่ง ($\times 1$) ไม่ได้ทำให้ขนาดเปลี่ยนไป แต่ค่าของ 1 ในทางคณิตศาสตร์มีได้หลากหลายรูปแบบ เช่น $\frac{2}{2}$, $10^3 \times 10^{-3}$, $10^{-6} \times 10^6$ เป็นต้น ดังนั้นหลักการสำคัญที่นำมาใช้ในการแปลงหน่วย คือ การคูณด้วยหนึ่ง เช่น

การเปลี่ยน 3×10^{-6} km ให้อยู่ในรูปของ μm

$$3 \times 10^{-6} \text{ km} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$3 \times 10^{-6} \text{ km} = 3 \times 10^{-3} \times (10^6 \times 10^{-6}) \text{ m} \quad ; \quad 10^6 \times 10^{-6} = 1$$

$$3 \times 10^{-6} \text{ km} = 3 \times 10^{-3} \times 10^6 \times (10^{-6} \text{ m})$$

$$3 \times 10^{-6} \text{ km} = 3 \times 10^3 \mu\text{m} \quad ; \quad \mu = 10^{-6}$$

การเปลี่ยน 5×10^5 kg ให้อยู่ในรูปของ Gg

$$5 \times 10^5 \text{ kg} = 5 \times 10^5 \times (10^3) \text{ g} \quad ; \quad \text{k} = 10^3$$

$$5 \times 10^5 \text{ kg} = 5 \times 10^8 \text{ g}$$

$$5 \times 10^5 \text{ kg} = 5 \times 10^8 \times (10^{-9} \times 10^9) \text{ g} \quad ; \quad 10^{-9} \times 10^9 = 1$$

$$5 \times 10^5 \text{ kg} = 5 \times 10^8 \times 10^{-9} \times (10^9 \text{ g})$$

$$5 \times 10^5 \text{ kg} = 0.5 \text{ Gg} \quad ; \quad \text{G} = 10^9$$

การเปลี่ยน 50 นาที ให้อยู่ในหน่วย ks

$$60 \text{ วินาที} = 1 \text{ นาที}$$

$$1 = \frac{60 \text{ วินาที}}{1 \text{ นาที}}$$

$$1 = \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}$$

บทนำ (Introduction)

$$50 \text{ นาที} = (50 \text{ min})\left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) \quad ; \times 1$$

$$50 \text{ นาที} = 3,000 \text{ s}$$

$$50 \text{ นาที} = 3 \times 10^3 \text{ s}$$

$$50 \text{ นาที} = 3 \text{ ks} \quad ; k = 10^3$$

การเปลี่ยน 50 นิ้ว ให้อยู่ในหน่วย m

$$1 \text{ นิ้ว} = 2.54 \text{ cm}$$

$$1 = \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ นิ้ว}}$$

$$1 = \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}}$$

$$50 \text{ นิ้ว} = (50 \text{ in})\left(\frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}}\right) \quad ; \times 1$$

$$50 \text{ นิ้ว} = 127 \text{ cm}$$

$$50 \text{ นิ้ว} = 127 \times 10^{-2} \text{ m} \quad ; c = 10^{-2}$$

$$50 \text{ นิ้ว} = 1.27 \text{ m}$$

Problem 1.16

กล่องทรงลูกบาศก์ขนาด 1 ลิตร (ยาวด้านละ 10 cm) จงหาปริมาตรของ
กล่องทรงลูกบาศก์นี้ในหน่วยลูกบาศก์เมตร (m^3)?

Answer : 0.001 m^3

Problem 1.17

กระดาษ A4 มีขนาดกว้าง 21.0 cm และ ยาว 29.7 cm จงหาพื้นที่ของกระดาษ A4 ในหน่วยตารางเมตร (m^2)?

Answer : 0.06237 m^2

Problem 1.18

จงเปลี่ยน 72 km/hr ให้เป็นหน่วย m/s?

Answer : 20 m/s

Problem 1.19

จงเปลี่ยน 378 km/hr ให้เป็นหน่วย m/s?

Answer : 105 m/s

Problem 1.20

จงเปลี่ยน 45 km/hr ให้เป็นหน่วย m/s?

Answer : 12.5 m/s

Problem 1.21

จงเปลี่ยน 25 m/s ให้เป็นหน่วย km/hr?

Answer : 90 km/hr

Problem 1.22

จงเปลี่ยน 15 m/s ให้เป็นหน่วย km/hr?

Answer : 54 km/hr

Problem 1.23

จงเปลี่ยนอัตราการไหล 36 cm³/hr ให้เป็นหน่วย mm³/s?

Answer : 10 mm³/s

บทนำ (Introduction)

Problem 1.24

ของแข็งมวล 24 g มีปริมาตร 2.0 cm^3 จะมีความหนาแน่นในหน่วย SI เป็นเท่าใด?

Answer : $12 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

Problem 1.25

เส้นผมยาวขึ้นด้วยอัตรา $1/32$ นิ้วต่อวัน จงหาอัตราการยาวของเส้นผมดังกล่าวในหน่วย nm/s?

Answer : 9.19 nm/s

ความไม่แน่นอนในการวัด (Measurement Uncertainty)



จากรูปด้านบนเห็นได้ว่าการวัดในทางวิทยาศาสตร์นั้นยากมากๆ ที่จะบอกข้อมูลได้ชัดเจน เนื่องจากปากกายาวมากกว่า 14 cm และยาวน้อยกว่า 15 cm

ในกรณีที่เครื่องมือวัดมีสเกลให้อ่านค่า ต้องคาดเดาข้อมูลเพิ่มจากสเกลไปอีก 1 ตำแหน่ง เพื่อให้ข้อมูลที่วัดได้ไม่ผิดอย่างแน่นอน (อาจจะไม่ถูกต้อง แต่รู้แน่ๆ ว่าไม่ผิด) เช่น 14.2 cm, 14.3 cm, 14.4 cm เป็นต้น

ด้วยความละเอียดของเครื่องมือวัดนั้นอาจประมาณให้เท่ากับครึ่งหนึ่งของสเกลที่ละเอียดที่สุด เช่น จากรูป เครื่องมือวัดมีสเกลละเอียดที่สุด คือ 1 cm ดังนั้นความละเอียดของเครื่องมือวัดนี้ คือ 0.5 cm หรือ 5 mm เป็นต้น



ในกรณีที่เครื่องมือวัดบอกค่ามาเป็นตัวเลข หรือไม่มีสเกลให้คาดเดาค่าเพิ่มเติมได้ ให้เราใช้เลขที่วัดได้จากเครื่อง เช่น 9.64 V เป็นต้น

ในกรณีนี้ให้ใช้ความละเอียดของเครื่องมือวัดเท่ากับตัวเลขที่เปลี่ยนแปลงได้น้อยที่สุดของเครื่องมือวัดนั้น เช่น จากรูป ถ้าตัวเลขหลักสุดท้ายของเครื่องมือวัดนี้ขยับขึ้นลงได้ทีละ 0.01 V ค่าความละเอียด คือ 0.01 V แต่ถ้าตัวเลขหลักสุดท้ายของเครื่องมือวัดนี้ขยับขึ้นลงได้ทีละ 0.02 V ค่าความละเอียด คือ 0.02 V เป็นต้น สำหรับในกรณีที่คู่มือเครื่องมือวัดมีการบอกค่าความละเอียดมา ให้ใช้ความละเอียดตามที่คู่มือนั้นบอก



การบันทึกข้อมูลให้น่าเชื่อถือ



จากรูปด้านบนอาจตีความได้ว่า ปากกาด้ามนี้มีมีความยาวได้มากที่สุด 15.0 cm มีความยาวน้อยสุด 14.0 cm และคาดเดาว่ามีความยาวเป็น 14.3 cm สามารถบันทึกข้อมูลได้เป็น $14.3 (+0.7, -0.3)$ cm

เพื่อความสะดวกในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมาก อาจบันทึกข้อมูลเป็น ค่าที่คาดเดาจากการวัด $\pm$ ความละเอียดของเครื่องมือวัด เช่น คาดเดาความยาวของปากกาจากการวัดเป็น 14.3 cm และเครื่องมือวัดนี้มีความละเอียดเป็น 0.5 cm จะบันทึกข้อมูลได้เป็น 14.3 ± 0.5 cm (ตามตัวเลขนี้ตีความได้ว่าปากกามีความยาวมากที่สุด 14.8 cm และมีความยาวน้อยสุด 13.8 cm) เป็นต้น

การวัดทางฟิสิกส์มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้เสมอ จากหลายปัจจัย ทั้งกับเครื่องมือวัด วิธีการวัด ประสบการณ์ของผู้วัด และสภาพแวดล้อม จึงต้องวัดซ้ำหลายครั้ง เพื่อลดความคลาดเคลื่อนให้เหลือน้อยที่สุด ดังนั้น การรายงานผลการวัดจะอยู่ในรูป $x_{av} \pm \Delta x_{av}$ เมื่อ x_{av} เป็นค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวแทนของผลการวัดชุดนั้น และ Δx_{av} เป็นความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นขอบเขตของความคลาดเคลื่อนของผลการวัดชุดนั้น และการรายงานผลการวัดหรือผลการทดลอง ค่าที่วัดได้และค่าความคลาดเคลื่อนควรใช้หน่วยเดียวกัน

ความน่าเชื่อถือของข้อมูลนั้นขึ้นกับความละเอียดของข้อมูล และยังขึ้นกับความเหมาะสมในการเลือกใช้เครื่องมือวัด แต่ไม่ได้ขึ้นกับประเภทของเครื่องมือวัด และเมื่อทำการทดลองเหมือนกัน ผลการทดลองที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าจะมีความน่าเชื่อถือมากกว่า

เลขนัยสำคัญ (Significant Figures)

เลขนัยสำคัญ (Significant Figures) คือ ความสำคัญของตัวเลขที่สนใจ ตัวเลขที่มีความสำคัญมาก คือ ตัวเลขที่เมื่อผิดแล้วทำให้ข้อมูลผิดพลาดไปมาก และ ตัวเลขที่มีความสำคัญน้อย คือ ตัวเลขที่เมื่อผิดแล้วทำให้ข้อมูลผิดพลาดไปน้อย



หลักการทั่วไปในการนับจำนวนเลขนัยสำคัญ

1) เลข 1-9 ให้นับทุกตัว เช่น 246 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 3 ตัว, 1,357 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 4 ตัว, 123.456 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 6 ตัว เป็นต้น

2) วิธีการนับเลขนัยสำคัญของเลข 0

2.1) เลข 0 ที่อยู่ด้านหน้าตัวเลขอื่นไม่นับนัยสำคัญ เช่น 012 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 2 ตัว คือ 1 และ 2, 0.03 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 1 ตัว คือ 3, 0.0089 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 2 ตัว คือ 8 และ 9 เป็นต้น

2.2) เลข 0 ที่อยู่ระหว่างตัวเลขอื่น ให้นับทุกตัว เช่น 102 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 3 ตัว คือ 1, 0 และ 2, 0901 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 3 ตัว คือ 9, 0 และ 1 ตามลำดับ เป็นต้น

2.3) เลข 0 ที่อยู่หลังเลขตัวอื่นและอยู่หลังทศนิยมให้นับทุกตัว เช่น 1.230 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 4 ตัว คือ 1, 2, 3 และ 0, 100.00 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 5 ตัว คือ 1, 0, 0, 0 และ 0 ตามลำดับ เป็นต้น

2.4) เลข 0 ที่อยู่หลังตัวเลขอื่นที่เป็นจำนวนเต็ม อาจนับหรือไม่นับขึ้นอยู่กับความละเอียดของเครื่องมือวัด และให้ใช้สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (Scientific Notation) มาช่วย เช่น 15,000 มีจำนวนเลขนัยสำคัญ 5 ตัว หรือเขียนเป็น 1.50×10^4 จะมีจำนวนเลขนัยสำคัญ 3 ตัว เป็นต้น

3) ค่าคงที่ที่นำมาใช้ในการคำนวณไม่นับเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น π เป็นต้น



หลักการทั่วไปในการคำนวณเลขนัยสำคัญ

แนวคิดสำคัญของผลลัพธ์จากการคำนวณโดยคำนึงถึงเลขนัยสำคัญ คือ ต้องทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด ดังนั้นผลของการคำนวณที่ออกมาต้องมีความละเอียดไม่เกินข้อมูลที่มีความละเอียดน้อยที่สุด หลักในการคำนวณเลขนัยสำคัญอาจแตกต่างกันหรือยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม ในเบื้องต้นมีหลักการคำนวณเลขนัยสำคัญ 2 ข้อ ดังนี้

- 1) การบวกหรือลบ ผลการคำนวณต้องมีจำนวนของตำแหน่งทศนิยมไม่เกินกว่าข้อมูลที่มีจำนวนตำแหน่งทศนิยมน้อยที่สุด เช่น $2.22 + 3.3 = 5.5$ เนื่องจากข้อมูลที่มีทศนิยมน้อยที่สุด คือ 3.3 ซึ่งมีทศนิยม 1 ตำแหน่ง ดังนั้นผลของการคำนวณต้องมีทศนิยมไม่เกิน 1 ตำแหน่ง เป็นต้น
- 2) การคูณหรือหาร ผลการคำนวณจะมีจำนวนของเลขนัยสำคัญไม่เกินกว่าข้อมูลที่มีจำนวนเลขนัยสำคัญน้อยที่สุด เช่น $1.11 \times 0.025 = 0.056$ เนื่องจากข้อมูลที่มีจำนวนเลขนัยสำคัญน้อยที่สุด คือ 0.025 ซึ่งมีจำนวนเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ดังนั้นผลของการคำนวณต้องมีจำนวนเลขนัยสำคัญไม่เกิน 2 ตัว เป็นต้น

เนื้อหาทั้งหมดของทาง Pinfist หลังจากนั้นจะคำนวณตามหลักเลขนัยสำคัญในข้างต้น

Problem 1.26

จงใช้หลักการคำนวณเลขนัยสำคัญในหน้าก่อนนี้ เพื่อหาคำตอบต่อไปนี้

$$1.234 + 3.45 - 0.8 = ?$$

Answer : 3.9

บทนำ (Introduction)

$$100 + 10 + 1 + 0.1 + 0.01 = ?$$

Answer : 111

$$(0.040)(5.55) = ?$$

Answer : 0.22

$$\frac{10.0}{9} = ?$$

Answer : 1

$$(5.43 + 2.1)\left(\frac{20.00}{9.00}\right) = ?$$

Answer : 17

$$(6.02 - 2)\left(\frac{57.4 + 50}{2.00}\right) = ?$$

Answer : 2×10^2

Problem 1.27

จากสมการ $y = x + z$ เมื่อวัดค่า $x = 12.34 \pm 0.05$ cm และวัดค่า $z = 5.6 \pm 0.5$ cm จงหาค่า y ที่ได้จากทดลองนี้?

บทนำ (Introduction)

Answer : 17.9 cm (+0.6 cm, -0.5 cm)

Problem 1.28

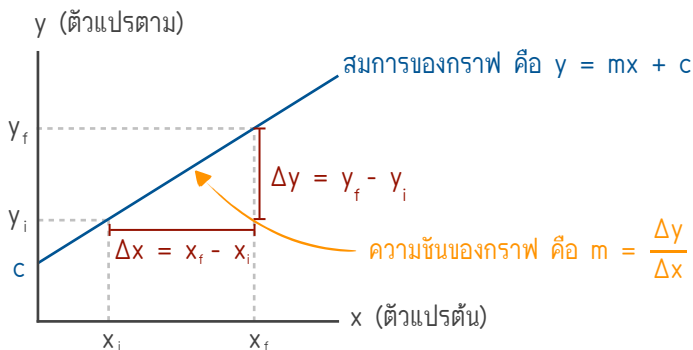
ในการทดลองเพื่อคำนวณหาค่า k จากความสัมพันธ์ $F = kx$ โดยในการทดลองนี้วัดค่า $F = 550 \pm 5 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ และ $x = 5.5 \pm 0.5 \text{ cm}$ จงหาค่า k จากการทดลองนี้?

Answer : $10 \pm 1 \text{ Mg}/\text{s}^2$

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

การทดลองเป็นหนึ่งในกระบวนการหาคำตอบหรือเพื่อหาความจริงบางอย่าง และการรายงานผลการทดลองเป็นการแสดงรายละเอียดของการทดลองและสรุปผลการทดลอง เพื่อเป็นหลักฐานที่แสดงว่าการทดลองมีความน่าเชื่อถือเพียงใด หนึ่งในรูปแบบที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลให้เห็นแนวโน้มหรือทิศทางของข้อมูลจำนวนมากในเวลาอันสั้น คือ กราฟ

กราฟที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมากที่สุดในทางฟิสิกส์ คือ กราฟเส้นตรง เนื่องจากการลากเส้นแนวโน้มข้อมูลเป็นแนวเส้นตรงค่อนข้างง่ายกว่าเส้นโค้ง และสมการของกราฟเส้นตรงมีรูปแบบที่ชัดเจน คือ $y = mx + c$ ทำให้สามารถหาค่าคงตัวได้จากความชันและจุดตัดแกน เพื่อนำไปแปลความหมายในทางฟิสิกส์



การใช้กราฟเส้นตรงในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นเราต้องพยายามคาดเดารูปแบบของข้อมูลเพื่อให้วาดกราฟออกมาเป็นเส้นตรง โดยทั่วไปนิยมให้แกนนอนเป็นตัวแปรต้น และแกนตั้งเป็นตัวแปรตาม และหาความชันของกราฟตามความสัมพันธ์ $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (ความชันของกราฟเส้นตรงต้องหาจากสองจุดบนกราฟเส้นตรงเท่านั้น ไม่ใช่หาจากสองจุดของข้อมูล) การเขียนกราฟในวิชาฟิสิกส์มีการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร การหาความชันของเส้นกราฟ การหาพื้นที่ใต้กราฟ การหาจุดตัดแกน x หรือแกน y เป็นต้น

Problem 1.29

จากข้อมูลด้านล่าง จงหาค่า y ที่ $x = 20.0$?

y	7.6	3.5	2.5	1.9	1.4	1.3	1.0
x	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0

Answer : 0.73



Problem 1.30

จากข้อมูลด้านล่าง จงหาค่า y ที่ $x = 5.0$?

y	0.3	1.1	2.1	3.9	6.4	9.1	12.0	16.2
x	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0

Answer : 25



บทนำ (Introduction)

Problem 1.31

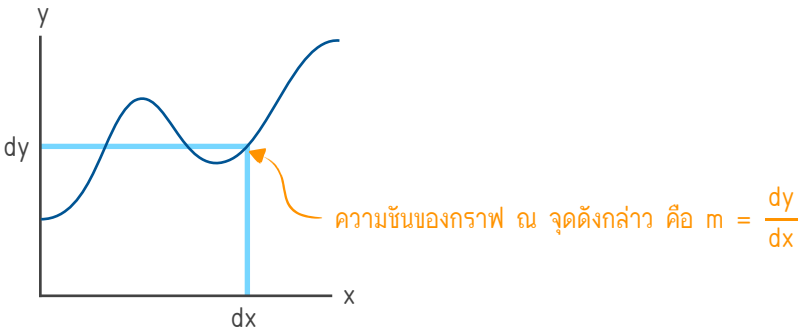
จากข้อมูลด้านล่าง จงหาค่า T ที่ $\ell = 2.0$?

T (s)	0.63	0.90	1.10	1.27	1.42	1.55	1.68	1.80	1.90	2.00
ℓ (m)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0

Answer : 2.83 s

แคลคูลัสเบื้องต้น (Basic Calculus)

สำหรับกราฟเส้นตรงสามารถหาความชันของกราฟได้จากสมการ $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ เมื่อ พิจารณาช่วง Δx ให้เล็กลงมาเรื่อยๆ (เล็กกว่านี้สำคัญที่สนใจ) ในทางคณิตศาสตร์เขียนเป็น $m = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ เพื่อความสะดวกจะเขียนให้สั้นลงเป็น $m = \frac{dy}{dx}$ เรียกว่าการหาอนุพันธ์ (Differentiation) และใช้แนวคิดนี้เพื่อหาความชันในแต่ละจุดของกราฟใดๆ นั่นเอง



จาก

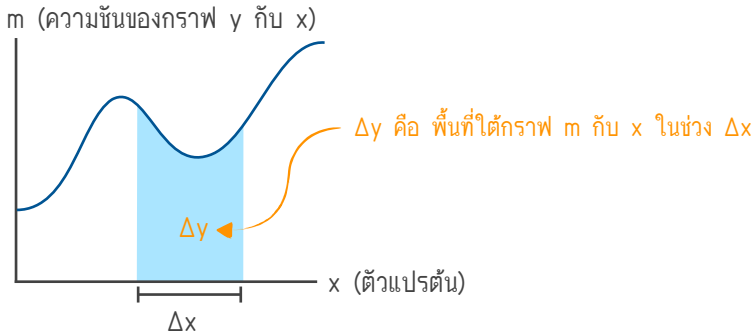
$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$\Delta y = m \Delta x$$

Δy = พื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉากซึ่งกว้าง Δx และ สูง m

เมื่อพิจารณากราฟ m กับ x ในช่วงที่เล็กมากๆ dx จะประมาณพื้นที่ใต้กราฟในช่วง dx เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ ดังนั้นพื้นที่ใต้กราฟในช่วงดังกล่าวจะมีขนาดประมาณ $dy = m dx$ และเมื่อนำพื้นที่แต่ละช่วง dx มารวมเข้าด้วยกันจะได้เป็นพื้นที่ใต้กราฟในช่วง Δx นั่นเอง ในทางคณิตศาสตร์เรียกการรวมพื้นที่ใต้กราฟทีละส่วนเล็กๆ เข้าด้วยกันนี้ว่า การหาปริมาตรอนุพันธ์ (Integration)

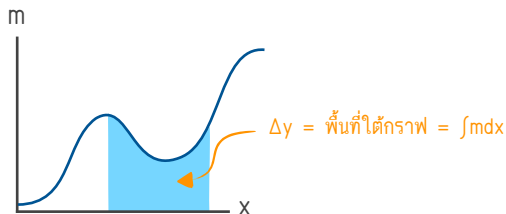
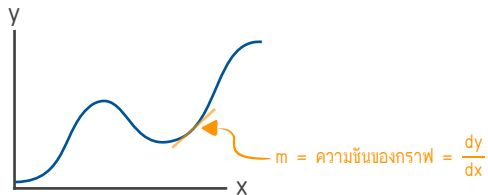
บทนำ (Introduction)



แนวคิดแคลคูลัสเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์

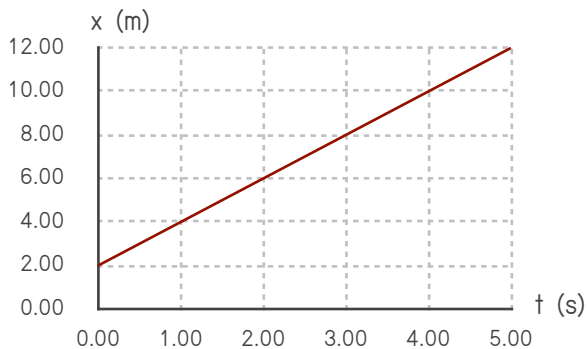
สำหรับสมการทางฟิสิกส์ซึ่งอยู่ในรูปแบบ $m = \frac{dy}{dx}$ หรือ $dy = m dx$

(ค่าเฉลี่ยช่วงใหญ่ๆ เขียนได้เป็น $m_{av} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$)



Problem 1.32

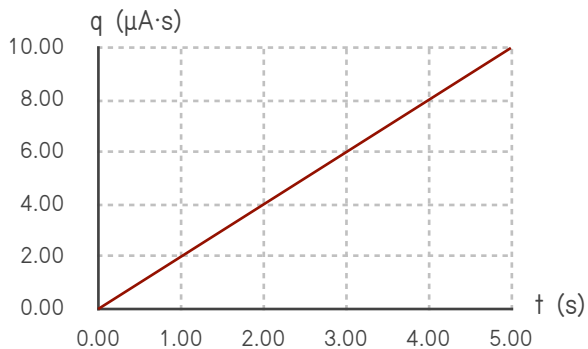
จากความสัมพันธ์ $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ จงหาค่าของ v ที่ $t = 2.00$ s โดยใช้ข้อมูลจากกราฟด้านล่าง?



Answer : 2.00 m/s

Problem 1.33

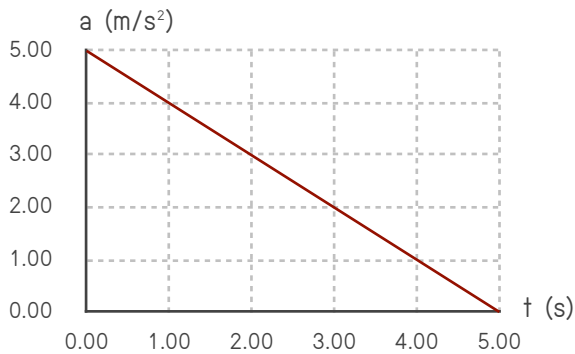
จากความสัมพันธ์ $I_{av} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ จงหาค่าของ I ที่ $t = 4.00$ s โดยใช้ข้อมูลจากกราฟด้านล่าง?



Answer : 2.00 μA

Problem 1.34

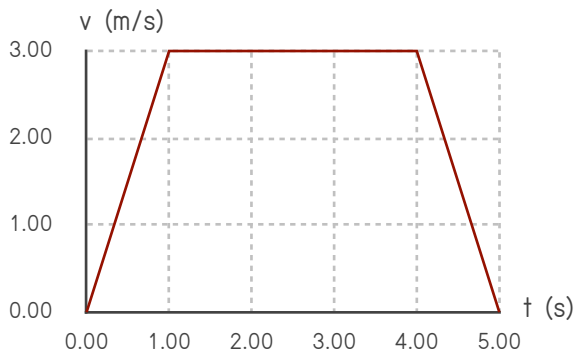
จากความสัมพันธ์ $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ จงหาค่าของ Δv ในช่วงเวลา 2.00 s ถึง 4.00 s โดยใช้ข้อมูลจากกราฟด้านล่าง?



Answer : 4.00 m/s

Problem 1.35

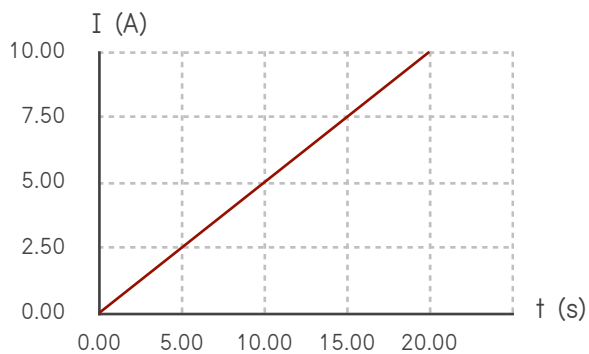
จากความสัมพันธ์ $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ จงหาค่าของ Δx ในช่วงเวลา 1.00 s ถึง 4.00 s โดยใช้ข้อมูลจากกราฟด้านล่าง?



Answer : 9.00 m

Problem 1.36

จากความสัมพันธ์ $I_{av} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ จงหาค่าของ q ในช่วง $t = 10.00$ s ถึง $t = 20.00$ s โดยใช้ข้อมูลจากกราฟด้านล่าง?



Answer : 75.00 A·s

บทนำ (Introduction)

Problem 1.37 Challenge

จากความสัมพันธ์ $v = \frac{dx}{dt}$ โดยที่ $x = 2t^2 + t$ เมื่อ x มีหน่วยเป็น m และ t มีหน่วยเป็น s จงหา v เฉลี่ยในช่วง 0 - 2 วินาที และ v ที่เวลา 1 s?

Answer : $v_{av} = 5 \text{ m/s}$ and $v = 5 \text{ m/s}$

Problem 1.38 Challenge

จากความสัมพันธ์ $a = \frac{dv}{dt}$ โดยที่ $v = 20 - 10t$ เมื่อ v มีหน่วยเป็น m/s และ t มีหน่วยเป็น s จงหา a เฉลี่ยในช่วง 0 - 5 s และ a ที่เวลา 5 วินาที?

Answer : $a_{av} = -10 \text{ m/s}^2$ and $a = -10 \text{ m/s}^2$

Problem 1.39 Challenge

จากความสัมพันธ์ $v = \frac{dx}{dt}$ โดยที่ $v = 20 + 10t$ เมื่อ v มีหน่วยเป็น m/s และ t มีหน่วยเป็น s จงหา Δx ในช่วง $0 - 2$ s?

Answer : 60 m

Problem 1.40 Challenge

จากความสัมพันธ์ $a = \frac{dv}{dt}$ โดยที่ $a = 10$ เมื่อ v มีหน่วยเป็น m/s และ t มีหน่วยเป็น s จงหา v ที่เวลา 2 s ภายใต้เงื่อนไขที่ $t = 0$ s จะมี $v = 0$ m/s?

Answer : 20 m/s

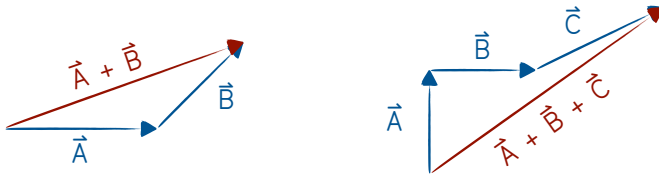
เวกเตอร์เบื้องต้น (Basic Vector)

เวกเตอร์ คือ ปริมาณที่ประกอบด้วยขนาดและทิศทาง เราจึงนำเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า เรขาคณิต (Geometry) มาใช้ในการคำนวณ

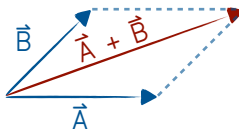


การบวกและการลบเวกเตอร์

การบวกกันของเวกเตอร์หาผลลัพธ์ได้จากการนำเวกเตอร์มาต่อกันแบบนำหางเวกเตอร์ตัวหนึ่งมาต่อกับหัวของเวกเตอร์อีกตัวหนึ่ง และสร้างเวกเตอร์ลัพธ์ขึ้นมาใหม่โดยลากจากหางของเวกเตอร์ตัวแรกไปยังหัวของเวกเตอร์ตัวหลัง ดังรูปด้านล่าง



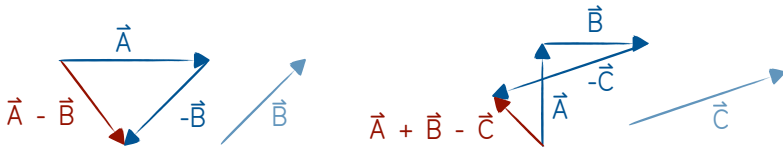
หรือมองว่าเป็นหางเวกเตอร์ต่อกับหางเวกเตอร์ ดังนี้



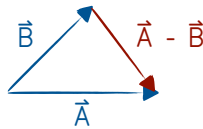
การลบกันของเวกเตอร์หาผลลัพธ์ได้จากการใช้วิธีของการบวกเวกเตอร์ แต่มองว่าเป็นการบวกเวกเตอร์ซึ่งเป็นลบ (เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่าเดิม แต่มีทิศทางตรงกันข้าม) ดังนี้

บทนำ (Introduction)

แบบทางเวกเตอร์ต่อกับหัวเวกเตอร์



หรือมองว่าเป็นทางเวกเตอร์ต่อกับทางเวกเตอร์ แต่ลากจากหัวเวกเตอร์ลบ ไปยังหัวเวกเตอร์บวก ดังนี้



Problem 1.41

เวกเตอร์ $\vec{A}$ มีขนาด 5.00 ชี้ไปทางทิศตะวันออก และเวกเตอร์ $\vec{B}$ มีขนาด 3.75 ชี้ไปทางเหนือ จงหาขนาดของเวกเตอร์ $\vec{A} + \vec{B}$ และ $\vec{A} - \vec{B}$?

Answer : $|\vec{A} + \vec{B}| = 6.25$ and $|\vec{A} - \vec{B}| = 6.25$





เวกเตอร์หนึ่งหน่วย (Unit Vector)

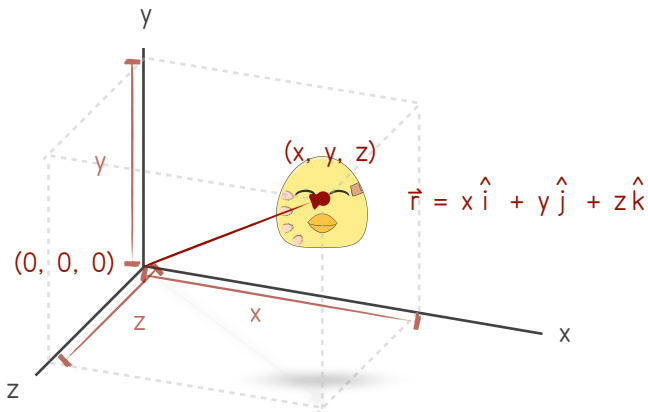
เวกเตอร์หนึ่งหน่วย คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ 1 หน่วย ใช้สำหรับบอกทิศทางของเวกเตอร์ และช่วยให้คำนวณปริมาณเวกเตอร์ได้ด้วยพีชคณิตตามแบบที่เราคุ้นเคย

ทาง Pinfist จะใช้สัญลักษณ์ $\hat{}$ เพื่อบอกว่าเป็นเวกเตอร์หนึ่งหน่วย

$\hat{i}$ คือ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศชี้ไปทางบวกของแกน x

$\hat{j}$ คือ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศชี้ไปทางบวกของแกน y

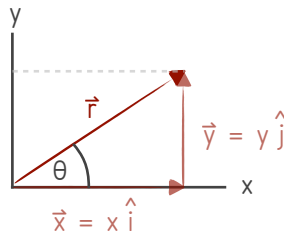
$\hat{k}$ คือ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศชี้ไปทางบวกของแกน z



จากรูปด้านบน สามารถเขียนเวกเตอร์บอกตำแหน่งซึ่งชี้จากจุดกำเนิดไปยังจุด (x, y, z) ได้ดังนี้ $\vec{r} = x \hat{i} + y \hat{j} + z \hat{k}$



องค์ประกอบของเวกเตอร์ (Vector Components)



จากรูปด้านบน เราสามารถเขียนได้ว่า $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$ โดยที่

$$\sin\theta = \frac{y}{|\vec{r}|} \quad \rightarrow \therefore y = |\vec{r}|\sin\theta$$

$$\cos\theta = \frac{x}{|\vec{r}|} \quad \rightarrow \therefore x = |\vec{r}|\cos\theta$$

$$\tan\theta = \frac{y}{x} \quad \rightarrow \therefore \theta = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$$

$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

ในกรณี 3 มิติ เขียนได้ดังนี้ $|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

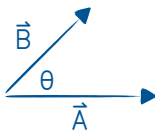
เมื่อเขียนเวกเตอร์ในรูปขององค์ประกอบเวกเตอร์ได้แล้ว การบวกหรือลบเวกเตอร์ (รวมถึงการคำนวณทางเวกเตอร์ในหัวข้ออื่นๆ ที่จะพบในเนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น) จะสามารถคำนวณได้ตามพีชคณิต เช่น

$$\text{กำหนดให้ } \vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k} \text{ และ } \vec{B} = B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}$$

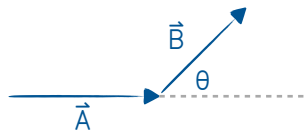
$$\text{จะได้ว่า } \vec{A} \pm \vec{B} = (A_x \pm B_x)\hat{i} + (A_y \pm B_y)\hat{j} + (A_z \pm B_z)\hat{k}$$

Problem 1.42

จากรูปด้านล่างจงแสดงว่า $|\vec{A} + \vec{B}| = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos\theta}$?

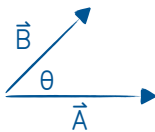


หรือ

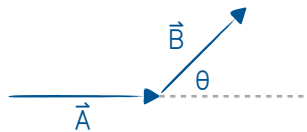


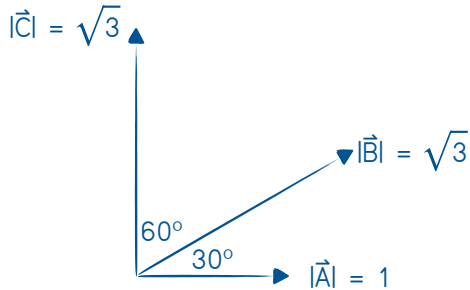
Problem 1.43

จากรูปด้านล่างจงแสดงว่า $|\vec{A} - \vec{B}| = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 - 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos\theta}$



หรือ



Problem 1.44


จากรูปด้านบนจงหา

- ขนาดของ $\vec{A} + \vec{B}$?
- ขนาดของ $\vec{B} + \vec{C}$?
- ขนาดของ $\vec{C} + \vec{A}$?
- ขนาดของ $\vec{A} - \vec{B}$?
- ขนาดของ $\vec{B} - \vec{C}$?
- ขนาดของ $\vec{C} - \vec{A}$?
- มุมของเวกเตอร์ $\vec{A} + \vec{C}$ เทียบกับเวกเตอร์ $\vec{A}$?
- มุมของเวกเตอร์ $\vec{A} + \vec{C}$ เทียบกับเวกเตอร์ $\vec{C}$?
- ขนาดของ $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$?

บทนำ (Introduction)

บทนำ (Introduction)

Answer : a) $\sqrt{7}$, b) 3, c) 2, d) 1, e) $\sqrt{3}$, f) 2, g) 60° , h) 30°
and i) $\sqrt{13}$

Problem 1.45

ลูกฟุตบอลมีเวกเตอร์บอกตำแหน่งเป็น $1.00 \text{ m } \hat{i} + 2.00 \text{ m } \hat{j}$ และลูก
 บาสเกตบอลมีเวกเตอร์บอกตำแหน่งเป็น $3.00 \text{ m } \hat{i} + 3.00 \text{ m } \hat{j}$ ลูกฟุตบอลและ
 บาสเกตบอลห่างกันเท่าไร?

Answer : 2.24 m

Problem 1.46

$\vec{A} + \vec{B} = 5\hat{i} + 6\hat{j}$ และ $\vec{A} - \vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j}$ จงหาเวกเตอร์ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$?

Answer : $\vec{A} = 3\hat{i} + 4\hat{j}$ and $\vec{B} = 2\hat{i} + 2\hat{j}$

Problem 1.47

ความเร็วขนาด 10 m/s ทำมุม 37° กับแกน x จงเขียนเวกเตอร์ความเร็วดังกล่าวในรูปองค์ประกอบของเวกเตอร์แบบคาร์ทีเซียน?

$$\text{Answer : } 8.0\hat{i} + 6.0\hat{j} \text{ m/s}$$

Problem 1.48

การกระจัด 20 m ทำมุม 53° กับแกน y จงเขียนเวกเตอร์การกระจัดดังกล่าวในรูปองค์ประกอบของเวกเตอร์แบบคาร์ทีเซียน?

$$\text{Answer : } 16\hat{i} + 12\hat{j} \text{ m}$$

Problem 1.49

$\vec{A} = 7.0 \hat{i} + 7.0 \hat{j}$ และ $\vec{B} = 1.0 \hat{i} - 1.0 \hat{j}$ จงหาขนาดและมุมเทียบกับแกน x ของ $\vec{A} + \vec{B}$ และ $\vec{A} - \vec{B}$?

Answer : $|\vec{A} + \vec{B}| = 10$, $\theta_{\vec{A} + \vec{B}} = 37^\circ$, $|\vec{A} - \vec{B}| = 10$ and $\theta_{\vec{A} - \vec{B}} = 53^\circ$

Problem 1.50

ถ้า $|\vec{A}| = 3.0$, $|\vec{B}| = 4.0$ และ $|\vec{A} + \vec{B}| = 6.0$ จงหา $|\vec{A} - \vec{B}|$?

Answer : $\sqrt{14}$

บทนำ (Introduction)

