ETV ติวเต็มพิกัด ม.ต้น วิทยาศาสตร์

11 เรื่อง แรง การเคลื่อนที และพลังงาน (ตอนที่ 1)

โดย อ.กมล ทองประหวั่น รร.สตรีมหาพฤฒาราม

ปริมาณในทางวิทยาศาสตร์

ปริมาณ (Quantities) ปริมาณเป็นสิ่งที่กำหนดกฎเกณฑ์และปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรรมชาติ ลักษณะธรรมชาติ การเริ่มต้นศึกษาเรื่องปริมาณทางวิทยาศาสตร์ หรือทางวิชาฟิสิกส์อย่างระมัดระวังเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีเกี่ยวกับการศึกษาวิชาฟิสิกส์

ปริมาณในทางวิทยาศาสตร์ มี 2 ชนิด คือ ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantity) และปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity) ดังนี้

1.1 ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantity)

คือปริมาณที่บอกเฉพาะขนาดก็สามารถได้ใจความที่สมบูรณ์ได้ เช่น ระยะทาง เวลา มวล อุณหภูมิ อัตราเร็ว ความดัน งาน พลังงาน กระแสไฟฟ้า เป็นต้น

- นาย ก.เดินทางได้ระยะทาง 100 เมตร ซึ่งได้ใจความที่สมบูรณ์ ไม่จำเป็นต้องบอกทิศทางการเคลื่อนที่แต่อย่างใด
- อุณหภูมิห้องเป็น 25°c ก็ได้ใจความที่สมบูรณ์แล้ว โดยที่ไม่ต้องบอกเงื่อนไขอื่นเพิ่มเติมแต่อย่างใด

การกระทำกันทางคณิตศาสตร์ของปริมาณสเกลาร์ใช้วิธีทางพีชคณิตทั่วๆ ไป การบวก ลบ คูณ หาร ซึ่งเราจะเข้าใจดีอยู่แล้ว

1.2 ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quality)

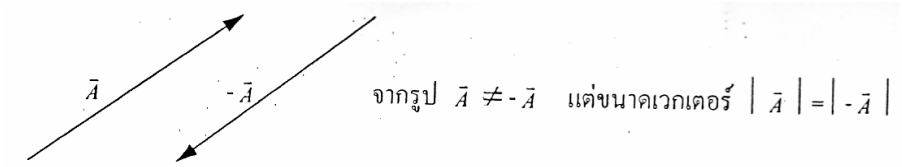
คือ ปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะได้ใจความที่สมบูรณ์ เช่น การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง แรง โมเมนตัม เป็นต้น

นักเรียนส่วนมากมีปัญหาเรื่องปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งนำไปสู่ความล้มเหลวในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในชีวิตประจำวันเรามักไม่สนใจปริมาณเวกเตอร์ (เราคุ้นเคยกับปริมาณสเกลาร์มากกว่า) แต่ในการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรรมชาติทางฟิสิกส์ ตลอดจนการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ เราต้องแยกปริมาณเวกเตอร์ออกจากปริมาณสเกลาร์อย่างชัดเจน จึงจะแก้ปัญหา เข้าใจ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ถูกต้อง

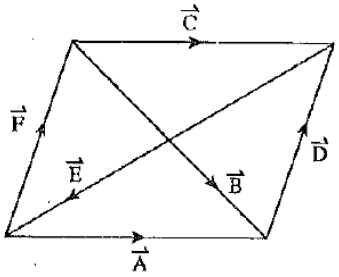
ธรรมชาติของเวกเตอร์

1. เวกเตอร์จะคงที่เมื่อ ขนาดและทิศทางของเวกเตอร์คงที่ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือทิศทางของเวกเตอร์อย่างใดอย่างหนึ่งก็จะทำให้เวกเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้

2. การเท่ากันของเวกเตอร์ เวกเตอร์สองตัวจะเท่ากันเมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีทิศไปทางเดียวกัน นอกจากนั้นเวกเตอร์ทั้งสองจะต้องเป็นเวกเตอร์พวกเดียวกัน (เป็นปริมาณเวกเตอร์เดียวกัน) เช่น เปรียบเทียบปริมาณเวกเตอร์ ความเร็วที่ 1 เทียบกับเวกเตอร์ความเร็วที่ 2 เป็นต้น ปริมาณเวกเตอร์ ต่างพวกกันจะไม่สามารถเท่ากันได้ เช่น ปริมาณแรง กับความเร่ง หรือปริมาณโมเมนตัมกับการกระจัด เป็นต้น
3. การกลับทิศเวกเตอร์ การกลับทิศเวกเตอร์ตัวหนึ่ง เช่น เวกเตอร์ $\vec{A}$ ค่าที่ได้จะเป็นเวกเตอร์ตัวใหม่ที่มีขนาดเท่ากับเวกเตอร์ $\vec{A}$ แต่มีทิศทางตรงข้ามกับเวกเตอร์ $\vec{A}$ เราใช้สัญลักษณ์ $-\vec{A}$ แทน เช่น

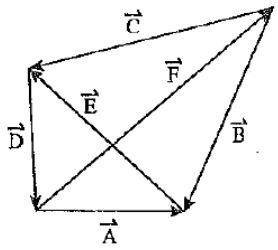


ตัวอย่าง **จากรูป $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$, $\vec{D}$, $\vec{E}$ และ $\vec{F}$ ต่างเป็นเวกเตอร์บอกตำแหน่ง อยากทราบว่าข้อไหนให้ความสัมพันธ์ที่ถูกต้อง**



1. $\vec{A} = \vec{D} + \vec{E}$
2. $\vec{A} = \vec{B} + \vec{F}$
3. $\vec{F} = \vec{A} + \vec{B}$
4. $\vec{F} = \vec{C} + \vec{E}$

ตัวอย่าง **จากรูปแสดงเวกเตอร์ $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$, $\vec{D}$, $\vec{E}$ และ $\vec{F}$ ข้อใดถูกตามหลักการรวมเวกเตอร์**



1. $\vec{F} + \vec{B} = \vec{E} + \vec{D}$
2. $\vec{A} - \vec{F} = \vec{E} - \vec{C}$
3. $\vec{B} + \vec{E} = \vec{D} + \vec{F}$
4. $\vec{B} - \vec{A} = \vec{C} + \vec{D}$

ปริมาณที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

การเคลื่อนที่ของวัตถุ (Motion) คือ การเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุจากตำแหน่งเดิม เมื่อเวลาผ่านไป การบอกตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ จำเป็นจะต้องทราบตำแหน่งอ้างอิงเสียก่อน

เมื่อวัตถุเกิดการเคลื่อนที่จะทำให้เกิดปริมาณต่างๆ ขึ้น ซึ่งมีทั้งปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ในที่นี้เราจะศึกษา ปริมาณเบื้องต้นในการเคลื่อนที่ดังต่อไปนี้

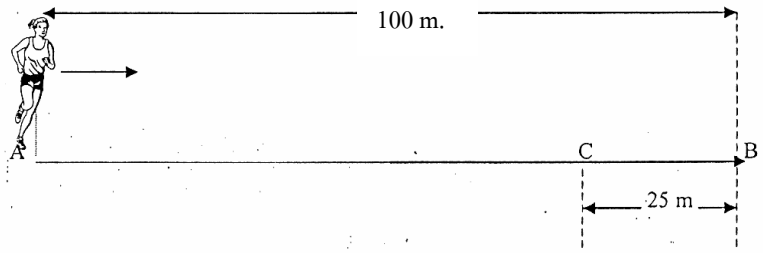
1. **ระยะทาง** (Distance ; S)

คือ ระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้จริงๆ ตามเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น เป็นปริมาณสเกลาร์ ใช้สัญลักษณ์ S แทน มีหน่วยเป็น เมตร (m) ถ้าวัตถุเกิดการเคลื่อนที่หรือมีการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ (เมื่อเวลาผ่านไป) วัตถุจะได้ปริมาณระยะทางเกิดขึ้นเสมอ

2. **การกระจัด** (Displacement ; $\vec{S}$)

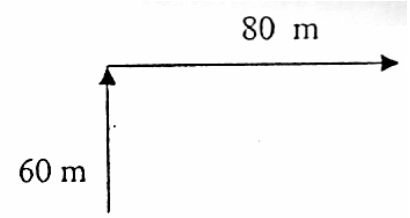
คือ เวกเตอร์ตำแหน่งระหว่างสองตำแหน่งในแต่ละช่วงเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ไป เมื่อวัตถุเริ่มต้นเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง (อาจจะเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งหรือเส้นตรงก็ได้) เมื่อเวลาผ่านไปช่วงหนึ่ง จะได้การกระจัดซึ่งเป็นเวกเตอร์มีทิศพุ่งจากจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ไปยังจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ในช่วงเวลานั้นๆ การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ ใช้สัญลักษณ์ $\vec{S}$ แทน มีหน่วยเป็น เมตร (m)

1. ถ้ากำหนดให้ นาย ก.เริ่มต้นเคลื่อนที่ดังรูปจากจุด A วิ่งเป็นเส้นตรงไปข้างหน้า 100 เมตร แล้วหยุด ณ จุด B จากนั้นก็วิ่งเป็นเส้นตรงกลับมาในแนวเดิมได้ระยะ 25 เมตร ที่จุด C แล้วสิ้นสุดการเคลื่อนที่



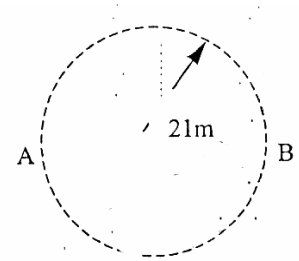
1. นาย ก. เคลื่อนที่ได้ระยะทางทั้งหมดเป็น ..... เมตร
2. ส่วนการกระจัด นาย ก. จะได้การกระจัดมี**ขนาด**เป็น ..... เมตร
3. ทิศการกระจัดของนาย ก. จะมีทิศ.....

2. นาย ข. วิ่งเป็นเส้นตรงไปทางทิศเหนือเป็นระยะ 60 เมตร จากนั้นวิ่งเป็นเส้นตรงไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะ 80 เมตร แล้วหยุด



1. นาย ข. วิ่งได้ระยะทางกี่เมตร.....
2. นาย ข. วิ่งได้ขนาดการกระจัดกี่เมตร.....
3. ทิศการกระจัดของนาย ข. เป็นอย่างไร .....

3. กำหนดให้ นาย ก. วิ่งเป็นวงกลมโดยรัศมีการเคลื่อนที่เป็น 21 เมตร ดังรูป



1) โดยในช่วงแรกเริ่มต้นวิ่งจากจุด A ไปยังจุด B ในช่วงแรกนี้นาย ก.

1.1 ได้ระยะทางเป็น.....

2.2 ได้การกระจัด.....

3.3 มีทิศการกระจัดพุ่งจาก.....

2) ต่อมาเมื่อนาย ก. วิ่งต่อจนครบรอบมาสิ้นสุดการเคลื่อนที่ ณ จุด A อีกครั้งหนึ่ง เมื่อสิ้นสุดการเคลื่อนที่ นาย ก. จะได้

ระยะทางเป็น.....

การกระจัด.....

3. เวลา (Time; t, T)

คือ ช่วงของเหตุการณ์สองเหตุการณ์ ระหว่างเหตุการณ์หนึ่งกับอีกเหตุการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้นต้องเกิดช่วงเวลาขึ้น การเคลื่อนที่ของวัตถุทุกครั้งจะต้องใช้เวลาในการเคลื่อนที่ หรือการบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องมีความสัมพัทธ์กับเวลาทุกครั้ง (เปรียบเทียบกับเวลาทุกครั้ง)

4. อัตราเร็ว (Speed; v)

คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาหนึ่ง เป็นปริมาณสเกลาร์ ใช้สัญลักษณ์ v แทน มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

$$\text{อัตราเร็วของวัตถุ} = \frac{\text{ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้}}{\text{ช่วงเวลาในการเคลื่อนที่}}$$

$$\text{จะได้ว่า} \quad v = \frac{S}{t} \text{ ----------(1)}$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วของวัตถุในช่วงเวลาใดๆ (m/s)

S คือ ระยะทางช่วงที่พิจารณาอัตราเร็ว (m)

t คือ ช่วงเวลาที่พิจารณาอัตราเร็วของวัตถุ (s)

4.1 อัตราเร็วเฉลี่ย (Average speed ; v_{av}) คือระยะทางทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ต่อช่วงเวลาทั้งหมดของการเคลื่อนที่นั้นหนึ่งต่อ จากสมการที่ (1) เป็นสมการคำนวณหาค่าอัตราเร็วเฉลี่ยของวัตถุในช่วงเวลาหนึ่งๆ

ดังนั้นจะได้ว่า $v_{av} = \frac{S_{total}}{t_{total}}$ ----------(2)

4.2 อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Continuous speed ; v) คือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาสั้นๆ (t → 0) ต่อช่วงเวลานั้นๆ หรือคืออัตราเร็วของวัตถุขณะนั้นๆ ที่เราพิจารณา

5. ความเร็ว (velocity ; $\vec{v}$)

คือ การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ ใช้สัญลักษณ์ $\vec{v}$ แทน มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

ความเร็วของวัตถุ = $\frac{\text{การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้}}{\text{ช่วงเวลาในการเคลื่อนที่}}$

จะได้ว่า $\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}$ ----------(3)

เมื่อ $\vec{v}$ คือความเร็วของวัตถุในช่วงที่พิจารณา (m/s)

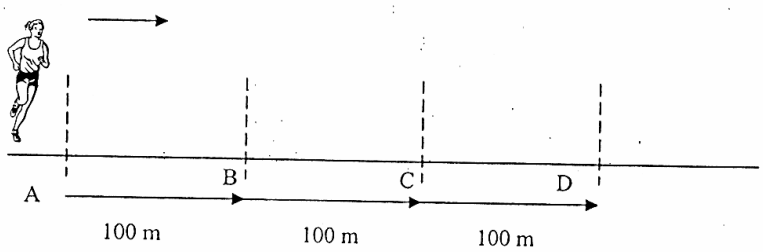
$\vec{S}$ คือการกระจัดในช่วงที่พิจารณาความเร็ว (m)

t คือช่วงเวลาที่พิจารณาความเร็วของวัตถุ (s)

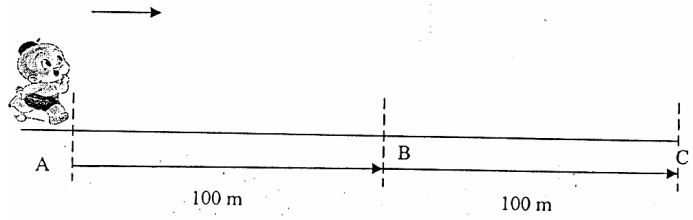
5.1 ความเร็วเฉลี่ย (Average velocity ; v_{av}) คือ การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมดต่อช่วงเวลาทั้งหมดในการเคลื่อนที่ช่วงนั้นๆ ซึ่งจากนิยามก็จะได้ตามสมการ

5.2 ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Continuous velocity ; v) คือ การกระจัดในช่วงเวลาสั้นๆ (t → 0) ต่อช่วงเวลานั้นๆ หรือคือความเร็วของวัตถุขณะนั้นๆ ที่พิจารณาความเร็วของวัตถุ

ตัวอย่าง จากรูป นาย ก. วิ่งเป็นเส้นตรงช่วงละ 100 เมตร โดยช่วง AB ใช้เวลา 15 วินาที ช่วง BC ใช้เวลา 25 วินาที และช่วง CD ใช้เวลา 60 วินาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ย ตลอดการเคลื่อนที่



ตัวอย่าง จากรูป นาย ก. วิ่งเป็นเส้นตรงช่วงละ 100 เมตร โดยช่วง AB มีอัตราเร็วเฉลี่ย 4 m/s ช่วง BC มีอัตราเร็วเฉลี่ย 5 m/s จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่



ตัวอย่าง วัตถุชิ้นหนึ่งเริ่มต้นจากหยุดนิ่ง เคลื่อนที่เป็นแนวตรงด้วยความเร่งคงที่ขนาด 2 m/s^2 เป็นเวลา 10 s จากนั้นวัตถุมีความเร็วคงที่ต่อไปอีก 5 s จงหาขนาดการกระจัดทั้งหมดของวัตถุ