

คู่มือเตรียมสอบ

การเคลื่อนที่ในแนวตรง

ผศ.สุชาติ สุภาพ

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

สุชาติ สุภาพ

133/41 หมู่ 2 (ติดกับสนง. ที่ดินบางบัวทอง) ต.พิมลราช อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี 11110

E-mail suchart11111@hotmail.com

พิมพ์ที่ หจก.สปส 1999 ม.เพชรอนันต์ เขตคันนายาว กรุงเทพฯ 10230

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

คำนำ

หนังสือ การเคลื่อนที่ในแนวตรงเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ประกอบการเรียนการสอนใน วิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวทางของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของ วัตถุในแนวเส้นตรง ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญในการเรียนรู้ฟิสิกส์แขนงอื่น ๆ ในระดับสูงต่อไป เนื้อหาในเล่มเริ่มต้นจากการนิยามปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ เช่น ตำแหน่ง การกระจัด ระยะทาง ความเร็ว และความเร่ง จากนั้นจึงพัฒนาไปสู่การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ โดยใช้กราฟและสมการ ซึ่งทั้งหมดนี้ได้นำเสนอด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย สอดแทรกตัวอย่างและ แบบฝึกหัดหลากหลาย เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ใน ชีวิตประจำวัน ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ อย่างลึกซึ้งในหัวข้อการเคลื่อนที่ในแนวตรง และสามารถนำไปใช้ต่อยอดในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ในระดับที่สูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถ้าท่านสนใจหนังสือนี้ในรูปแบบ E-BOOK ก็มีจำหน่ายที่เว็บไซต์ ร้านนายอินทร์ , MEB , อุกฤษ, ซีอีอี , htextures , ศูนย์หนังสือจุฬา ฯ และ DDebook

สำหรับท่านที่สนใจหนังสือของกระผมแต่หาซื้อตามร้านหนังสือทั่วไป ไม่ได้ สามารถซื้อออนไลน์ที่แอปต่าง ๆ โดยสแกน QR โค้ดข้างล่างนี้ (ที่ช้อปปีมีหนังสือมากที่สุด)



สุชาติ สุภาพ

มือถือ 083-920-3825

บทที่ 2

การเคลื่อนที่ในแนวตรง

การศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นพื้นฐานสำคัญของฟิสิกส์ โดยเฉพาะในหัวข้อ กลศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการอธิบายตำแหน่ง ความเร็ว ความเร่ง และแรงที่กระทำต่อวัตถุ หนึ่งในรูปแบบพื้นฐานที่ง่ายต่อการวิเคราะห์คือ การเคลื่อนที่ในแนวตรง ซึ่งหมายถึงการที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามเส้นตรงในทิศใดทิศหนึ่ง

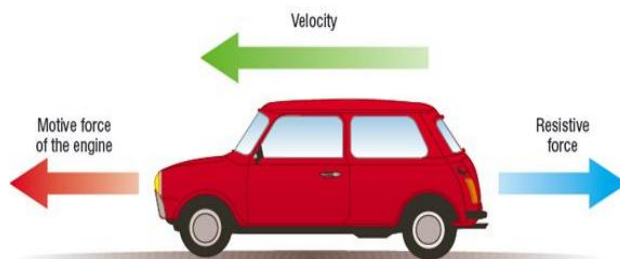
การเคลื่อนที่

การเคลื่อนที่ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

- 1) การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
- 2) การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

1) การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

ในบรรดารูปแบบของการเคลื่อนที่ทางฟิสิกส์ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ถือเป็นรูปแบบที่เรียบง่ายและเข้าใจได้ชัดเจนที่สุด ซึ่งเหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุและการวิเคราะห์ด้วยปริมาณทางฟิสิกส์ เช่น ระยะทาง เวลา และความเร็ว การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว เป็นการเคลื่อนที่ที่แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับศูนย์

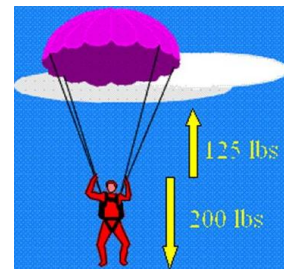
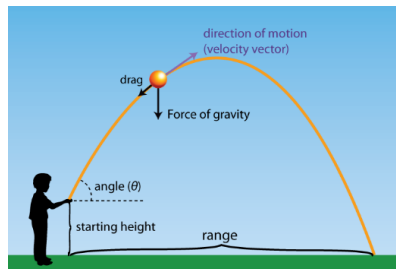
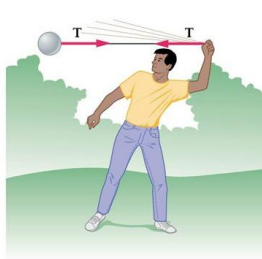


การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว แรงลัพธ์เท่ากับศูนย์

2) การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

เมื่อวัตถุเคลื่อนที่โดยที่ความเร็วของมันเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา ไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง การเคลื่อนที่เช่นนี้เรียกว่า “การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง” ซึ่งเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่ที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เช่น การตกของวัตถุ การจับรถเร่งเครื่อง หรือการเบรกกะทันหัน

การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง หมายถึงการเคลื่อนที่ที่ ความเร็วเปลี่ยนแปลงในทุกช่วงเวลา โดยมีตัวแปรสำคัญที่เรียกว่า “ความเร่ง” เข้ามาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว



การเคลื่อนที่ที่มีความเร่ง

การเคลื่อนที่ที่มีความเร่ง หลายลักษณะด้วยกัน ได้แก่

A) การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

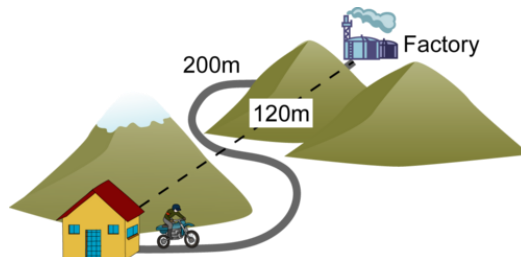
B) การเคลื่อนที่วิถีโค้ง

C) การเคลื่อนที่เป็นวงกลม

D) การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก

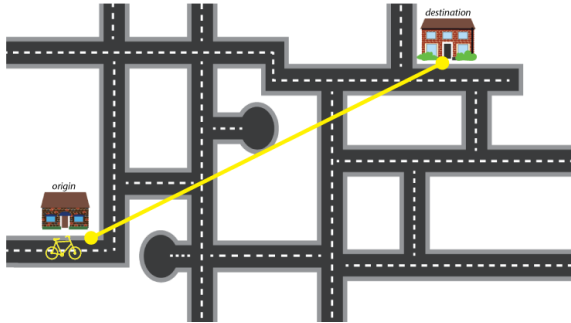
2.1 การกระจัดและระยะทาง

ระยะทาง หมายถึงความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้

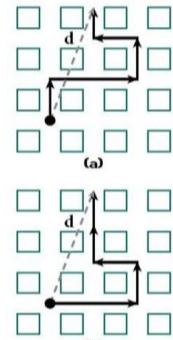


ระยะทาง และการกระจัดจาก A ไปยัง B

การกระจัด เป็นปริมาณที่บอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของสิ่งใด ๆ เป็นปริมาณเวกเตอร์



การกระจัดจากโรงเรียนไปยังบ้าน

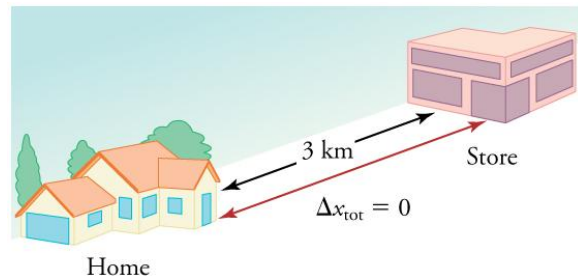


การเคลื่อนที่ ที่การกระจัดเป็นศูนย์

การเคลื่อนที่บางอย่างเป็นการเคลื่อนที่ที่การกระจัดเป็นศูนย์ เช่นการเคลื่อนที่เป็นวงกลม จำนวน 1, 2, ... รอบ หรือการโยนก้อนหินขึ้นไปในอากาศแล้วตกกลับสู่จุดเดิม เป็นต้น



(a)

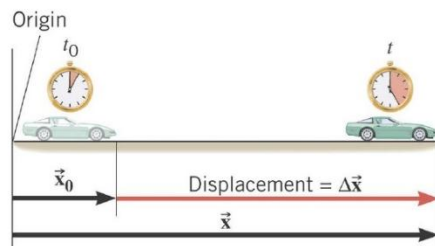


(b)

(a) การเดินทางครบ 1 รอบ (b) การเดินทางไป-กลับระหว่างบ้านกับโรงเรียน

เวลา เวลาหมายถึงช่วงเวลานานของการเคลื่อนที่

เมื่อทราบเกี่ยวกับ ระยะทาง การกระจัด และเวลา แล้วก็จะสามารถคำนวณหาอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ได้



$\vec{x}_0$ คือตำแหน่งเริ่มต้น

$\vec{x}$ คือตำแหน่งสุดท้าย

$\Delta \vec{x} = \vec{x} - \vec{x}_0$ คือการกระจัด

การกระจัดของรถในช่วงเวลานี้

2.2 อัตราเร็วและความเร็ว

อัตราเร็วเฉลี่ย $\langle v_{av} \rangle$ หมายถึงระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณ สเกลาร์ หรือเขียนเป็นสมการหรือภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ว่า

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

เมื่อ v_{av} คืออัตราเร็วเฉลี่ย Δx คือระยะทางที่เปลี่ยนไป Δt คือช่วงเวลา

ความเร็วเฉลี่ย $\langle \vec{v}_{av} \rangle$ หมายถึงการเปลี่ยนแปลงการกระจัดต่อหนึ่งหน่วยเวลา หรือเขียนเป็นสมการหรือภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ว่า

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

เมื่อ $\vec{v}_{av}$ คือความเร็วเฉลี่ย $\Delta \vec{x}$ คือการกระจัดที่เปลี่ยนไป Δt คือช่วงเวลา

2.2.1 อัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง

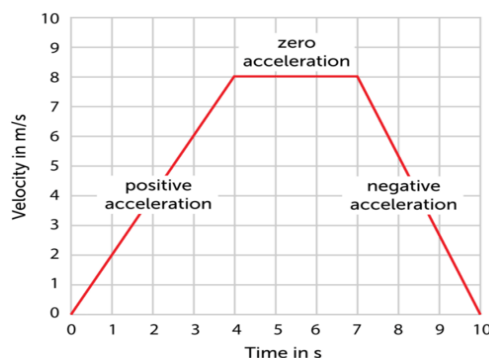
อัตราเร็วขณะหนึ่ง (*instantaneous speed*)

คืออัตราเร็วของวัตถุในช่วงเวลาที่สั้นมากๆ หรือคืออัตราเร็วที่เวลาหนึ่ง ๆ เขียนด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ได้ว่า

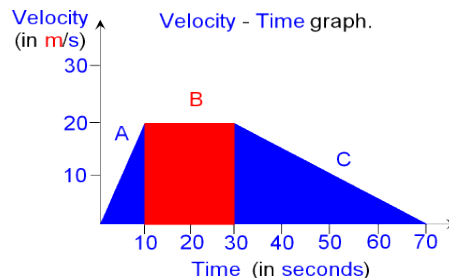
$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

ข้อสรุปเกี่ยวกับกราฟความเร็ว – เวลา

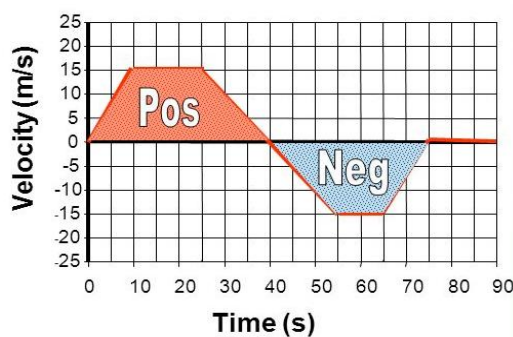
1) ความชันของกราฟความเร็ว – เวลา หมายถึงความเร่งของการเคลื่อนที่



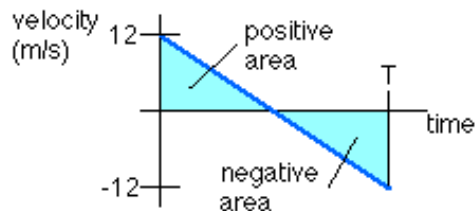
- 2) ความชันเป็น+ หมายถึงความเร็วเป็น+ (ความเร็วเพิ่มขึ้น)
- 3) ความชันเป็น- หมายถึงความเร็วเป็น+ (ความเร็วลดลง)
- 4) ความชันเป็นศูนย์หมายถึงความเร็วเป็นศูนย์ (ไม่มีความเร็ว)



- 5) พื้นที่ใต้เส้นกราฟหมายถึงการกระจัดของการเคลื่อนที่



- 6) พื้นที่เหนือเส้น 0 หมายถึงการกระจัดเป็น +
- 7) พื้นที่ใต้เส้น 0 หมายถึงการกระจัดเป็น -



- 8) พื้นที่ที่เป็น+ มีค่าเท่ากับพื้นที่ที่เป็น- มีความหมายว่าการกระจัดเท่ากับศูนย์

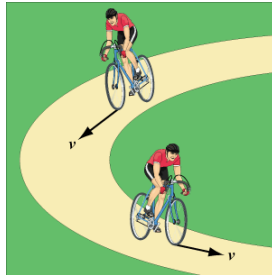
ความเร็ว

ความเร็ว หมายถึงการเปลี่ยนแปลงความเร็วในหนึ่งหน่วยเวลา
การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วจึงเกิดขึ้นได้ 3 กรณีด้วยกันดังนี้

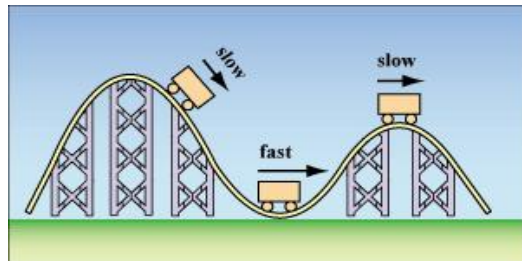
- 1) เปลี่ยนอัตราเร็วแต่ทิศทางคงเดิม
- 2) เปลี่ยนทิศทางแต่อัตราเร็วคงเดิม
- 3) เปลี่ยนทั้งอัตราเร็วและทิศทาง



ความเร่งที่เกิดจากการเปลี่ยนอัตราเร็วแต่ทิศทางคงเดิม



ความเร่งที่เกิดจากการเปลี่ยนทิศทางแต่อัตราเร็วคงเดิม



ความเร่งที่เกิดจากการเปลี่ยนทั้งอัตราเร็วและทิศทาง

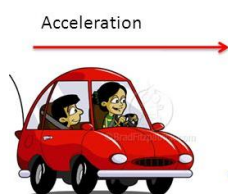
จากนิยามของความเร่ง เราสามารถเขียนในรูปของสมการหรือภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ว่า

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

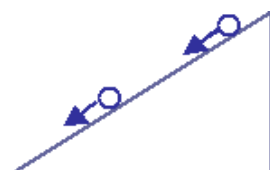
เมื่อ $\vec{a}_{av}$ คือความเร่งเฉลี่ย

ความเร่ง ในกรณีที่ทิศทางไม่เปลี่ยนมี 2 ลักษณะ คือ

1) ความเร่งเป็น + ในกรณีนี้ความเร่งกับความเร็วมีทิศเดียวกัน เช่นเมื่อเร่งเครื่องยนต์ให้รถมีความเร็วมากขึ้น ดังรูป



ความเร็วเพิ่มขึ้น



Positive acceleration

ความเร่งที่มีค่าเป็น + มีได้ทั้งความเร่งที่เพิ่มขึ้น ลดลง หรือคงตัว (เพราะว่ามีความเร็วเพิ่มขึ้นเหมือนกัน)

๒) ความเร่งเป็น - ในกรณีนี้ความเร่งกับความเร็วมักตรงข้ามกัน เช่น เบรกรถเมื่อต้องการจะหยุดรถ ดังรูป



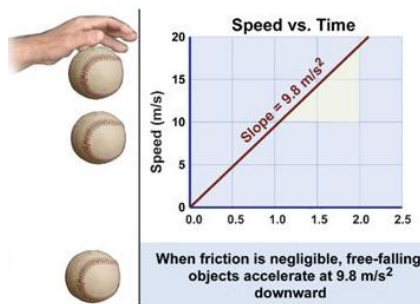
ความเร็วลดลง



เมื่อรถไฟกำลังเบรก ความเร็วจะลดลง

ความเร่งโน้มถ่วงของโลก

ความเร่งโน้มถ่วงของโลกหมายถึงความเร่งของวัตถุที่เกิดจากแรงดึงดูดหรือแรงโน้มถ่วงของโลก ความเร่งนี้มีค่าประมาณ ๑.๘ เมตร/วินาที^๒ ที่บริเวณพื้นผิวโลก หมายความว่าเมื่อวัตถุตกอย่างเสรีที่มีแรงโน้มถ่วงกระทำเพียงแรงเดียววัตถุนั้นจะตกด้วยความเร็วเปลี่ยนไป ๑.๘ เมตร/วินาทีทุก ๆ วินาที



แรงโน้มถ่วงจะทำให้วัตถุตกสู่พื้นด้วยความเร่ง ๑.๘ เมตร/วินาที^๒

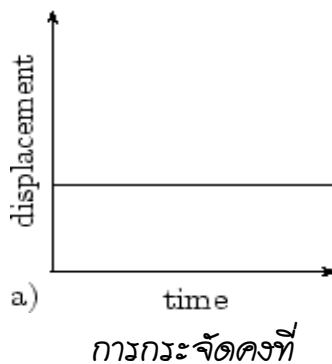


เครื่องมือวัดความเร่งแบบง่าย ๆ ที่ติดไว้ที่หน้าต่างเครื่องบิน

2.3 กราฟของการเคลื่อนที่แนวตรง

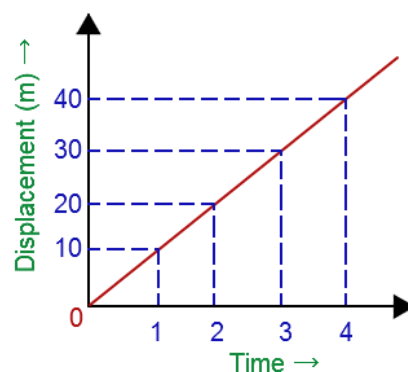
2.3.1 กราฟระหว่างการกระจัด $\langle \vec{x} \rangle$ กับเวลา $\langle t \rangle$

วัตถุไม่มีการเคลื่อนที่ กราฟการกระจัด - เวลา จะเป็นเส้นตรงที่มีความชันเป็น 0



แสดงว่าวัตถุไม่มีการเคลื่อนที่ หรือความเร็วเท่ากับศูนย์

วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว กราฟการกระจัด - เวลา จะเป็นเส้นตรงที่มีความชันเป็น +



การกระจัดเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ