บทที่ 1 การเคลื่อนที่

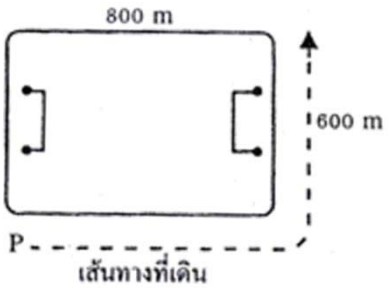
1.1 การเคลื่อนที่แนวตรง

การเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ เป็นการเคลื่อนที่ที่อยู่ในแนวเดียวเมื่อวัตถุเกิดการเคลื่อนที่จะมีปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว อัตราเร่ง และความเร่ง ฯลฯ

ระยะทาง (Distance) คือ ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตร

การกระจัด (Displacement) คือ เส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้น ไปยังจุดสุดท้ายเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นเมตร

การกระจัดและระยะทางเท่ากัน เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง และไม่มีการย้อนกลับ



ถ้าเดินทางจากจุด P ไปยังจุดQ ตามเส้นทางที่ประเอาไว้

ระยะทาง = 800 + 600 = 1,400 m

ขนาดของการกระจัด $(\overline{PQ}) = \sqrt{800^2 + 600^2} = 1{,}000$ m

ถ้าตั้งต้นจากจุดP แล้วเดินไปตามขอบสนามจนครบรอบ (กลับมาที่จุด P อย่างเดิม)

จะได้ ระยะทาง = 800 + 600 + 800 + 600 = 2,800 m

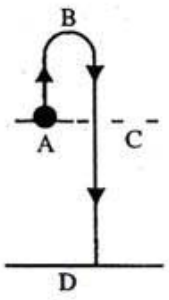
การกระจัด = 0 m

แบบฝึกหัด 1.1

1. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้ครึ่งรอบ คิดเป็นระยะทาง44 เมตร จงหาว่าการกระจัดของวัตถุมีค่าเป็นเท่าใด

1. 0 2. 14 3. 19.8 4. 28

2.



จากรูปกำหนดให้

AB มีระยะทาง 11.25 เมตร

AB ใช้เวลาเดินทาง 1.5 วินาที

CD มีระยะทาง 50 เมตร

CD ใช้เวลาเดินทาง 2 วินาที

ข้อใดถูกต้องที่สุด

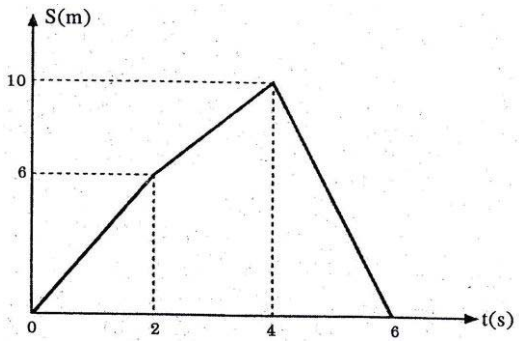
1. ขนาดของการกระจัด 50 เมตร ใช้เวลา 2 นาที จาก $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$
2. ระยะทางของการเคลื่อนที่ 50 เมตร ใช้เวลา 5 วินาทีจาก $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$
3. ขนาดของการกระจัด 50 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที จาก $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$
4. ขนาดของการกระจัด 50 เมตร ใช้เวลา 3.5 วินาที จาก $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$

3. เขาทรายออกวิ่งจากค่ายมวยไปทางตะวันออก 16 กิโลเมตร แล้วเดินต่อไปทางเหนือ 12 กิโลเมตร จงหาการกระจัดของเขาทราย จากค่ายมวยเป็นกี่กิโลเมตร

1. 4 2. 20 3. 24 4. 28

4. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด(S) กับเวลา(t) ดังรูป ระยะทางและการกระจัด เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ได้ 6 วินาที เป็นเท่าใดตามลำดับ

1. 10 m , 80 m
2. 10 m , 20 m
3. 20 m , 0
4. 32 m , 0



1.1.1 อัตราเร็วและความเร็ว

อัตราเร็ว(speed) คือระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตร/วินาที (m/s) หาได้จาก

อัตราเร็ว = ระยะทางทั้งหมด/ เวลาที่ใช้

หรือ $v = \frac{S}{t}$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วของวัตถุมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

S คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้มีหน่วยเป็น เมตร (m)

t คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่มีหน่วยเป็นวินาที (s)

ความเร็ว (Velocity) คือการกระจัดทั้งหมดใน 1 หน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นเมตร/ วินาที (m/s) หาได้จาก

ความเร็วเฉลี่ย = การกระจัด/เวลาที่ใช้

หรือ $\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}$

ความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ย

อัตราเร็วเฉลี่ย(Average Speed) คืออัตราเร็วที่จุดกึ่งกลางของช่วงเวลานั้น หาจากอัตราส่วนของระยะทางกับเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

ความเร็วเฉลี่ย(Average Velocity) คือ ความเร็วที่จุดกึ่งกลางของช่วงเวลานั้น หาจากอัตราส่วนของการกระจัดกับเวลาในช่วงนั้น เป็นปริมาณเวกเตอร์มีหน่วยเป็น เมตร/ วินาที

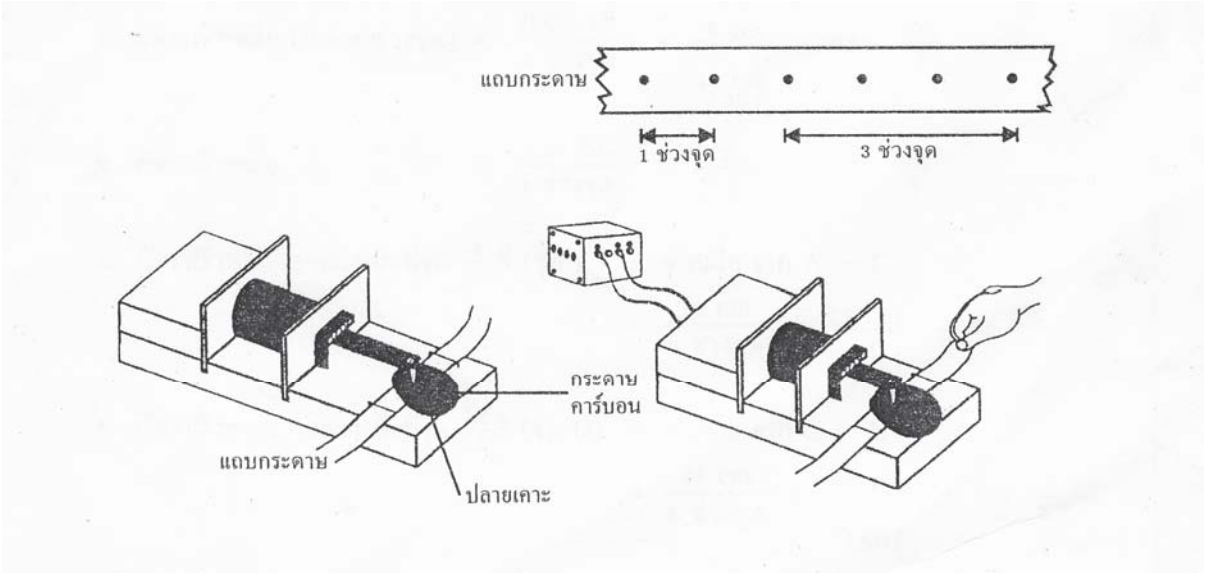
ความเร็วและอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง

อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง หรืออัตราเร็วที่จุดใดจุดหนึ่งหรือช่วงใดช่วงหนึ่งในเวลาสั้นๆ ค่าอัตราเร็วที่ได้นี้จะอยู่ที่กึ่งกลางช่วงเวลา หาได้จาดระยะทางต่อหนึ่งหน่วยเวลา

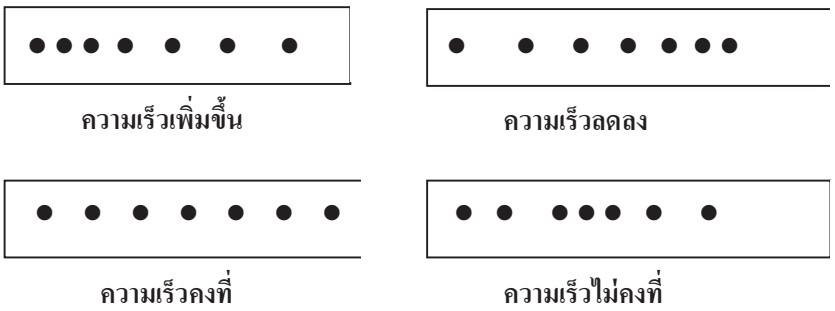
ค่าอัตราเร็วเฉลี่ยเป็นการบอกค่าประมาณซึ่งค่าแท้จริงอาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ยก็ได้แต่ไม่มากหรือน้อยเกินไป

ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง(Instantaneous Velocity) คือ อัตราส่วนของการกระจัดกับช่วงเวลา (ช่วงเวลาที่สั้นมากๆ) ของการกระจัดนั้น หรือกล่าวได้ว่าความเร็วขณะใดขณะหนึ่งคือ ความเร็วที่จุดใดจุดหนึ่งของการเคลื่อนที่ เป็นปริมาณเวกเตอร์

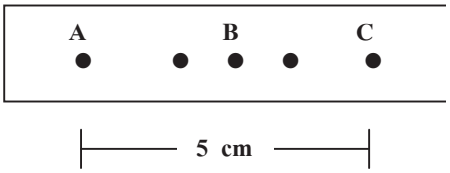
การวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่จากแถบกระดาษ



เครื่องมือที่ใช้สำหรับหาค่าอัตราเร็วเฉลี่ยในห้องปฏิบัติการ คือ เครื่องเคาะสัญญาณเวลา เครื่องเคาะสัญญาณเวลาใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ มีความถี่ 50 เฮิรตซ์ แต่แปลงค่าเคลื่อนที่เพื่อใช้กับเครื่องเคาะสัญญาณเหลือเพียง 6 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ดังนั้นจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษจะมีทั้งหมด50 จุดใน 1 วินาที เราจึงอ่านค่าเวลาที่แน่นอนได้ ระหว่าง 1 ช่วงจุดจะใช้เวลา 1/50 วินาที และระยะทางที่ปรากฏบนกระดาษจะบอให้ทราบว่ามีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากขึ้น น้อยลงหรือคงที่จากระยะห่างระหว่างจุด



ความเร็วเฉลี่ยจากกระดาษเทป คือ ค่าความเร็วที่จุดกึ่งกลางของช่วงเวลานั้น



ความเร็วเฉลี่ยช่วง AC = ความเร็วที่จุด B = 5 / (4/50) = 62.5 cm/s

แบบฝึกหัด 1.1.1

1. (O-NET49) รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วคงตัว 20 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 500 เมตร

   1. 10 วินาที 2. 15 วินาที 3. 20 วินาที 4. 25 วินาที

2. (O-NET49) เด็กคนหนึ่งออกกำลังกายด้วยการวิ่งด้วยอัตราเร็ว 6 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 1 นาที วิ่งด้วยอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาที อีก 1 นาที แล้วเดินด้วยอัตราเร็ว 1 เมตรต่อวินาที อีกหนึ่งนาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 3 นาทีนี้

   1. 3.0 m/s 2. 3.5 m/s 3. 4.0 m/s 4. 4.5 m/s

3. (O-NET49) คลองที่ตัดตรงจากเมือง A ไปเมือง B มีความยาว 65 กิโลเมตร ขณะที่ถนนจากเมือง A ไปเมือง B มีระยะทาง 79 กิโลเมตร ถ้าชายคนหนึ่งขนสินค้าจากเมือง A ไปเมือง B โดยรถยนต์ ถามว่าสินค้านั้นมีขนาดการกระจัดเท่าใด

   1. 14 km 2. 65 km 3. 72 km 4. 79 km

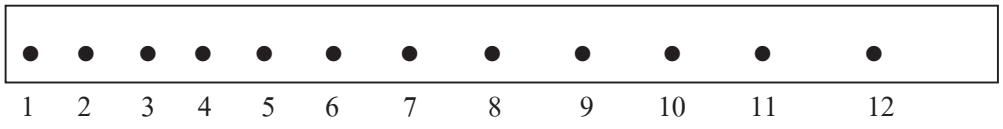
4. (O-NET49) รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากเมือง A ไปเมือง B ที่อยู่ห่างกัน 200 กิโลเมตร ถ้าออกเดินทางเวลา 06.00 น. จะถึงปลายทางเวลาเท่าใด

   1. 07.50 น. 2. 08.05 น. 3. 08.30 น. 4. 08.50 น.

5. (O-NET49) A กับ B วิ่งออกกำลังกายจากจุดๆ หนึ่งด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ 4 เมตรต่อวินาที และ 6 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไป 60 วินาที A กับ B จะอยู่ห่างกันกี่เมตร

   1. 100 m 2. 120 m 3. 240 m 4. 360 m

6. (O-NET49) ในการทดลองปล่อยถุงทรายให้ตกแบบเสรี โดยลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่เคาะจุดทุก ๆ $\frac{1}{50}$ วินาที จุดบนแถบกระดาษปรากฏดังรูป ถ้าระยะระหว่าง จุดที่ 9 ถึงจุดที่ 10 วัดได้ 3.80 เซนติเมตร และระยะระหว่างจุดที่ 10 ถึงจุดที่ 11 วัดได้ 4.20 เซนติเมตร ความเร็วเฉลี่ยที่จุดที่ 10 จะเป็นกี่เมตรต่อวินาที



   1. 1.0 m/s 2. 1.5 m/s 3. 2.0 m/s 4. 2.5 m/s

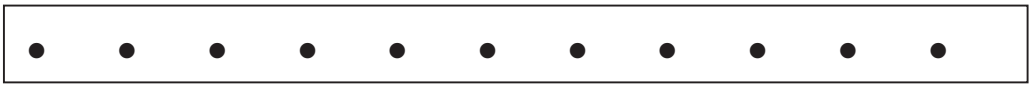
7. (O-NET50) เด็กคนหนึ่งเดินไปทางทิศเหนือได้ระยะทาง 300 เมตร จากนั้นเดินไปทางทิศตะวันออกได้ระยะทาง 400 เมตร ใช้เวลาเดินทางทั้งหมด 500 วินาที เด็กคนนี้เดินทางด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าใด

   1. 0.2 m/s 2. 1.0 m/s 3. 1.4 m/s 4. 2.0 m/s

8. (O-NET51) รถยนต์ A เริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง โดยอัตราเร็วเพิ่มขึ้น 2 เมตรต่อวินาที ทุก 1 วินาที เมื่อสิ้นวินาที 5 รถจะมีอัตราเร็วเท่าใด

   1. 5 m/s 2. 10 m/s 3. 15 m/s 4. 20 m/s

9. (O-NET51) จากรูปแสดงจุดห่างสม่ำเสมอกันบนแถบกระดาษที่ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา 50 ครั้งต่อวินาที ข้อความใดถูกต้องสำหรับการเคลื่อนที่นี้



1. ความเร็วเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ
2. ความเร่งเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ
3. ความเร่งคงตัวและไม่เป็นศูนย์
4. ระยะทางเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ

10. (O-NET52) รถยนต์คันหนึ่งแล่นด้วยอัตราเร็วคงตัว 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระยะทางที่รถยนต์คันนี้แล่นได้ในเวลา 6 นาทีเป็นตามข้อใด

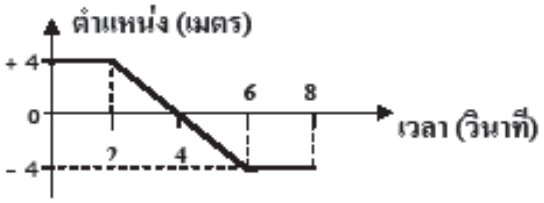
1. 0.3 กิโลเมตร
2. 2.0 กิโลเมตร
3. 3.3 กิโลเมตร
4. 120 กิโลเมตร

11. (O-NET52) เด็กคนหนึ่งวิ่งเป็นเส้นตรงไปทางขวา 20 เมตร ในเวลา 4 วินาที จากนั้นก็หันกลับแล้ววิ่งเป็นเส้นตรงไปทางซ้ายอีก 2 เมตร ในเวลา 1 วินาที ขนาดความเร็วเฉลี่ยของเด็กคนนี้เป็นไปตามข้อใด

1. 3.5 เมตร/วินาที
2. 3.6 เมตร/วินาที
3. 6.0 เมตร/วินาที
4. 7.0 เมตร/วินาที

12. (O-NET53) วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงโดยมีตำแหน่งที่เวลาต่างๆ ดังกราฟ ข้อใดคือการกระจัดของวัตถุในช่วงเวลา t = 0 วินาที จนถึง t = 8 วินาที

1. -8 เมตร
2. -4 เมตร
3. 0 เมตร
4. +8 เมตร



13. (O-NET53) ตอนเริ่มต้นวัตถุอยู่ห่างจากจุดอ้างอิงไปทางขวา 4.0 เมตร เมื่อเวลาผ่านไป 10 วินาทีพบว่าวัตถุอยู่ห่างจากจุดอ้างอิงไปทางซ้าย 8.0 เมตร จงหาความเร็วเฉลี่ยของวัตถุนี้

1. 0.4 เมตรต่อวินาที
2. 0.4 เมตรต่อวินาที ทางซ้าย
3. 1.2 เมตรต่อวินาที
4. 1.2 เมตรต่อวินาที ทางซ้าย

14. (O-NET53) ข้อใดต่อไปนี้เป็นการเคลื่อนที่ที่มีขนาดการกระจัดน้อยที่สุด

1. เดินไปทางขวาด้วยอัตราเร็วคงตัว 3 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 4 วินาที
2. เดินไปทางซ้ายด้วยอัตราเร็วคงตัว 4 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 3 วินาที
3. เดินไปทางขวา 10 เมตร แล้วเดินย้อนกลับมาทางซ้าย 2 เมตร
4. ทั้งสามข้อมีขนาดการกระจัดเท่ากันหมด

15. (O-NET54) รถยนต์คันหนึ่งกำลังเคลื่อนที่บนถนนตรง กำหนดให้การเคลื่อนที่ไปข้างหน้ามีการกระจัดเป็นค่าบวกและการเคลื่อนที่ถอยหลังมีการกระจัดเป็นค่าลบ ถ้ารถยนต์คันนี้มีความเร็วเป็นค่าลบ แต่มีความเร่งเป็นค่าบวก สภาพการเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

1. กำลังแล่นไปข้างหน้า แต่กำลังเหยียบเบรกเพื่อให้รถช้าลง
2. กำลังแล่นไปข้างหน้า และกำลังเหยียบคันเร่งเพื่อให้รถเดินหน้าเร็วขึ้น
3. กำลังแล่นถอยหลัง แต่กำลังเหยียบเบรกเพื่อให้รถช้าลง
4. กำลังแล่นถอยหลัง และกำลังเหยียบคันเร่งเพื่อให้รถถอยหลังเร็วขึ้น

16. (O-NET54) วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 21 เมตร ครบหนึ่งรอบ การกระจัดมีค่าเท่าใด

1. 0 เมตร 2. 42 เมตร 3. 84 เมตร 4. 132 เมตร

17. (O-NET54) หนูตัวหนึ่งวิ่งรอบสระน้ำเป็นวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เมตร ใช้เวลา 2 นาที ก็ครบรอบพอดี (กำหนด $\pi = 22/7$) จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. อัตราเร็วเฉลี่ยของหนูเท่ากับ 0 เมตรต่อวินาที

ข. อัตราเร็วเฉลี่ยของหนูเท่ากับ 22 เมตรต่อวินาที

ค. ขณะวิ่งได้ครึ่งรอบจะได้การกระจัดเท่ากับ14 เมตร

ง. ขณะวิ่งได้ 1/4 รอบจะได้การกระจัดประมาณ 9.9 เมตร

ข้อความใดถูกต้อง

1. ค และ ง 2. ข ค และ ง

3. ก ค และ ง 4. ถูกทุกข้อ

1.1.2 ความเร่ง (Acceleration , $\vec{a}$)

ความเร่ง คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วต่อ 1 หน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตร / วินาที^{2} (m/s^2)

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{t} = \frac{\vec{v} - \vec{u}}{t}$$

เมื่อ $\vec{v}$ เป็น ความเร็วปลายหรือหลัง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

$\vec{u}$ เป็น ความเร็วต้นหรือแรกมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

t เป็น เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่มีหน่วยเป็น วินาที (s)

ความเร่งเฉลี่ย คือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปต่อ 1 หน่วยเวลา

ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง คือ ความเร่งที่เกิดขึ้นที่จุดใดจุดหนึ่งหรือในช่วงเวลาสั้นๆ

สรุป

1. ความเร็วประกอบด้วย ขนาดและทิศทาง

2. ความเร็วเปลี่ยน ผลวัตถุมีความเร่ง ซึ่งความเร็วเปลี่ยนได้ดังนี้

ก. ขนาดเปลี่ยน ทิศไม่เปลี่ยน (ทางตรง)

ข. ขาดไม่เปลี่ยน ทิศเปลี่ยน (เลี้ยวทิศ)

ค. ขนาดเปลี่ยน ทิศเปลี่ยน (เลี้ยวทิศ)

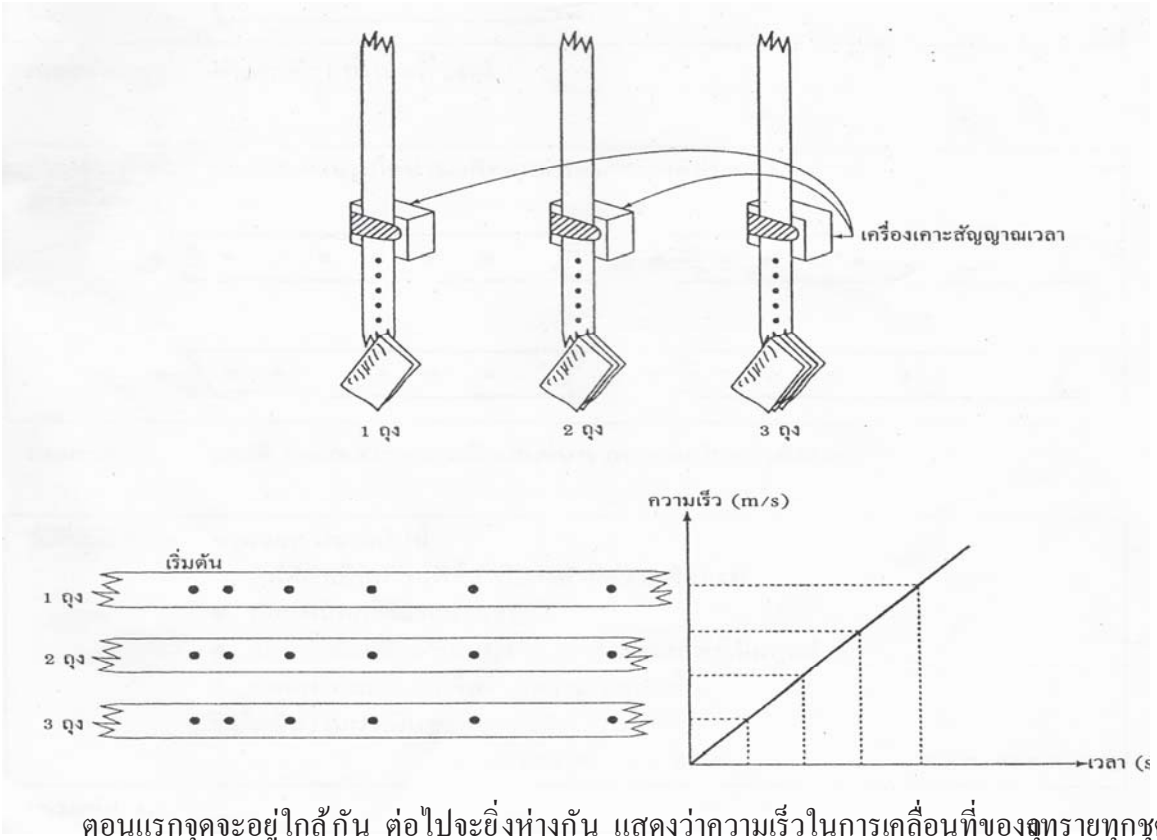
3. ความเร็วคงที่ คือ ขนาดไม่เปลี่ยน ทิศไม่เปลี่ยน (ทางตรง) ผลวัตถุไม่มีความเร่ง

4. ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ไม่เป็นทางตรง(เลี้ยวทิศ) วัตถุจะมีความเร่งเสมอ ไม่ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเพิ่มขึ้น หรืออัตราเร็วลดลง หรืออัตราเร็วคงที่

5. ถ้าวัตถุเคลื่อนที่เป็น**ทางตรง** ด้วยอัตราเร็วเพิ่มขึ้นวัตถุจะมี**ความเร่ง** และวัตถุจะเกิด**ความหน่วง** เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นทางตรงเท่านั้น และมีอัตราเร็วลดลง

การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งภายใต้แรงดึงดูดของโลก(Free Fall)

คือ การที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่ง ภายใต้อิทธิพลของแรงโน้มถ่วงแรงเดียว ทำให้เกิดความเร่ง 9.8 m/s^2 มีทิศทางลงสู่พื้นเสมอ แสดงว่า ในทุกๆ 1 วินาที วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น 9.8 m/s



ตอนแรกจุดจะอยู่ใกล้กัน ต่อไปจะยิ่งห่างกัน แสดงว่าความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุทรายทุกชุดเพิ่มขึ้นเท่าๆ กันแสดงให้เห็นว่ามีความเร่งที่เท่ากันโดยที่ความเร่งนี้เป็นความเร่งที่เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก

การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระภายใต้แรงดึงดูดของโลก จะต้องเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ไม่มีเครื่องยนต์กลไกบังคับสำหรับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีเครื่องยนต์บังคับ เช่น เครื่องบินจรวด บอลลูน ลิฟต์ เป็นต้น จะเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง a เนื่องจากการทำงานของเครื่องยนต์ เชื้อเพลิง หรือแก๊สขับดันไม่เกี่ยวข้องกับค่า g

สมการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง

1. $v = u + gt$ 2. $v^2 = u^2 + 2gs$ 3. $h = ut + \frac{1}{2}gt^2$ 4. $h = (\frac{u+v}{2})t$

5. $h_t = ut + (\frac{2t-1}{2})g$

สิ่งที่ควรทราบ

1. ปริมาณใดมีทิศตาม u เป็นบวก ทิศตรงข้าม u เป็นลบ

2. ค่า t มีค่าเป็นบวกเสมอ

3. ที่จุดสูงสุด วัตถุมีความเร็วเป็นศูนย์เสมอ

4. ที่ระดับความสูงเดียวกัน **เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นเท่ากับเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ลง** และ**ความเร็วขณะวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นเท่ากับความเร็วขณะวัตถุเคลื่อนที่ลง** (มีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้ามกัน)

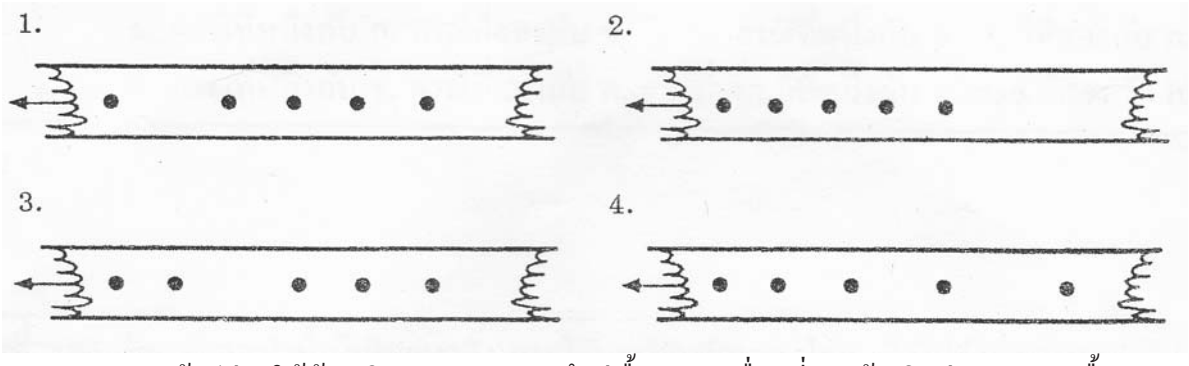
5. การปล่อยสิ่งของจากวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เช่น การปล่อยลูกบอลจากบอลลูน ลูกบอลจะมีขนาดและทิศทางของความเร็วเท่ากับความเร็วของบอลลูนขณะปล่อยเสมอ

แบบฝึกหัด 1.1.2

1. วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร่งมีลักษณะอย่างไร
   1. ช้าลงกำลังจะหยุด
   2. กำลังเคลื่อนที่เร็วขึ้น
   3. กำลังเคลื่อนที่บนทางโค้ง
   4. ถูกทุกข้อ
2. วัตถุต่อไปนี้ที่กำลังเคลื่อนโดยไม่มีความเร่ง
   1. จรวดกำลังเคลื่อนที่ไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วคงที่ในสนามโน้มถ่วง
   2. รถยนต์แล่นด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอในทางโค้ง
   3. รถยนต์กำลังถอยหลังเข้าจอดในโรงรถ
   4. ขนนกกำลังพลิวลงมาในแนวดิ่ง
3. รถจักรยานยนต์คันหนึ่งจากเปลี่ยนความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปเป็น 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในเวลา 5 วินาที จงหาความเร่งเฉลี่ยในการเปลี่ยนแปลงความเร็วของรถจักรยานยนต์นี้

   1. 2.0 m/s^2 2. 6.0 m/s^2 3. 7.2 m/s^2 4. 21.6 m/s^2

4. แถบกระดาษรูปใดน่าจะเกิดจากการตกอย่างอิสระของถุงทราย



5. (O-NET49) ถ้าปล่อยให้ก้อนหินตกลงจากยอดตึกสู่พื้น การเคลื่อนที่ของก้อนหินก่อนกระทบพื้นจะเป็นตามข้อใด ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ
   1. ความเร็วคงที่
   2. ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้วลดลง
   3. ความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ
   4. ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ
6. (O-NET49) โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้น 4.9 เมตร/วินาที นานเท่าใดลูกบอลจึงจะเคลื่อนที่ไปถึงจุดสูงสุด ($g = 9.8\ m/s^2$)

   1. 0.5 s 2. 1.0 s 3. 1.5 s 4. 2.0 s

7. (O-NET50) รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งไปบนเส้นทางตรง เวลาผ่านไป 4 วินาที มีความเร็วเป็น 8 เมตรต่อวินาที ถ้าอัตราเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ รถยนต์คันนี้มีความเร่งเท่าใด

   1. 2 m/s^2 2. 4 m/s^2 3. 12 m/s^2 4. 14 m/s^2

8. (O-NET51) ถ้าปล่อยให้วัตถุตกลงในแนวดิ่งอย่างเสรี หากวัตถุนั้นตกกระทบพื้นดินในเวลา 5 วินาที ถามว่าวัตถุกระทบดินด้วยความเร็วเท่ากับกี่เมตรต่อวินาที

   1. 4.9 m/s 2. 9.8 m/s 3. 39 m/s 4. 49 m/s

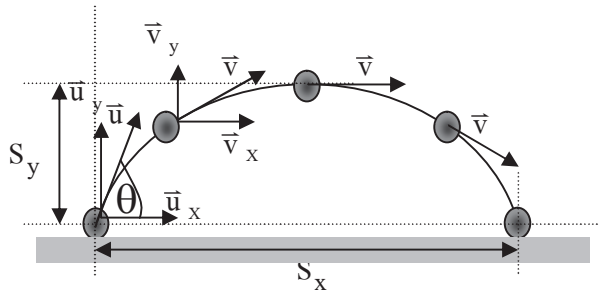
9. (O-NET51) เมื่ออยู่บนดวงจันทร์ชั่งน้ำหนักของวัตถุที่มีมวล 10 กิโลกรัมได้ 16 นิวตัน ถ้าปล่อยให้วัตถุตกที่บนผิวดวงจันทร์ วัตถุจะมีความเร่งเท่าใด

   1. 1.6 m/s^2 2. 3.2 m/s^2 3. 6.4 m/s^2 4. 9.6 m/s^2

10. (O-NET52) ข้อใดต่อไปนี้ไม่ได้ทำให้การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการตกแบบเสรี กำหนดให้ การเคลื่อนที่ทุกข้อไม่คิดแรงต้านอากาศ
    1. โยนก้อนหินขึ้นไปในแนวดิ่ง
    2. ปล่อยลูกกอล์ฟจากยอดตึกให้ตกลงมาในแนวดิ่ง
    3. ยิงลูกปืนจากยอดหน้าผาออกไปในแนวระดับ
    4. ผูกถุงทรายเข้ากับสปริงในแนวดิ่งซึ่งตึงไว้กับเพดาน ดันถุงทรายขึ้นแล้วปล่อย
11. (O-NET52) วัตถุ A มีมวล 10 กิโลกรัม วางอยู่นิ่งบนพื้น ส่วนวัตถุ B ซึ่งมีมวลเท่ากัน กำลังตกลงสู่พื้นโลก ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ และกำหนดให้ทั้ง A และ B อยู่ในบริเวณที่ขนาดสนามโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 นิวตัน/กิโลกรัม ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง
    1. วัตถุทั้งสองมีน้ำหนักเท่ากัน
    2. วัตถุทั้งสองมีอัตราเร่งในแนวดิ่งเท่ากัน คือ 9.8 เมตร/วินาที^{2}
    3. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ A มีขนาดเท่ากับ 98 นิวตัน
    4. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ B มีขนาดเท่ากับ 98 นิวตัน
12. (O-NET52) การเคลื่อนที่ของข้อใดต่อไปนี้ที่ความเร่งของวัตถุเป็นศูนย์
    1. การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว
    2. การตกลงตรง ๆ ในแนวดิ่งโดยไม่มีแรงต้านอากาศ
    3. การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในแนวระดับด้วยอัตราเร็วคงตัว
    4. การไถลลงเป็นเส้นตรงบนพื้นเอียงลื่นที่ไม่มีแรงเสียดทาน
13. (O-NET53) ข้อใดที่วัตถุมีความเร่งไปทางซ้าย
    1. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวาแล้วเคลื่อนที่เร็วขึ้น
    2. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวาแล้วเคลื่อนที่ช้าลง
    3. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้ายแล้วเคลื่อนที่ช้าลง
    4. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้ายแล้วหยุด
14. (O-NET54) ปล่อยวัตถุให้ตกลงมาในแนวดิ่ง เมื่อเวลาผ่านไป 4 วินาที วัตถุมีความเร่งเท่าใด
    1. 9.8 เมตรต่อวินาที^{2}
    2. 19.6 เมตรต่อวินาที^{2}
    3. 29.4 เมตรต่อวินาที^{2}
    4. 39.2 เมตรต่อวินาที^{2}

1.2 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นเส้นโค้งพาราโบลา ซึ่งประกอบด้วยการเคลื่อนที่สองแนวตั้งฉากกันและเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ได้แก่ การเคลื่อนที่ในแนวราบและการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง



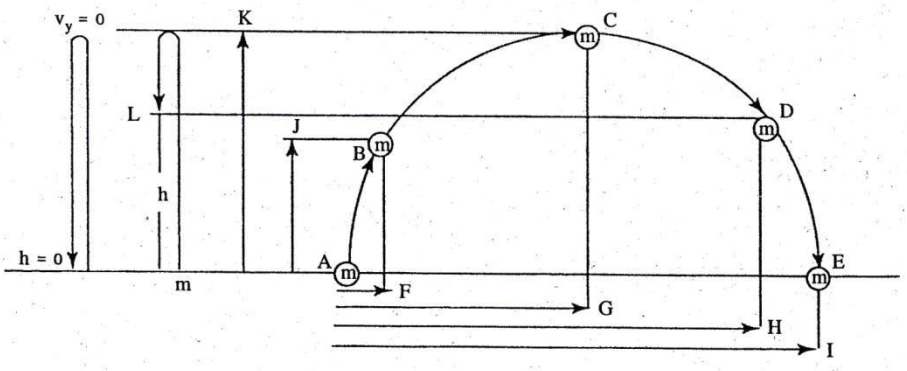
รูป 1 ปริมาณต่างๆ ในการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

หลักการ

1. แนวราบวัตถุจะมีความเร็วคงที่ตลอดการเคลื่อนที่ เท่ากับความเร็วเริ่มต้น มีความเร่ง = 0
2. แนวดิ่งวัตถุจะเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลกทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ g จึงทำให้วัตถุมีแรงลัพธ์คงที่ในแนวดิ่ง = mg
3. แนวราบและแนวดิ่งวัตถุจะเคลื่อนที่อย่างอิสระไม่มีผลซึ่งกันและกัน
4. เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่แต่ละแนวตามแนวราบแนวดิ่ง แนวเส้นโค้ง ขณะใด ๆ เท่ากัน
5. ความเร็วลัพธ์ของโพรเจกไทล์มีทิศอยู่ในแนวเส้นสัมผัส คือ ทิศของความเร็วไม่คงที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
6. ที่จุดสูงสุดวัตถุมีความเร็วในแนวดิ่งเป็น0 แต่ความเร็วในแนวระดับคงที่
7. ที่ระดับเดียวกันอัตราเร็วเท่ากัน โดยอัตราเร็วขาขึ้น เท่ากับ อัตราเร็วขาลง

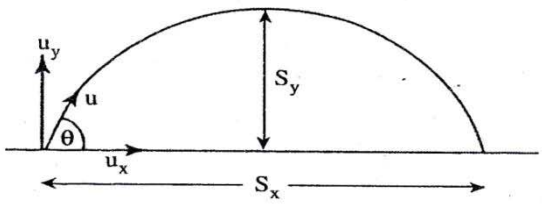
สิ่งที่ควรทราบ

1.



- โพรเจกไทล์เคลื่อนที่จาก A ไป B แนวราบวิ่งจาก A ไป F แนวดิ่งวิ่งจาก A ไป J
- โพรเจกไทล์เคลื่อนที่จาก A ไป C แนวราบวิ่งจาก A ไป C แนวดิ่งวิ่งจาก A ไป K
- โพรเจกไทล์เคลื่อนที่จาก A ไป D แนวราบวิ่งจาก A ไป H แนวดิ่งวิ่งจาก A ไป L
- โพรเจกไทล์เคลื่อนที่จาก A ไป E แนวราบวิ่งจาก A ไป I แนวดิ่งวิ่งจาก A ไป M

2.

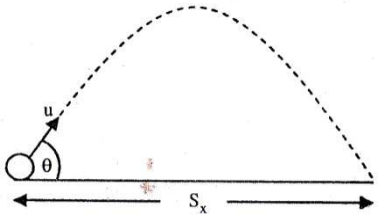


$$S_x = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

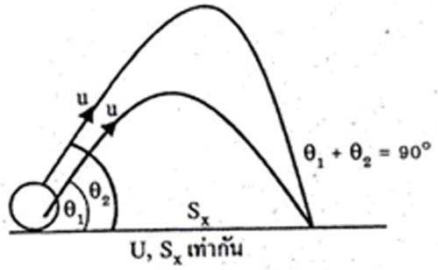
$$S_y = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

$$t = \frac{2u \sin \theta}{g}$$

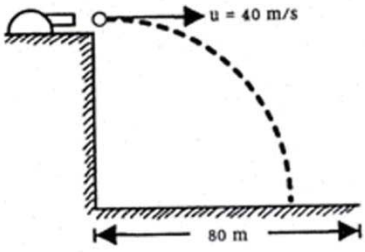
3. การขว้างวัตถุให้ได้ระยะไกลสุดในแนวราบ มุมของความเร็วต้นต้องทำมุม $\theta = 45°$ กับแนวระดับ



4. ถ้าต้องการขว้างวัตถุให้ตกไกลเท่ากัน ต้องมี $\theta_1 + \theta_2 = 90$ (แต่ความสูงไม่เท่ากัน แต่ความเร็วต้นเท่ากัน เวลาที่ใช้ไม่เท่ากัน)



5.



- ความเร็วในแนวระดับคงที่มีค่าเท่ากับความเร็วที่จุดเริ่มต้น
- ความเร็วที่จุดเริ่มต้นในแนวดิ่งเป็นศูนย์ และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงพื้น
- ถ้าความเร็วในแนวระดับมากขึ้นวัตถุจะถึงพื้นไกลขึ้น

แบบฝึกหัด 1.2

1. ถ้าต้องการยิงกระสุนปืนในทางโค้งให้ตกไกลมากที่สุดจากจุดยิงต้องยิงตามข้อใด

1. ยิงตามแนวราบ 2. ยิงในแนวเอียง 30^o กับแนวราบ
3. ยิงในแนวเอียง 45^o กับแนวราบ 4. ยิงในแนวเอียง 60^o กับแนวราบ

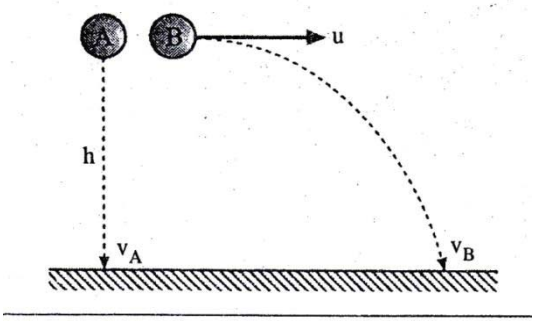
2. เมื่อไม่มีแรงต้านการเคลื่อนที่ใด ๆ การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์มีปริมาณใดบ้างมีค่าคงที่

ก. ความเร็ว ข. ความเร่ง ค.แรง ข้อที่ถูกต้องคือข้อใด

1. ก, ข 2. ข, ค 3. ก, ค 4. ก, ข และ ค

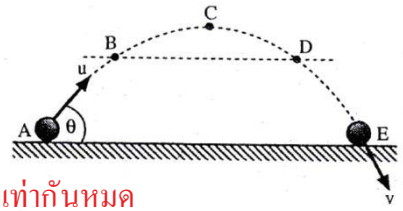
3. จากรูป วัตถุA ถูกปล่อยตกจากที่สูง h ขณะเดียวกัน วัตถุ B ก็ถูกปาออกไปในแนวราบ ด้วยความเร็วต้น u เมตร / วินาที ข้อสรุปข้อใดเป็นจริง เมื่อวัตถุทั้ง สองตกถึงพื้น

1. A ตกด้วยความเร็วเท่ากับB
2. A ตกถึงพื้นพร้อมๆกับB
3. A มีการกระจัดเท่ากับB
4. มีข้อเป็นจริงมากกว่า 1 ข้อ



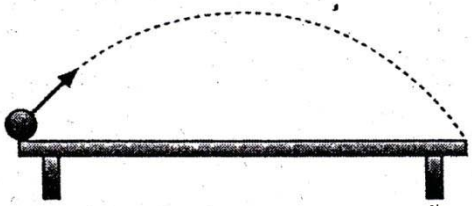
4. ลูกฟุตบอลถูกเตะขึ้นจากจุดA ลอยขึ้นไปในอากาศ ไปตกที่จุดE ดังรูป โดยB และ D อยู่แนวระดับเดียวกัน และจุดC เป็นจุดสูงสุด ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

1. ความเร็วที่จุดสูงสุด (C) ของลูกฟุตบอลเท่ากับศูนย์
2. ที่ตำแหน่งB และ D ลูกฟุตบอลมีความเร็วเท่ากัน
3. ทุกตำแหน่งของการเคลื่อนที่ ลูกฟุตบอลมีความเร่งคงที่เท่ากันหมด
4. ถูกทั้ง 3 ข้อ

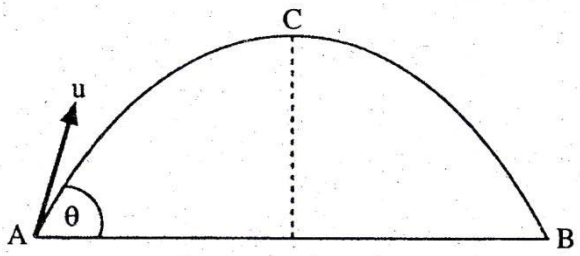


5. ยิงลูกปืนด้วยขนาดความเร็วที่น้อยที่สุด10 m/s จากขอบโต๊ะด้านหนึ่งพบว่าลูกปืนตกเฉียงขอบโต๊ะอีกด้านหนึ่งพอดี จงหาความกว้างของโต๊ะ กำหนดให้ สนามความโน้มถ่วงของโลกเป็น 10 m/s^2

1. 7 m
2. 10 m
3. 14 m
4. 17 m



6. ขว้างวัตถุด้วยความเร็วต้นu ในทิศทำมุม θ กับแนวระดับที่จุดA วัตถุตกถึง พื้นที่ จุดB ในเวลา t จุด C เป็นจุดสูงสุดของการเคลื่อนที่ จากรูป คำกล่าวข้อใดถูก



1. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวดิ่งเป็นศูนย์
2. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวราบเท่ากับut
3. ความเร็วตามแนวราบที่จุด B มากกว่า ความเร็วตามแนวราบที่จุด C
4. ขนาดความเร็วตามดิ่งที่จุดB มากกว่าขนาดความเร็วตามแนวดิ่งที่จุด A

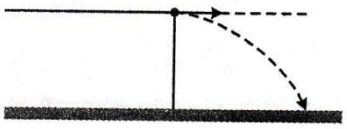
7. ขว้างวัตถุแบบProjectile ได้ระยะไกลสุด 100 m ถ้าดีดวัตถุขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยค่า อัตราเร็วต้นเดียวกัน จะได้ระยะสูงสุดเท่าใด

1. 100 m
2. 50 m
3. 40 m
4. 25 m

8. (O-NET49) การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นไปถึงตำแหน่งสูงสุด อัตราเร็วของวัตถุจะเป็นอย่างไร

1. มีค่าเป็นศูนย์
2. มีอัตราเร็วแนวราบเป็นศูนย์
3. มีค่าเท่ากับอัตราเร็วแนวราบเมื่อเริ่มเคลื่อนที่
4. มีค่าเท่ากับอัตราเร็วเมื่อเริ่มเคลื่อนที่

9. (O-NET50) ยิงวัตถุจากหน้าผาออกไปในแนวระดับ ปริมาณใดของวัตถุมีค่าคงที่

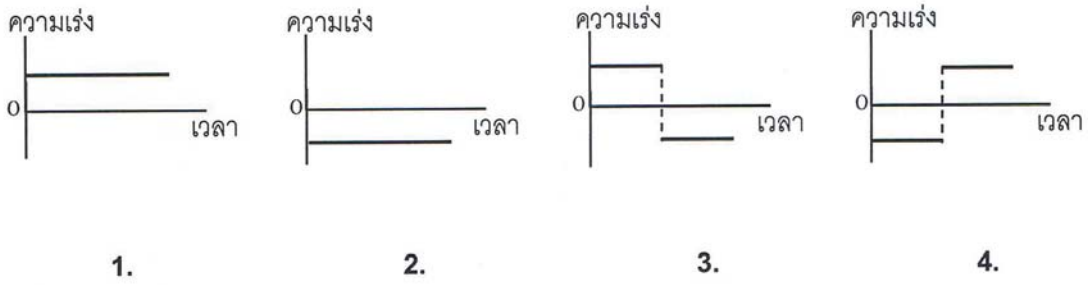


1. อัตราเร็ว
2. ความเร็ว
3. ความเร็วในแนวดิ่ง
4. ความเร็วในแนวระดับ

10. (O-NET51) วัตุที่เคลื่นที่แบบโพรเจกไทล์ขณะที่วัตุอยู่ที่จุดสูงสุด ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. ความเร็วของวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
2. ความเร่งของวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
3. ความเร็วของวัตถุในแนวดิ่งมีค่าเป็นศูนย์
4. ความเร็วของวัตถุในแนวราบมีค่าเป็นศูนย์

11. (O-NET52) การเตะลูกบอลออกไป ทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ดังรูป และกำหนดให้ทิศขึ้นเป็นบวก กราฟในข้อใดต่อไปนี้บรรยายความเร่งในแนวดิ่งของลูกบอลได้ถูกต้อง ถ้าไม่คิดแรงต้านอากาศ



1. 2. 3. 4.

12. (O-NET53) ยิงลูกปืนออกไปในแนวระดับทำให้ลูกปืนเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ตอนที่ลูกปืนกำลังจะกระทบพื้นกำลังจะกระทบพื้นข้อใดถูกต้องที่สุด(ไม่ต้องคิดแรงต้านอากาศ)

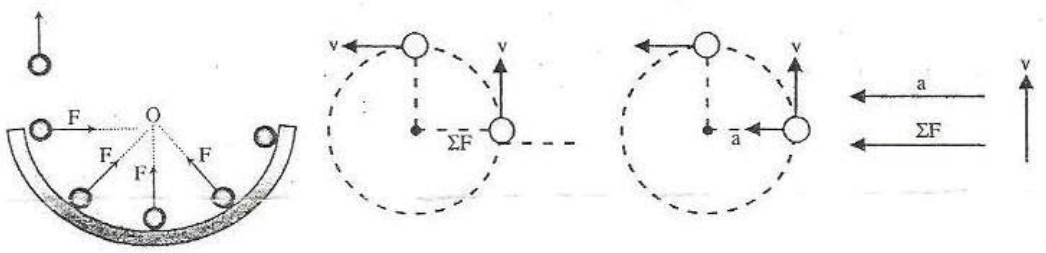
1. ความเร็วในแนวระดับเป็นศูนย์
2. ความเร็วในแนวระดับเท่ากับความเร็วตอนต้นที่ลูกปืนถูกยิงออกมา
3. ความเร็วในแนวระดับมีขนาดมากกว่าตอนที่ถูกยิงออกมา
4. ความเร็วในแนวระดับมีขนาดน้อยกว่าตอนที่ถูกยิงออกมาแต่ไม่เป็นศูนย์

13. (O-NET54) ข้อใดใกล้เคียงกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มากที่สุด

1. เครื่องบินขณะบินขึ้นจากสนามบิน
2. เด็กเล่นไม้ลื่น
3. ลูกเทนนิสที่ถูกตีออกไปข้างหน้า
4. เครื่องบินขณะร่อนลง

1.3 การเคลื่อนที่แบบวงกลม

การเคลื่อนที่แบบวงกลม คือ การที่เคลื่อนที่ของวัตถุที่กลับมาซ้ำทางเดิมเสมอโดยวัตถุมีแนวทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวงของวงกลม หรือเพียงส่วนหนึ่งของเส้นรอบวงของวงกลม



มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. มีแรงลัพธ์ ($\Sigma F \neq 0$) กระทำต่อวัตถุในทิศตั้งฉาก กับความเร็วตลอดเวลา โดยแรงลัพธ์มีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางวงกลม เรียกว่า แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง(F_C)

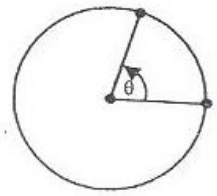
2. อัตราเร็วขณะใดๆ (v) อยู่ในแนวเส้นสัมผัสวงกลม และมีค่าไม่คงที่ เพราะเปลี่ยนทิศทางตลอดเวลา โดยทิศของความเร็วตั้งฉากกับรัศมี

3. มีความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง เรียกว่า a_c และมีค่าไม่คงที่

4. $\bar{v}$ มีทิศตั้งฉากกับ $\bar{F}_C$ และ $\bar{a}_C$

5. วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมไม่เกิดงานเพราะ F_C ตั้งฉากกับการเคลื่อนที่

ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนววงกลม



1. ความถี่ (f) คือ จำนวนรอบที่เคลื่อนที่ได้ในเวลา1 วินาที มีหน่วยเป็นเฮิร์ตซ์

$$f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลา}}$$

2. คาบ (T) คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ มีหน่วยเป็น วินาที

$$T = \frac{1}{f}$$

3. อัตราเร็วเชิงมุม(ω) คือ มุมที่เกิดจากวัตถุเคลื่อนที่ในเวลา1 วินาที มีหน่วยเป็น เรเดียนต่อวินาที

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi R$$

4. อัตราเร็วเชิงเส้น (v) คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในเวลา1 วินาที มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

$$\mathrm{v} = \frac{s}{t} = \omega \mathrm{R} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf$$

5. ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีกำลังสอง

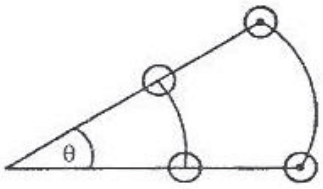
$$a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \mathrm{R}$$

6. ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางมีหน่วยเป็น นิวตัน

จากกฎของนิวตัน $\Sigma F = \mathrm{ma}$ จะได้

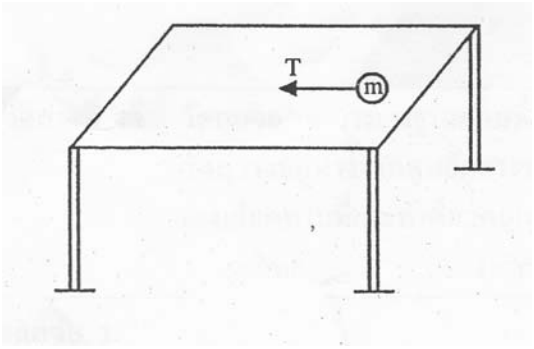
$$\mathrm{F_C} = \mathrm{ma} = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 \mathrm{R}$$

วัตถุที่ผูกด้วยเชือกเส้นเดียวกัน จะมีความเร็วเชิงมุม เท่ากัน แต่อัตราเร็วเชิงเส้นแปรตามรัศมี



รูปแบบของวงกลม แบ่งเป็น 3 แบบ ดังนี้

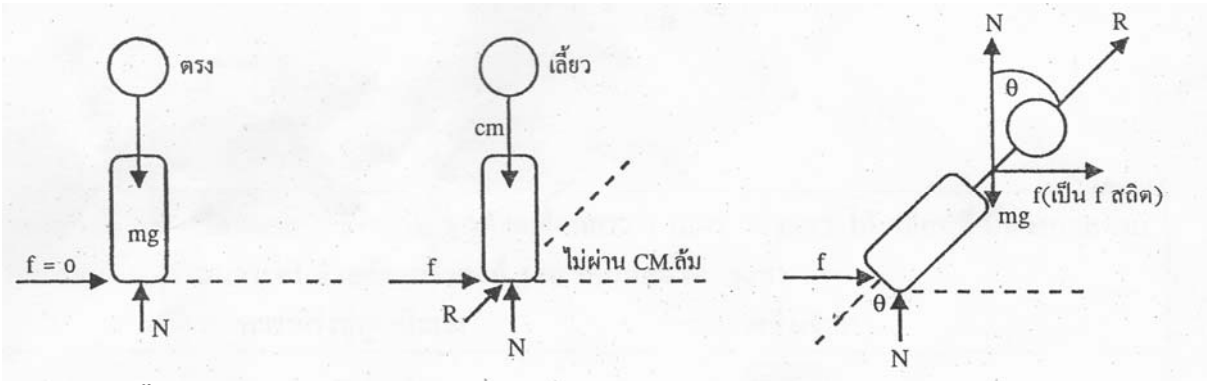
1. วงกลมแบบแนวราบ



ที่มวล m จาก $\sum F_c = \frac{mv^2}{R}$

$$T = \frac{mv^2}{R}$$

2. การเคลื่อนที่ของรถบนถนนโค้ง



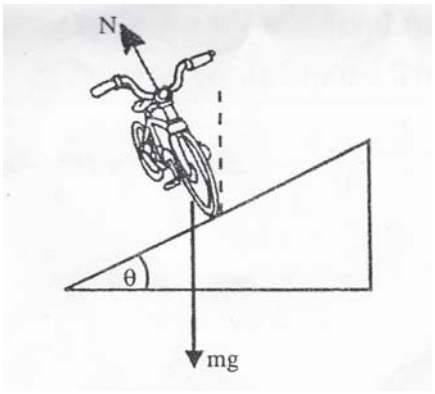
การเลี้ยวโค้งให้ปลอดภัย

1. ต้องเอียงรถ จึงจะเลี้ยวได้เพื่อให้แรงลัพธ์R ผ่าน C.M. ของรถ

2. แรงที่ผลักให้รถเลี้ยวโค้ง คือ แรงเสียดทานสถิตf_s จึงจะเลี้ยวโค้งได้อย่างปลอดภัย

$$\sum F_c = f_{s\max} = \mu_s mg = \frac{mv^2}{R}$$

3. ถ้าถนนลื่น จนถือว่าสัมประสิทธ์ความเสียดทานสถิต $\mu_s = 0$ ดังนั้นการเอียงถนนโดยยกขอบนอกขึ้น จะทำให้รถเลี้ยวโดยไม่ต้องใช้แรงเสียดทาน



จากรูป $\sum F_y = 0$; $N\cos\theta = mg$

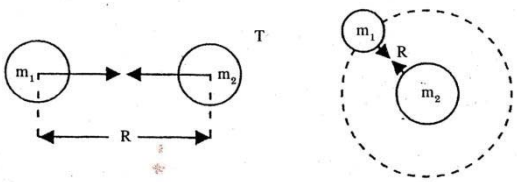
$$\sum F_c = \frac{mv^2}{r} \quad ; \quad N\sin\theta = \frac{mv^2}{R}$$

$$\tan\theta = \frac{v^2}{Rg} = \mu = \frac{f}{N}$$

3. การเคลื่อนที่ของดาวเทียม ดาวเคราะห์

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

วัตถุทุกชนิด ในเอกภาพจะดึงดูดวัตถุอื่นด้วยแรง ซึ่งแปรผันตรงกับผลคูณของมวลทั้งสอง และแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างมวลทั้งสอง



$$\left.\begin{aligned} F &\propto m_1 m_2 \\ F &\propto \frac{1}{R^2} \end{aligned}\right\} \qquad \boxed{F = G\frac{m_1 m_2}{R^2} \text{ ..... นิวตัน}}$$

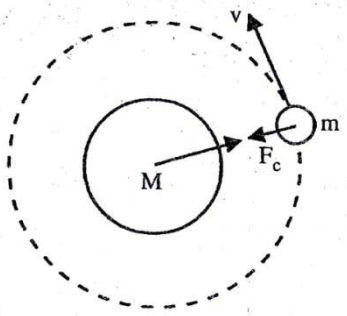
F = แรงดึงดูดระหว่างมวล m_1 และ m_2

R = ระยะห่างจากจุด C.M. ของมวลทั้งสอง

G = ค่านิจโน้มถ่วงสากล = 6.67×10^{-11} N·m/kg²

โดยแรงดึงดูดระหว่างมวลนี้ จะเกิดบนมวลทั้งสอง มีทิศเข้าหากัน กระทำบนวัตถุคนละก้อน และขนาดของแรงเท่ากัน ดังนั้นแรงนี้จึงเป็นaction และ reaction ตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

เมื่อดาวเทียมโคจรรอบโลกเป็นวงกลม โดยแรงดึงดูดระหว่างมวลทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง



จากรูป ให้ M = มวลของโลก

m = มวลของดาวเทียม

แรงดึงดูดระหว่างมวล = แรงสู่ศูนย์กลาง

$$\boxed{\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R}}$$

แบบฝึกหัด 1.3

1. (O-NET49) รถไต่ถังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอและวิ่งครบรอบได้ 5 รอบในเวลา 2 วินาที หากคิดในแง่ความถี่ของการเคลื่อนที่ ความถี่จะเป็นเท่าใด

   1. 2.5 Hz 2. 1.5 Hz 3. 0.5 Hz 4. 0.4 Hz

2. (O-NET50) เหวี่ยงจุกยางให้เคลื่อนที่เป็นแนววงกลมในระนาบระดับศีรษะ 20 รอบใช้เวลา 5 วินาที จุกยางเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าใด

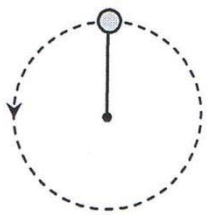
   1. 0.25 รอบ/วินาที 2. 4 รอบ/วินาที
   3. 5 รอบ/วินาที 4. 10 รอบ/วินาที

3. (O-NET50) การเคลื่อนที่ใดที่แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีทิศตั้งฉากกับทิศของการเคลื่อนที่ตลอดเวลา

   1. การเคลื่อนที่ในแนวตรง 2. การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่
   3. การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์ 4. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

4. (O-NET52) ผูกวัตถุด้วยเชือกแล้วเหวี่ยงให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระนาบดิ่ง ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งสูงสุดของวงกลม ดังแสดงในรูป แรงชนิดใดในข้อต่อไปนี้ที่ทำน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

   1. แรงดึงเชือก
   2. น้ำหนักของวัตถุ
   3. แรงดึงเชือกบวกกับน้ำหนักของวัตถุ
   4. ที่ตำแหน่งนั้น แรงสู่ศูนย์กลางเป็นศูนย์



5. (O-NET53) ผูกเชือกเข้ากับจุกยางแล้วเหวี่ยงให้จุกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระดับเหนือศีรษะด้วยอัตราเร็วคงตัวข้อใดถูกต้อง

   1. จุกยางมีความเร็วคงตัว
   2. จุกยางมีความเร่งเป็นศูนย์
   3. แรงที่กระทำต่อจุกยางมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางวงกลม
   4. แรงที่กระทำต่อจุกยางมีทิศเดียวกับความเร็วของจุกยาง

6. มวลก้อนหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 1 หน่วยในแนวราบ จะสรุปได้ว่าข้อความต่อไปนี้ข้อใด <u>ไม่</u>เป็นจริง

   1. ขนาดของความเร็วเฉลี่ยของวัตถุมีค่าคงที่
   2. ขนาดของความเร็วที่เวลาใดๆ ของวัตถุมีค่าคงที่
   3. ความเร็วเชิงมุมที่เวลาใดๆ ของวัตถุจะต้องคงที่
   4. ความเร็วที่เวลาใด ๆ ของวัตถุจะต้องคงที่

7. ถ้าการเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอของวัตถุชิ้นหนึ่งมีรัศมีลดลงเป็น $\frac{1}{2}$ เท่า โดยอัตราเร็วยังคงเท่าเดิม จะต้องใช้แรงเข้าสู่ศูนย์กลางตามข้อใด

   1. เท่ากับครึ่งหนึ่งของค่าเดิม 2. เท่าเดิม
   3. เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า 4. เพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า

8. ถ้าดาวเทียมโคจรรอบโลกเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่ พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ขนาดความเร่งของดาวเทียมมีค่าคงที่

ข. ดาวเทียมมีทิศของความเร่งสู่จุดศูนย์กลางโลกเสมอ

ค. เวลาที่ดาวเทียมเคลื่อนที่ครบรอบคงที่

ง. โลกมีแรงกระทำต่อดาวเทียมมากว่าแรงที่ดาวเทียมกระทำต่อโลก

จ. ดาวเทียมอยู่นอกสนามโน้มถ่วงของโลก

คำตอบที่ถูกต้องคือ

1. ข้อ ก, ค 2. ข้อ ข, ง 3. ข้อ ก, ข, ค 4. ข้อ ค, ง, จ

1.4 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย S.H.M.

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก คือ การเคลื่อนที่ซ้ำแบบกลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิมรอบตำแหน่งสมดุลโดย

1. เป็นการเคลื่อนที่สั่นที่มีแอมพลิจูดคงตัว
2. ความเร่งมีทิศเข้าหาตำแหน่งสมดุลเสมอ (แต่การกระจัดมีทิศออกจากตำแหน่งสมดุล)
3. ความเร่งมีขนาดแปรผันตรงกับขนาดของการกระจัด แต่ทิศตรงข้าม

$$a \propto x$$

$$a = -\omega^2 x$$

4. ที่ตำแหน่งสมดุล การกระจัด แรง และความเร่งเป็นศูนย์ แต่ความเร็วจะมีขนาดมากที่สุด
5. ที่ตำแหน่งการกระจัดมากที่สุด เรียกว่า แอมพลิจูด (Amplitude) แรงและความเร่งมีขนาดมากที่สุด แต่ความเร็วเป็นศูนย์ ($E_k = 0$ แต่ E_p มีค่ามากที่สุด)

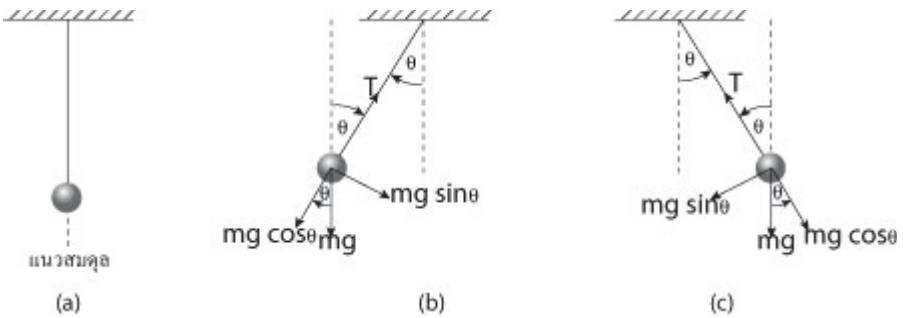
	x min = 0	x max = A
	v max = ωA	v min = 0
	a min = 0	a max = -ω^2A

สูตรการเคลื่อนที่แบบ S.H.M.

$v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$ ⟶ v max = ωA

$a = -\omega^2 x$ ⟶ a max = $-\omega^2$A

การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา



เมื่อดึงวัตถุมวล m ผูกเชือกยาว L ให้เบนจากเดิมเป็นมุมเล็ก ๆ แล้วปล่อยจะเกิดแรง mg sin ฉุดให้วัตถุวัตถุเคลื่อนที่แบบ S.H.M. จะได้

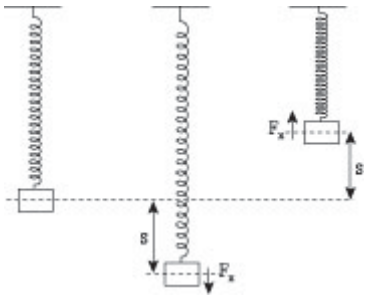
$T \propto \sqrt{L}$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad , \quad \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}\cdot\frac{g_2}{g_1}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}} \quad , \quad \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}\cdot\frac{g_1}{g_2}}$$

1. การแกว่งไม่ขึ้นกับมวลถ้าเอาไปแกว่งในที่ไร้น้ำหนักไม่แกว่ง
2. ถ้า g คงที่ ถ้าเชือกยาว T มาก → แกว่งช้า
   ถ้าเชือกสั้น T น้อย → แกว่งเร็ว

การแกว่งของวัตถุที่ผูกปลายสปริง



เมื่อดึงมวล m ที่ติดสปริงออกมาจากแนวสมดุลจะเกิดแรงดึงกลับ F = ks ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกพบว่า

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad , \quad \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}\cdot\frac{k_2}{k_1}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \quad , \quad \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}\cdot\frac{k_1}{k_2}}$$

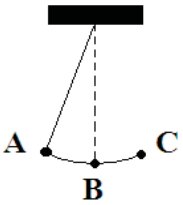
1. แต่ถ้าเปลี่ยนสปริง
   สปริงแข็ง k มาก → คาบน้อย แกว่งเร็ว
   สปริงอ่อน k น้อย → คาบมาก แกว่งช้า
2. ถ้ามีสปริงหลาย ๆ ตัว มาเรียงต่อกันจะทำให้ผลลัพธ์ของค่านิจสปริงเปลี่ยนไป

แบบฝึกหัด 1.4

1. (O-NET49) นอตขนาดเล็กผูกด้วยสายเอ็นแขวนไว้ให้สายยาว L ซึ่งสามารถเปลี่ยนให้มีค่าต่าง ๆ ได้ คาบของการแกว่ง T ของนอตจะขึ้นกับความยาว L อย่างไร

   1. T^2 เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L
   2. T เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L
   3. T^2 เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L^2
   4. $\sqrt{T}$ เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L

2. (O-NET51) การทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ถ้าให้ลูกตุ้มเคลื่อนที่จาก A ไป B ไป C แล้วไป B ดังรูปใช้เวลา 3 วินาทีคาบของการเคลื่อนที่มีค่าเท่าใด



   1. 2 s
   2. 3 s
   3. 4 s
   4. 5 s

3. (O-NET51) ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับคาบของลูกตุ้มอย่างง่าย
   1. ไม่ขึ้นกับความยาวเชือก
   2. ไม่ขึ้นกับมวลของลูกตุ้ม
   3. ไม่ขึ้นกับแรงโน้มถ่วงของโลก
   4. มีคาบเท่าเดิมถ้าไปแกว่งบนดวงจันทร์

4. (O-NET52) ข้อใดต่อไปนี้ไม่ได้ทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
   1. แขวนลูกตุ้มด้วยเชือกในแนวดิ่ง ผลักลูกตุ้มให้แกว่งเป็นวงกลม โดยเส้นเชือกทำมุมคงตัวกับแนวดิ่ง
   2. แขวนลูกตุ้มด้วยเชือกในแนวดิ่งดึงลูกตุ้มออกมาจนเชือกทำมุมกับแนวดิ่งเล็กน้อยแล้วปล่อยมือ
   3. ผูกวัตถุกับปลายสปริงในแนวระดับ ตรึงอีกด้านของปลายสปริงไว้ ดึงวัตถุให้สปริงยืดออกเล็กน้อย แล้วปล่อยมือ
   4. ผูกวัตถุกับปลายสปริงในแนวดิ่ง ตรึงอีกด้านของปลายสปริงไว้ ดึงวัตถุให้สปริงยืดออกเล็กน้อย แล้วปล่อยมือ

5. (O-NET53) ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งแบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายพบว่าผ่านจุดต่ำสุดทุกๆ 2.1 วินาทีความถี่ของการแกว่งของลูกตุ้มนี้เป็นไปตามข้อใด

   1. 0.24 เฮิรตซ์
   2. 0.48 เฮิรตซ์
   3. 2.1 เฮิรตซ์
   4. 4.2 เฮิรตซ์

6. (O-NET54) ลูกตุ้มนาฬิกากำลังแกว่งกลับไปกลับมาฮาร์มอนิกอย่างง่าย ที่ตำแหน่งต่ำสุดของการแกว่งลูกตุ้มนาฬิกามีสภาพการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร
   1. ความเร็วสูงสุด ความเร่งสูงสุด
   2. ความเร็วต่ำสุด ความเร่งสูงสุด
   3. ความเร็วสูงสุด ความเร่งต่ำสุด
   4. ความเร็วต่ำสุด ความเร่งต่ำสุด