

บทที่ 1 การเคลื่อนที่

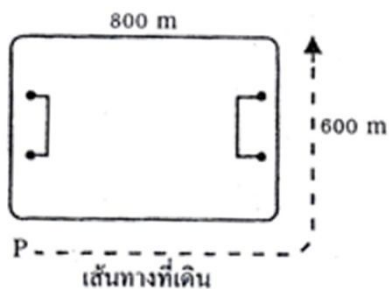
1.1 การเคลื่อนที่แนวตรง

การเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ เป็นการเคลื่อนที่ที่อยู่ในแนวเดียวเมื่อวัตถุเกิดการเคลื่อนที่ที่มีปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว อัตราเร่ง และความเร่ง ฯลฯ

ระยะทาง (Distance) คือ ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตร

การกระจัด (Displacement) คือ เส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้น ไปยังจุดสุดท้ายเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นเมตร

การกระจัดและระยะทางเท่ากัน เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง และไม่มีการย้อนกลับ



ถ้าเดินทางจากจุด P ไปยังจุด Q ตามเส้นทางที่ประเอาไว้

$$\text{ระยะทาง} = 800 + 600 = 1,400 \text{ m}$$

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

ถ้าตั้งต้นจากจุด P แล้วเดินไปตามขอบสนามจนครบรอบ (กลับมาที่จุด P อย่างเดิม)

$$\text{จะได้ ระยะทาง} = 800 + 600 + 800 + 600 = 2,800 \text{ m}$$

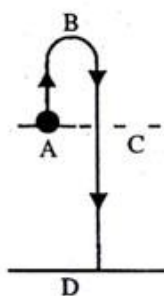
$$\text{การกระจัด} = 0 \text{ m}$$

แบบฝึกหัด 1.1

1. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้ครึ่งรอบ คิดเป็นระยะทาง 44 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

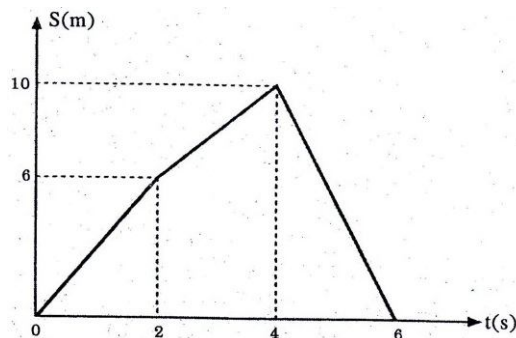
1. ขนาดของการกระจัด 50 เมตร ใช้เวลา 2 นาที จาก $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$
2. ระยะทางของการเคลื่อนที่ 50 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที จาก $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$
3. ขนาดของการกระจัด 50 เมตร ใช้เวลา 5 วินาที จาก $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$
4. ขนาดของการกระจัด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

3. เขาทราบออกวิ่งจากค่ายมวยไปทางตะวันออก 16 กิโลเมตร แล้วเดินต่อไปทางเหนือ 12 กิโลเมตร จงหาการกระจัดของเขาทราบ 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 มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s) หาได้จาก

อัตราเร็ว = ระยะทางทั้งหมด/ เวลาที่ใช้

$$\text{หรือ } v = \frac{S}{t}$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วของวัตถุมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

S คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้มีหน่วยเป็น เมตร (m)

t คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่มีหน่วยเป็นวินาที (s)

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

ความเร็วเฉลี่ย = การกระจัด/เวลาที่ใช้

$$\text{หรือ } \vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}$$

ความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ย

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

ความเร็วเฉลี่ย(Average Velocity) คือ ความเร็วที่จุดกึ่งกลางของช่วงเวลานั้น หาจากอัตราส่วน ของการกระจัดกับเวลาในช่วงนั้น เป็นปริมาณเวกเตอร์มีหน่วยเป็น เมตร/ วินาที

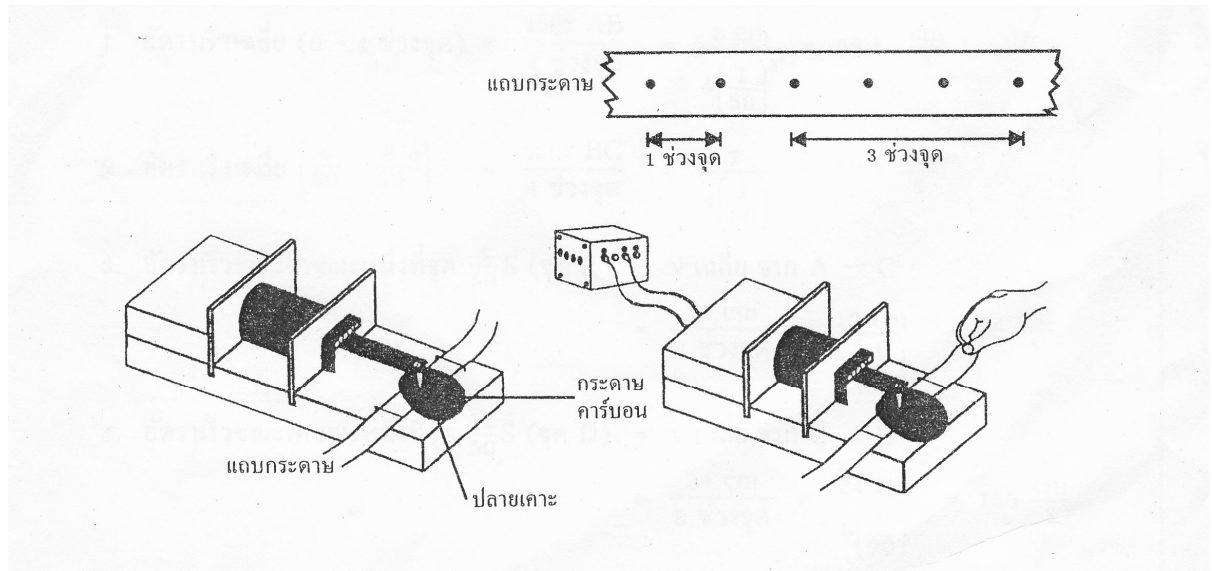
ความเร็วและอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง

อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง หรืออัตราเร็วที่จุดใดจุดหนึ่งหรือช่วงใดช่วงหนึ่งในเวลาสั้นๆ ค่าอัตราเร็ว ที่ได้นี้จะอยู่ที่กึ่งกลางช่วงเวลา หาได้จากระยะทางต่อหนึ่งหน่วยเวลา

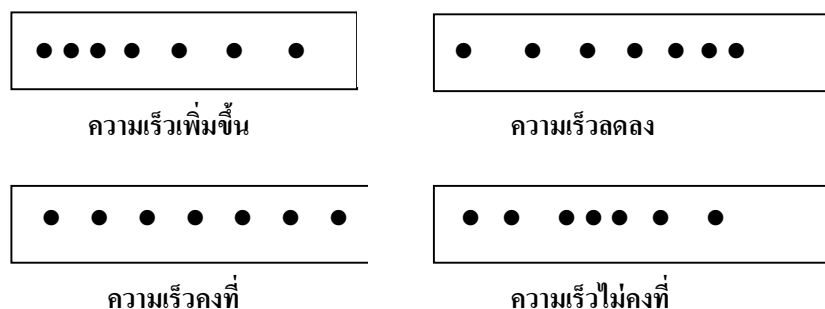
ค่าอัตราเร็วเฉลี่ยเป็นการบอกค่าประมาณซึ่งค่าแท้จริงอาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ยก็ได้แต่ไม่มากหรือน้อยเกินไป

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

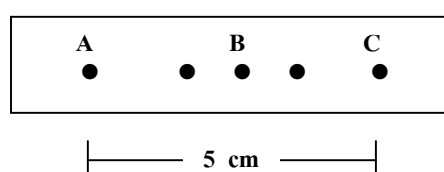
การวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่จากแถบกระดาษ



เครื่องมือที่ใช้สำหรับหาค่าอัตราเร็วเฉลี่ยในห้องปฏิบัติการ คือ เครื่องเคาะสัญญาณเวลา เครื่องเคาะสัญญาณเวลาใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ มีความถี่ 50 เฮิรตซ์ แต่แปลงค่าเคลื่อนที่เพื่อใช้กับเครื่องเคาะสัญญาณเหลือเพียง 6 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ดังนั้นจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษจะมีทั้งหมด 50 จุดใน 1 วินาที เราจึงอ่านค่าเวลาที่แน่นอนได้ ระหว่าง 1 ช่วงจุดจะใช้เวลา $1/50$ วินาที และระยะทางที่ปรากฏบนกระดาษจะบอกให้ทราบว่ามีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากขึ้น น้อยลงหรือคงที่ดูจากระยะห่างระหว่างจุด



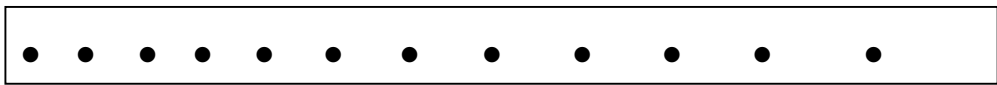
ความเร็วเฉลี่ยจากกระดาษเทป คือ ค่าความเร็วที่จุดกึ่งกลางของช่วงเวลานั้น



$$\text{ความเร็วเฉลี่ยช่วง AC} = \text{ความเร็วที่จุด B} = 5 / (4/50) = 62.5 \text{ cm/s}$$

แบบฝึกหัด 1.1.1

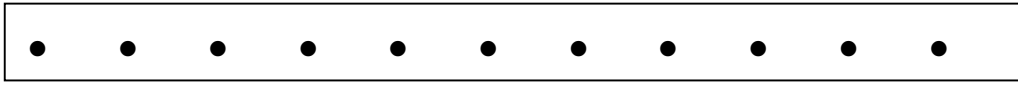
1. (O-NET49) รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่ 20 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 500 เมตร
 1. 10 วินาที 2. 15 วินาที 3. 20 วินาที 4. 25 วินาที
2. (O-NET49) เด็กคนหนึ่งออกกำลังกายด้วยการวิ่งด้วยอัตราเร็ว 6 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 1 นาที วิ่งด้วยอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาที อีก 1 นาที 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 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) ในการทดลองปล่อยลูกทรงกลมให้ตกแบบเสรี โดยลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่เคาะจุดทุกๆ $\frac{1}{50}$ วินาที จุดบนแถบกระดาษปรากฏดังรูป ถ้าระยะระหว่าง จุดที่ 9 ถึงจุดที่ 10 วัดได้ 3.80 เซนติเมตร และระยะระหว่างจุดที่ 10 ถึงจุดที่ 11 วัดได้ 4.20 เซนติเมตร ความเร็วเฉลี่ยที่จุดที่ 10 จะเป็นกี่เมตรต่อวินาที



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

 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

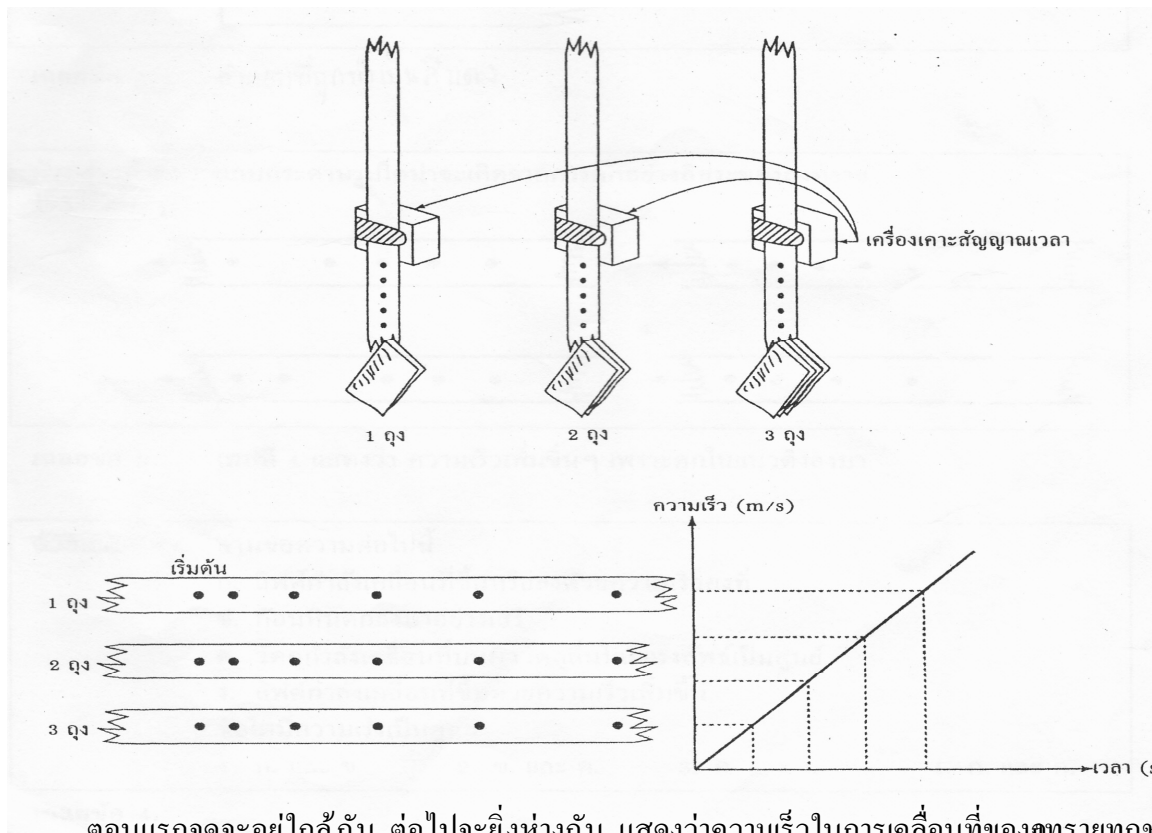
9. (O-NET51) จากรูปแสดงจุดห่างสม่ำเสมอบนแถบกระดาษที่ผ่านเครื่องเจาะสัญญาณเวลา 50 ครั้งต่อวินาที ข้อความใดถูกต้องสำหรับการเคลื่อนที่นี้



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) วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง โดยมีตำแหน่งที่เวลาต่างๆ 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) ข้อใดต่อไปนี้เป็น การเคลื่อนที่ที่มีขนาดการกระจัดน้อยที่สุด
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 ถ้าวินาทีนี้มีความเร็วเป็นค่าลบแต่มีความเร่งเป็นค่าบวก สภาพการเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร
1. กำลังแล่นไปข้างหน้า แต่กำลังเหยียบเบรกเพื่อให้รถช้าลง
 2. กำลังแล่นไปข้างหน้า และกำลังเหยียบคันเร่งเพื่อให้รถเดินหน้าเร็วขึ้น
 3. กำลังแล่นถอยหลัง แต่กำลังเหยียบเบรกเพื่อให้รถช้าลง
 4. กำลังแล่นถอยหลัง และกำลังเหยียบคันเร่งเพื่อให้รถถอยหลังเร็วขึ้น

การเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก(Free Fall)

คือ การที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้ง ภายใต้อิทธิพลของแรงโน้มถ่วงแรงเดียว ทำให้เกิด ความเร่ง 9.8 m/s^2 มีทิศทางลงสู่พื้นเสมอ แสดงว่า ในทุกๆ 1 วินาที วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น 9.8 m/s



ตอนแรกจะอยู่ใกล้กัน ต่อไปจะยิ่งห่างกัน แสดงว่าความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุทุกชุด เพิ่มขึ้นเท่าๆ กันแสดงให้เห็นว่ามีความเร่งที่เท่ากันโดยที่ความเร่งนี้เป็นความเร่งที่เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก

การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระภายใต้แรงดึงดูดของโลก จะต้องเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ไม่มีเครื่องขัดกั้นไถบั้งคับสำหรับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีเครื่องขัดกั้นคับ เช่น เครื่องบินตก บอลลูก ลิฟต์ เป็นต้น จะเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง a เนื่องจากการทำงานของเครื่องยนต์ เชื้อเพลิง หรือแก๊สขับเคลื่อนไม่เกี่ยวข้องกับค่า g

สมการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

$$\begin{aligned} 1. v &= u + gt & 2. v^2 &= u^2 + 2gs & 3. h &= ut + \frac{1}{2}gt^2 & 4. h &= \left(\frac{u+v}{2}\right)t \\ 5. h_t &= ut + \left(\frac{2t-1}{2}\right)g \end{aligned}$$

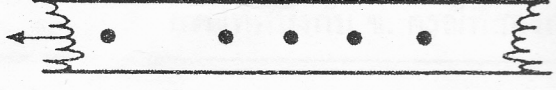
สิ่งที่ควรทราบ

1. ปริมาณใดมีทิศทาง u เป็นบวก ทิศตรงข้าม u เป็นลบ
2. ค่า t มีค่าเป็นบวกเสมอ
3. ที่จุดสูงสุด วัตถุมีความเร็วเป็นศูนย์เสมอ
4. ที่ระดับความสูงเดียวกัน เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นเท่ากับเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ลงและความเร็วขณะ วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นเท่ากับความเร็วขณะวัตถุเคลื่อนที่ลง (มีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้ามกัน)
5. การปล่อยสิ่งของจากวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เช่น การปล่อยลูกบอลจากบอลสูง ลูกบอลจะมีขนาด และทิศทางของความเร็วเท่ากับความเร็วของบอลสูงขณะปล่อยเสมอ

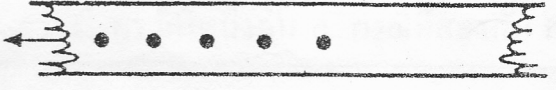
แบบฝึกหัด 1.1.2

- วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร่งมีลักษณะอย่างไร
 - ช้าลงกำลังจะหยุด
 - กำลังเคลื่อนที่บนทางโค้ง
 - กำลังเคลื่อนที่เร็วขึ้น
 - ถูกต้องข้อ
- วัตถุต่อไปนี้ที่กำลังเคลื่อนที่โดยไม่มี ความเร่ง
 - จรวดกำลังเคลื่อนที่ไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วคงที่ในสนามโน้มถ่วง
 - รถยนต์แล่นด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอในทางโค้ง
 - รถยนต์กำลังถอยหลังเข้าจอดในโรงรถ
 - ชนนากำลังพลีวงมาในแนวดิ่ง
- รถจักรยานยนต์คันหนึ่งจากเปลี่ยนความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปเป็น 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในเวลา 5 วินาที จงหาความเร่งเฉลี่ยในการเปลี่ยนแปลงความเร็วของรถจักรยานยนต์นี้
 - 2.0 m/s^2
 - 6.0 m/s^2
 - 7.2 m/s^2
 - 21.6 m/s^2
- แถบกระดาษรูปใดน่าจะเกิดจากการตกอย่างอิสระของถุงทราย

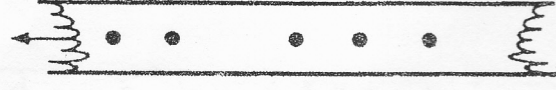
1.



2.



3.



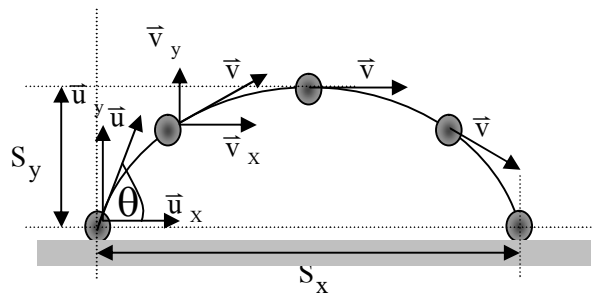
4.


- (O-NET49) ถ้าปล่อยให้ก้อนหินตกลงจากยอดตึกสูงพื้น การเคลื่อนที่ของหินก่อนกระทบพื้นจะเป็นตามข้อใด ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ
 - ความเร็วคงที่
 - ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้วลดลง
 - ความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ
 - ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ
- (O-NET49) โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้น 4.9 เมตร/วินาที นานเท่าใดลูกบอลจึงจะเคลื่อนที่ไปถึงจุดสูงสุด ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)
 - 0.5 s
 - 1.0 s
 - 1.5 s
 - 2.0 s
- (O-NET50) รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งไปบนเส้นทางตรง เวลาผ่านไป 4 วินาที มีความเร็วเป็น 8 เมตรต่อวินาที ถ้าอัตราเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ รถยนต์คันนี้มีความเร่งเท่าใด
 - 2 m/s^2
 - 4 m/s^2
 - 12 m/s^2
 - 14 m/s^2
- (O-NET51) ถ้าปล่อยให้วัตถุตกลงในแนวดิ่งอย่างเสรี หากวัตถุนั้นตกกระทบพื้นดินในเวลาร 1 วินาที ถ้าวัดระยะตกด้วยความเร็วเท่ากับกี่เมตรต่อวินาที
 - 4.9 m/s
 - 9.8 m/s
 - 39 m/s
 - 49 m/s
- (O-NET51) เมื่ออยู่บนดวงจันทร์ซึ่งน้ำหนักของวัตถุที่มีมวล 6 กิโลกรัมได้ 16 นิวตัน ถ้าปล่อยให้วัตถุตกที่บนผิวดวงจันทร์ วัตถุจะมีความเร่งเท่าใด
 - 1.6 m/s^2
 - 3.2 m/s^2
 - 6.4 m/s^2
 - 9.6 m/s^2

10. (O-NET52) ข้อใดต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งข้อทำให้การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการตกแบบเสรี กำหนดให้ การเคลื่อนที่ทุกข้อไม่คิดแรงต้านอากาศ
1. โยนก้อนหินขึ้นไปในแนวดิ่ง
 2. ปล่อยลูกกอล์ฟจากยอดตึกให้ตกลงมาในแนวดิ่ง
 3. ยิงลูกปืนจากยอดหน้าผาออกไปในแนวระดับ
 4. ผูกถุงทรายเข้ากับสปริงในแนวดิ่งซึ่งตั้งไว้กับเพดาน คั่นถุงทรายขึ้นแล้วปล่อย
11. (O-NET52) วัตถุ A มีมวล 10 กิโลกรัม วางอยู่นิ่งบนพื้น ส่วนวัตถุ B ซึ่งมีมวลเท่ากัน กำลังตกลงสู่พื้นโลก ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ และกำหนดให้ทั้ง A และ B อยู่ในบริเวณที่ขนาดสนามโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 นิวตัน/กิโลกรัม ข้อใดต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งข้อถูกต้อง
1. วัตถุทั้งสองมีน้ำหนักเท่ากัน
 2. วัตถุทั้งสองมีอัตราเร่งในแนวดิ่งเท่ากัน คือ 9.8 เมตร/วินาที²
 3. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ A มีขนาดเท่ากับ 98 นิวตัน
 4. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ B มีขนาดเท่ากับ 98 นิวตัน
12. (O-NET52) การเคลื่อนที่ของข้อใดต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งข้อที่ความเร่งของวัตถุเป็นศูนย์
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 เมตรต่อวินาที²
 2. 19.6 เมตรต่อวินาที²
 3. 29.4 เมตรต่อวินาที²
 4. 39.2 เมตรต่อวินาที²

1.2 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นเส้นโค้งพาราโบลา ซึ่งประกอบด้วย การเคลื่อนที่สองแนวตั้งฉากกันและเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ได้แก่ การเคลื่อนที่ในแนวราบและการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง



รูป 1 ปริมาณต่างๆ ในการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

หลักการ

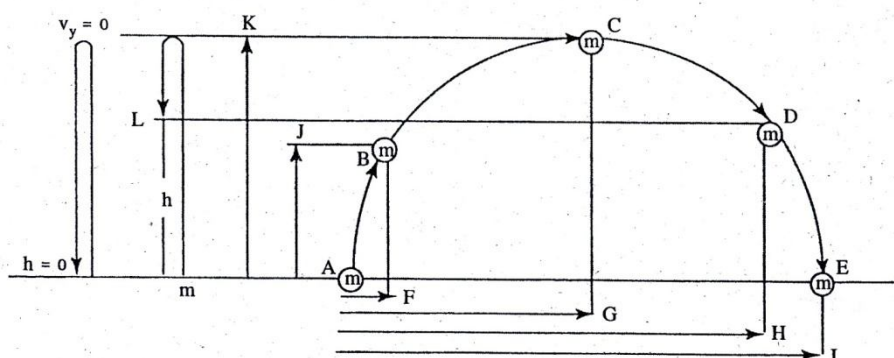
1. แนวราบวัตถุจะมีความเร็วคงที่ตลอดการเคลื่อนที่ เท่ากับความเร็วเริ่มต้น มีความเร่ง $= 0$
2. แนวดิ่งวัตถุจะเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลกทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ g จึงทำให้วัตถุมีแรงลัพธ์คงที่ในแนวดิ่ง $= mg$
3. แนวราบและแนวดิ่งวัตถุจะเคลื่อนที่อย่างอิสระไม่มีผลซึ่งกันและกัน
4. เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่แต่ละแนวตามแนวราบแนวดิ่ง แนวเส้นโค้ง ขณะใด ๆ เท่ากัน
5. ความเร็วลัพธ์ของโพรเจกไทล์มีทิศอยู่ในแนวเส้นสัมผัส คือ ทิศของความเร็วขณะเปลี่ยนแปลง

ตลอดเวลา

6. ที่จุดสูงสุดวัตถุมีความเร็วในแนวดิ่งเป็น 0 แต่ความเร็วในแนวระดับคงที่
7. ที่ระดับเดียวกันอัตราเร็วเท่ากันโดยอัตราเร็วขาขึ้น เท่ากับ อัตราเร็วขาลง

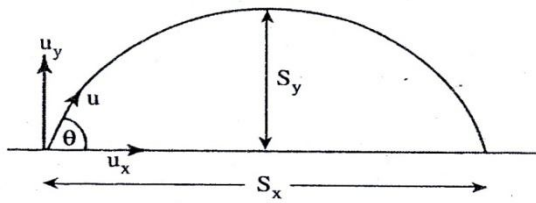
สิ่งที่ควรทราบ

1.



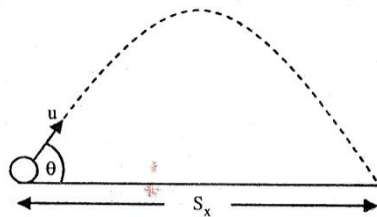
- โพรเจกไทล์เคลื่อนที่จาก A ไป B แนวราบวิ่งจาก A ไป F แนวดิ่งวิ่งจาก A ไป J
- โพรเจกไทล์เคลื่อนที่จาก A ไป C แนวราบวิ่งจาก A ไป G แนวดิ่งวิ่งจาก A ไป K
- โพรเจกไทล์เคลื่อนที่จาก A ไป D แนวราบวิ่งจาก A ไป H แนวดิ่งวิ่งจาก A ไป L
- โพรเจกไทล์เคลื่อนที่จาก A ไป E แนวราบวิ่งจาก A ไป I แนวดิ่งวิ่งจาก A ไป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

2.

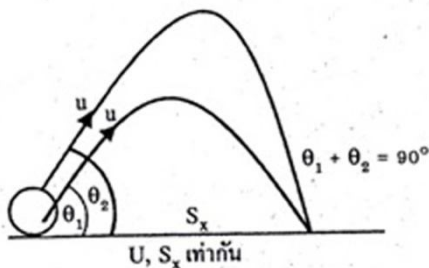


$$\begin{aligned} S_x &= \frac{u^2 \sin 2\theta}{g} \\ S_y &= \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g} \\ t &= \frac{2u \sin \theta}{g} \end{aligned}$$

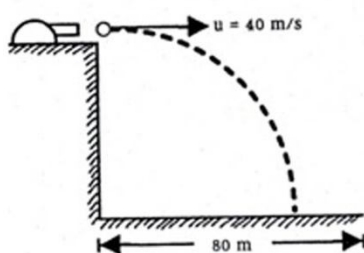
3. การขว้างวัตถุให้ได้ระยะไกลสุดในแนวราบ มุมของความเร็วต้นต้องทำมุม $\theta = 45^\circ$ กับแนวระดับ



4. ถ้าต้องการขว้างวัตถุให้ตกไกล เท่ากัน ต้องมี $\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$ (แต่ความสูงไม่เท่ากัน แต่ความเร็วต้นเท่ากัน เวลาที่ใช้ไม่เท่ากัน)



5.



- ความเร็วในแนวระดับคงที่มีค่าเท่ากับความเร็วที่จุดเริ่มต้น
- ความเร็วที่จุดเริ่มต้นในแนวดิ่งเป็นศูนย์ และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงพื้น
- ถ้าความเร็วในแนวระดับมากขึ้นวัตถุจะถึงพื้นไกลขึ้น

แบบฝึกหัด 1.2

1. ถ้าต้องการผิกระสุนปืนในทางโค้งให้ตกไกลมากที่สุดจากจุดยิงต้องยิงตามข้อใด

1. ยิงตามแนวราบ
2. ยิงในแนวเอียง 30° กับแนวราบ
3. ยิงในแนวเอียง 45° กับแนวราบ
4. ยิงในแนวเอียง 60° กับแนวราบ

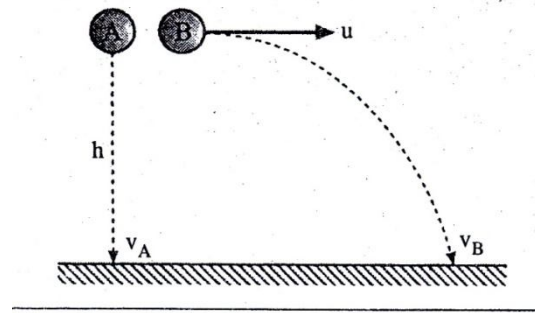
2. เมื่อไม่มีแรงด้านการเคลื่อนที่ใดๆ การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโปรเจกไทล์ปริมาณใดบ้างมีค่าคงที่

- ก. ความเร็ว ข. ความเร่ง ค. แรง ข้อที่ถูกต้องคือข้อใด

1. ก, ข
2. ข, ค
3. ก, ค
4. ก, ข และ ค

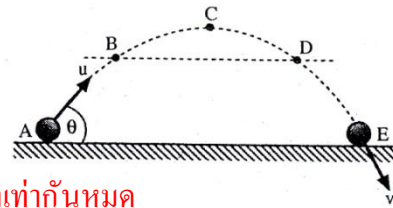
3. จากรูป วัตถุ A ถูกปล่อยตกจากที่สูง h ขณะเดียวกัน วัตถุ B ก็ถูกปาลอกไปในแนวราบ ด้วยความเร็วต้น u เมตร / วินาที ข้อสรุปข้อใดเป็นจริง เมื่อวัตถุทั้งสองตกลงพื้น

1. A ตกด้วยความเร็วเท่ากับ B
2. A ตกถึงพื้นพร้อมกับ B
3. A มีการกระจัดเท่ากับ B
4. มีข้อเป็นจริงมากกว่า 1 ข้อ



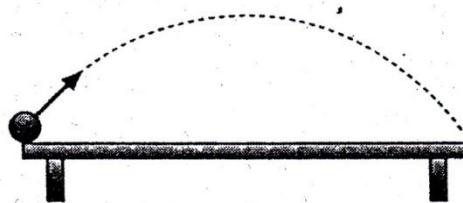
4. ลูกฟุตบอลถูกเตะขึ้นจากจุด A ลอยขึ้นไปในอากาศ ไปตกที่จุด E ดังรูป โดย B และ D อยู่แนวระดับเดียวกัน และจุด C เป็นจุดสูงสุด ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

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

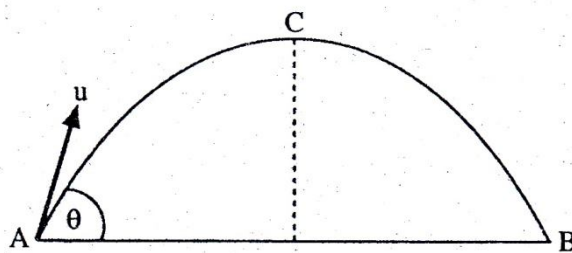


5. ยิงลูกปืนด้วยขนาดความเร็วที่น้อยที่สุด 10 m/s จากขอบโต๊ะด้านหนึ่งพบว่าลูกปืนตกเฉียงขอบโต๊ะอีกด้านหนึ่งพอดี จงหาความกว้างของโต๊ะ กำหนดให้ สนามความโน้มถ่วงของโลกเป็น 10 m/s^2

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



6. ขว้างวัตถุด้วยความเร็วต้น ในทิศทางมุม θ กับแนวระดับที่จุด A วัตถุตกถึง พื้น ที่ จุด B ในเวลา t จุด C เป็นจุดสูงสุดของการเคลื่อนที่ จากรูป คำนวณข้อใดถูก



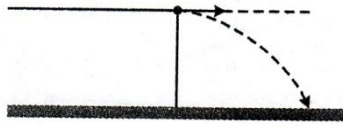
1. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวดิ่งเป็นศูนย์
 2. ในเวลา t ได้การกระจัดตามแนวราบเท่ากับ ut
 3. ความเร็วตามแนวราบที่จุด B มากกว่า ความเร็วตามแนวราบที่จุด C
 4. ขนาดความเร็วตามดิ่งที่จุด B มากกว่าขนาดความเร็วตามแนวดิ่งที่จุด A
7. ขว้างวัตถุแบบ Projectile ได้ระยะไกลสุด 100 m ถ้าคิดวัตถุขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยค่า 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

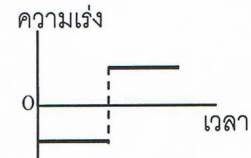
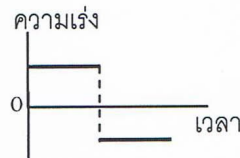
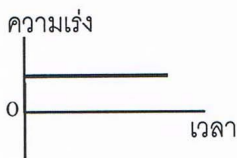
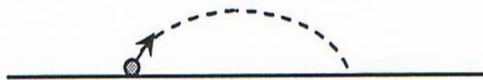


1. อัตราเร็ว
2. ความเร็ว
3. ความเร็วในแนวตั้ง
4. ความเร็วในแนวระดับ

10. (O-NET51) วัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ขณะที่วัตถุอยู่ที่จุดสูงสุด ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง

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

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



1.

2.

3.

4.

12. (O-NET53) ยิงลูกปืนออกไปในแนวระดับ ทำให้ลูกปืนเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ตอนที่ลูกปืนกำลังจะกระทบพื้นกำลังจะกระทบพื้นข้อใดถูกต้องที่สุด(ไม่ต้องคิดแรงต้านอากาศ)

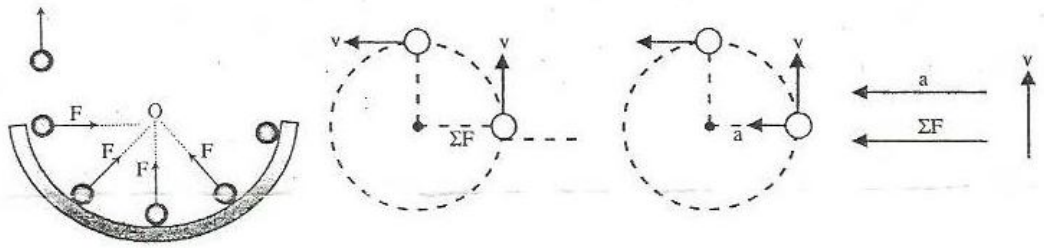
1. ความเร็วในแนวระดับเป็นศูนย์
2. ความเร็วในแนวระดับเท่ากับความเร็วตอนต้นที่ลูกปืนถูกยิงออกมา
3. ความเร็วในแนวระดับมีขนาดมากกว่าตอนที่ลูกปืนถูกยิงออกมา
4. ความเร็วในแนวระดับมีขนาดน้อยกว่าตอนที่ลูกปืนถูกยิงออกมาแต่ไม่เป็นศูนย์

13. (O-NET54) ข้อใดใกล้เคียงกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มากที่สุด

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

1.3 การเคลื่อนที่แบบวงกลม

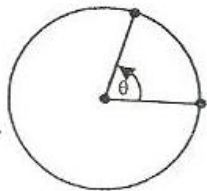
การเคลื่อนที่แบบวงกลม คือ การที่เคลื่อนที่ของวัตถุที่กลับมาซ้ำ ๆ ทางเดิมเสมอโดยวัตถุมีแนวทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวงของวงกลม หรือเพียงส่วนหนึ่งของเส้นรอบวงของวงกลม



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. $\vec{v}$ มีทิศตั้งฉากกับ $\vec{F}_c$ และ $\vec{a}_c$
5. วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมไม่เกิดงานเพราะ F_c ตั้งฉากกับการเคลื่อนที่

ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนววงกลม



1. ความถี่ (f) คือ จำนวนรอบที่เคลื่อนที่ได้ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์

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

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

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

3. อัตราเร็วเชิงมุม (ω) คือ มุมที่เกิดจากวัตถุเคลื่อนที่ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็น เรเดียนต่อวินาที

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

4. อัตราเร็วเชิงเส้น (v) คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

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

5. ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีกำลังสอง

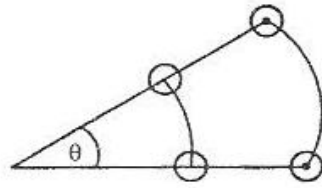
$$a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

6. ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางมีหน่วยเป็น นิวตัน

จากกฎของนิวตัน $\Sigma F = ma$ จะได้

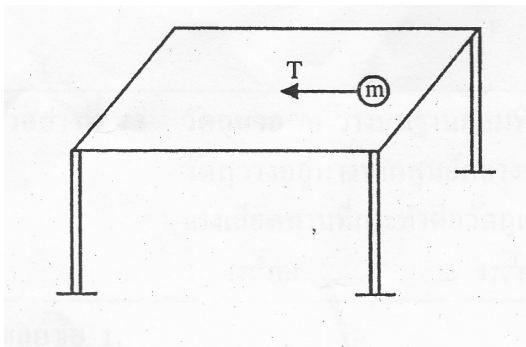
$$F_c = ma = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R$$

วัตถุที่ผูกด้วยเชือกเส้นเดียวกัน จะมีความเร็วเชิงมุม เท่ากัน แต่อัตราเร็วเชิงเส้นแปรตามรัศมี



รูปแบบของวงกลม แบ่งเป็น 3 แบบ ดังนี้

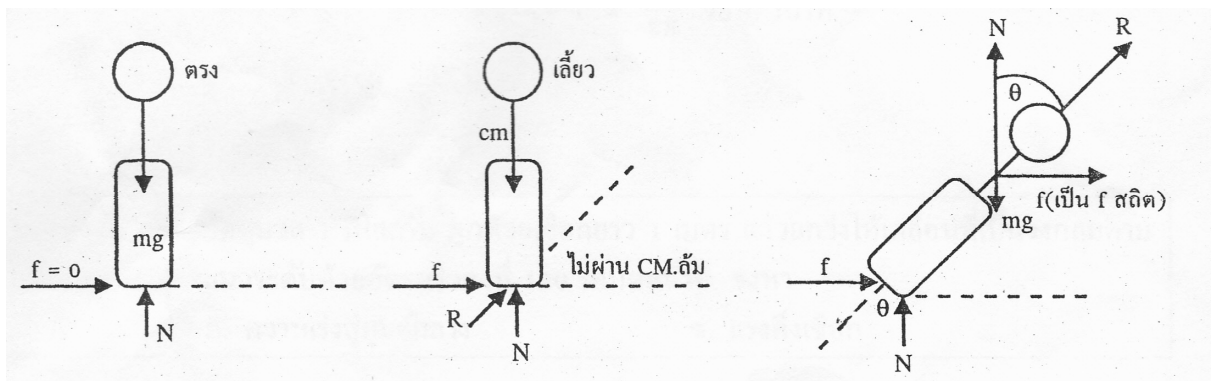
1. วงกลมแบบแนวราบ



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

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

2. การเคลื่อนที่ของรถบนถนนโค้ง

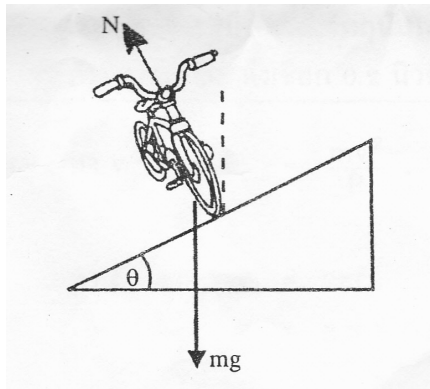


การเลี้ยวโค้งให้ปลอดภัย

1. ต้องเอียงรถ จึงจะเลี้ยวได้เพื่อให้แรงลัพธ์ R ผ่าน C.M. ของรถ
2. แรงที่ผลักให้รถเลี้ยวโค้ง คือ แรงเสียดทานสถิต จึงจะเลี้ยวโค้งได้อย่างปลอดภัย

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

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



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

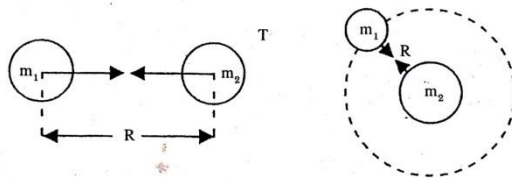
$\sum F_c = \frac{mv^2}{r}$; $N \sin \theta = \frac{mv^2}{R}$

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

3. การเคลื่อนที่ของดาวเทียม ดาวเคราะห์

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

วัตถุทุกชนิด ในเอกภพจะดึงดูดวัตถุอื่นด้วยแรง ซึ่งแปรผันตรงกับผลคูณของมวลทั้งสอง และแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างมวลทั้งสอง



$$\left. \begin{array}{l} F \propto m_1 m_2 \\ F \propto \frac{1}{R^2} \end{array} \right\}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \dots\dots\dots \text{นิวตัน}$$

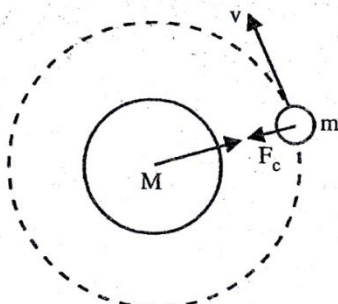
F = แรงดึงดูดระหว่างมวล m_1 และ m_2

R = ระยะห่างจากจุด C.M. ของมวลทั้งสอง

G = ค่าโน้มถ่วงสากล = $6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m/kg}^2$

โดยแรงดึงดูดระหว่างมวลนี้ จะเกิดบนมวลทั้งสอง มีทิศเข้าหากัน กระทำบนวัตถุคนละก้อน และขนาดของแรงเท่ากัน ดังนั้นแรงนี้จึงเป็น action และ reaction ตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

เมื่อดาวเทียมโคจรรอบโลกเป็นวงกลม โดยแรงดึงดูดระหว่างมวลทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง



จากรูป ให้ M = มวลของโลก

m = มวลของดาวเทียม

แรงดึงดูดระหว่างมวล = แรงสู่ศูนย์กลาง

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

แบบฝึกหัด 1.3

- (O-NET49) รถไต่ถังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอและวิ่งครบรอบได้ รอบในเวลา 2 วินาที หากคิดในแง่ความถี่ของการเคลื่อนที่ ความถี่จะเป็นเท่าใด
 1. 2.5 Hz
 2. 1.5 Hz
 3. 0.5 Hz
 4. 0.4 Hz
 - (O-NET50) เหยื่อจูกยงให้เคลื่อนที่เป็นแนววงกลมในระนาบระดับสี่ระยะ 20 รอบใช้เวลา 5 วินาที จูกยงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าใด
 1. 0.25 รอบ/วินาที
 2. 4 รอบ/วินาที
 3. 5 รอบ/วินาที
 4. 10 รอบ/วินาที
 - (O-NET50) การเคลื่อนที่ใดที่แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีทิศตั้งฉากกับทิศของการเคลื่อนที่ตลอดเวลา
 1. การเคลื่อนที่ในแนวตรง
 2. การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่
 3. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
 4. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
 - (O-NET52) ผูกวัตถุด้วยเชือกแล้วเหวี่ยงให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระนาบดัง ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งสูงสุดของวงกลม ดังแสดงในรูป แรงชนิดใดในข้อต่อไปนี้ที่ทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง
 1. แรงดึงเชือก
 2. น้ำหนักของวัตถุ
 3. แรงดึงเชือกบวกกับน้ำหนักของวัตถุ
 4. ที่ตำแหน่งนั้น แรงสู่ศูนย์กลางเป็นศูนย์
-
- (O-NET53) ผูกเชือกเข้ากับจูกยงแล้วเหวี่ยงให้จูกยงเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระดับเหนือศีรษะ ด้วยอัตราเร็วคงที่ข้อใดถูกต้อง
 1. จูกยงมีความเร็วคงตัว
 2. จูกยงมีความเร่งเป็นศูนย์
 3. แรงที่กระทำต่อจูกยงมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางวงกลม
 4. แรงที่กระทำต่อจูกยงมีทิศเดียวกับความเร็วของจูกยง
 - มวลก้อนหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 1 หน่วยในแนวราบ จะสรุปได้ว่าข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่เป็นจริง
 1. ขนาดของความเร็วเฉลี่ยของวัตถุมีค่าคงที่
 2. ขนาดของความเร็วที่เวลาใดๆ ของวัตถุมีค่าคงที่
 3. ความเร็วเชิงมุมที่เวลาใดๆ ของวัตถุจะต้องคงที่
 4. ความเร็วที่เวลาใด ๆ ของวัตถุจะต้องคงที่
 - 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. โลกมีแรงกระทำต่อดาวเทียมมากกว่าแรงที่ดาวเทียมกระทำต่อโลก
- จ. ดาวเทียมอยู่นอกสนามโน้มถ่วงของโลก

คำตอบที่ถูกต้องคือ

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

1.4 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย S.H.M.

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก คือ การเคลื่อนที่ซ้ำ ๆ แบบกลับไปกลับมาซ้ำ ๆ รอบตำแหน่งสมดุลโดย

- 1. เป็นการเคลื่อนที่ขึ้นลงที่มีแอมพลิจูดคงตัว
- 2. ความเร่งมีทิศเข้าหาตำแหน่งสมดุลเสมอ (แต่การกระจัดมีทิศออกจากตำแหน่งสมดุล)
- 3. ความเร่งมีขนาดแปรผันตรงกับขนาดของการกระจัด แต่ทิศตรงข้าม

$$a \propto x$$

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

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

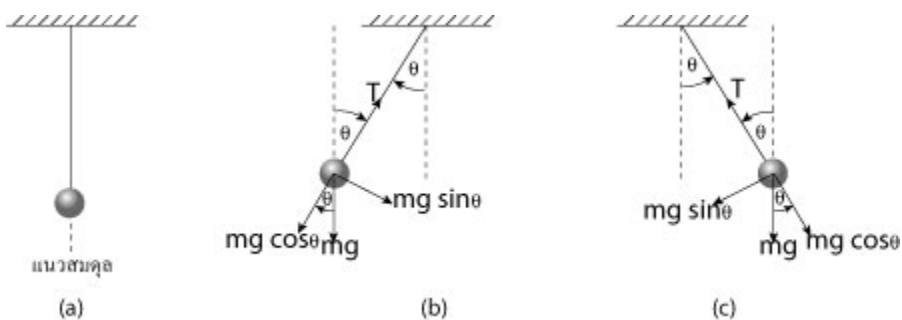
ริมสุด	สมดุล	ริมสุด
●	●	●
	$x_{\min} = 0$	$x_{\max} = A$
	$v_{\max} = \omega A$	$v_{\min} = 0$
	$a_{\min} = 0$	$a_{\max} = -\omega^2 A$

สูตรการเคลื่อนที่แบบ S.H.M.

$$v = \omega \sqrt{A^2 - x^2} \quad \longrightarrow \quad v_{\max} = \omega A$$

$$a = -\omega^2 x \quad \longrightarrow \quad a_{\max} = -\omega^2 A$$

การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา



เมื่อดึงวัตถุมวล m ผูกเชือกยาว L ให้เบนจากเดิมเป็นมุมเล็ก ๆ แล้วปล่อยจะเกิดแรง $mg \sin$ วัตถุให้วัตถุวัตถุเคลื่อนที่แบบ S.H.M. จะได้

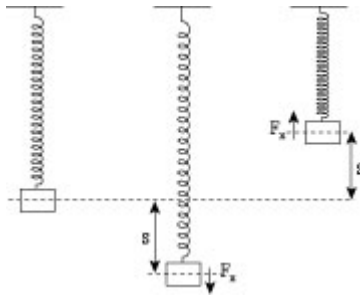
$$T \propto \sqrt{L}$$

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

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

1. การแกว่งไม่ขึ้นกับมวลถ้าเอาไปแกว่งในที่ไร้น้ำหนักไม่แกว่ง
2. ถ้า g คงที่ ถ้าเชือกยาว T มาก $\rightarrow$ แกว่งช้า
ถ้าเชือกสั้น T น้อย $\rightarrow$ แกว่งเร็ว

การแกว่งของวัตถุที่ผูกปลายสปริง



เมื่อดึงมวล m ที่ติดสปริงออกมาจากแนวสมดุลจะเกิดแรงดึงกลับ $F = ks$ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกพบว่า

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

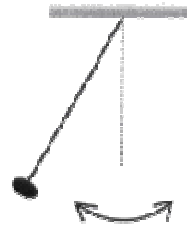
$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad , \quad \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{m_2 \cdot k_1}{m_1 \cdot k_2}}$$

1. แต่ถ้าเปลี่ยนสปริง
สปริงแข็ง k มาก $\rightarrow$ คาบน้อย แกว่งเร็ว
สปริงอ่อน k น้อย $\rightarrow$ คาบมาก แกว่งช้า
2. ถ้ามีสปริงหลาย ๆ ตัว มาเรียงต่อกันจะทำให้ผลลัพธ์ของค่านิสสปริงเปลี่ยนไป

แบบฝึกหัด 1.4

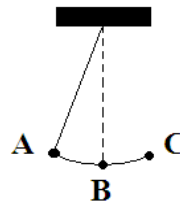
1. (O-NET49) นอตขนาดเล็กผูกด้วยสายเอ็นแขวนไว้ให้ส่ายยาว L ซึ่งสามารถเปลี่ยนให้มีค่าต่าง ๆ ได้ คาบของการแกว่ง T ของนอตจะขึ้นกับความยาว L อย่างไร

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 วินาทีคาบของการเคลื่อนที่ที่กล่าวเท่าใด

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



3. (O-NET51) ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับคาบของลูกตุ้มอย่างง่าย

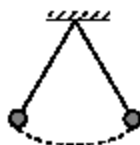
1. ไม่ขึ้นกับความยาวเชือก
2. ไม่ขึ้นกับมวลของลูกตุ้ม
3. ไม่ขึ้นกับแรงโน้มถ่วงของโลก
4. มีคาบเท่าเดิมถ้าไปแกว่งบนดวงจันทร์

4. (O-NET52) ข้อใดต่อไปนี้ไม่ได้ทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

1. แขนงลูกตุ้มด้วยเชือกในแนวดิ่ง ผลักลูกตุ้มให้แกว่งเป็นวงกลม โดยเส้นเชือกทำมุมคงตัวกับแนวดิ่ง
2. แขนงลูกตุ้มด้วยเชือกในแนวดิ่งดึงลูกตุ้มออกมาจนเชือกทำมุมกับแนวดิ่งเล็กน้อยแล้วปล่อยมือ
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) ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งกลับไปกลับมาฮาร์มอนิกอย่างง่าย ที่ตำแหน่งต่ำสุดของการแกว่ง ลูกตุ้มนาฬิกามีสภาพการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร

1. ความเร็วสูงสุด ความเร่งสูงสุด
2. ความเร็วต่ำสุด ความเร่งสูงสุด
3. ความเร็วสูงสุด ความเร่งต่ำสุด
4. ความเร็วต่ำสุด ความเร่งต่ำสุด

การทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test : O-NET)

O-NET คือ การทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐานเป็นการวัดผลการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานโดยมอบหมายให้สำนักงานเขตพื้นที่ทางการศึกษาเป็นศูนย์สอบและดำเนินการจัดสอบในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์การทดสอบทางการศึกษาทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET)

1. เพื่อประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ปรับปรุง พ.ศ. 2551
2. เพื่อนำผลการสอบไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียนเพื่อนำผลการทดสอบ ไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น

ขอบข่ายการประเมิน

การทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐานเป็นการประเมินคุณภาพทางการศึกษาขั้นพื้นฐานของนักเรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2551 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สอบจำนวน 4 วิชา 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ คณิตศาสตร์+สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย+ภาษาอังกฤษ สุขศึกษาและพลศึกษา+ศิลปะ+การงานอาชีพและเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สอบ จำนวน 6 วิชา 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา สุขศึกษาและพลศึกษา+ศิลปะ+การงานอาชีพและเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทดสอบ จำนวน 6 วิชา 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ สังคมศึกษา คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการประเมินระดับชาติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับเขตพื้นที่การศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการนำไปใช้ประกอบการพิจารณากำหนดนโยบาย แนวทางและแผนงานเพื่อยกระดับมาตรฐานคุณภาพการศึกษา
2. โรงเรียน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นและประชาชน ได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ในการช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุน หรือเร่งรัดพัฒนาให้คุณภาพการศึกษาให้ได้มาตรฐานทัดเทียมระดับสากล
3. นักเรียนได้รับทราบความสามารถของตนเองเพื่อจะได้ นำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาและใช้ประกอบการตัดสินใจในการศึกษาต่อ

สาเหตุของปัญหาคะแนนสอบ O-NET ต่ำ แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ตัวครู พบปัญหาในเรื่อง ประสิทธิภาพในการสอน เจตคติต่อนักเรียน เทคนิคในการจัดการเรียนรู้ ความทุ่มเท ความรู้เฉพาะทาง ฯลฯ
2. นักเรียน พบปัญหาในเรื่อง พื้นฐานความรู้เดิมไม่ดี ขาดเรียนบ่อย มีปัญหาส่วนตัว ไม่เห็นความสำคัญของการสอบ ฯลฯ
3. ผู้ปกครอง พบปัญหาในเรื่อง มีปัญหาทางเศรษฐกิจ ความรู้ไม่เพียงพอไม่สามารถซ่อมเสริมบุตรหลานได้ ยกเรื่องของการเรียนให้เป็นภาระของโรงเรียน ฯลฯ

จะอย่างไรดีนะ...