

การเคลื่อนที่เป็นวงกลม (Circular Motion)

1. การเคลื่อนที่เป็นวงกลม (Circular Motion)

เป็นการเคลื่อนที่บนระนาบใด ๆ โดยแบ่งการเคลื่อนที่เป็น ระนาบราบหรือระนาบดิ่ง เช่น การเคลื่อนที่ของรถยนต์เข้าวงเวียน หรือการเลี้ยวรถตอนเข้าโค้งธรรมดา หรือโค้งยกระดับก็ได้ การเคลื่อนที่เป็นวงกลมมีหลักการคิดคำนวณดังนี้

1. อัตราเร็วของวัตถุคงที่ (Speed คงที่ = $|\vec{v}|$) แต่ความเร็วไม่คงที่ เพราะเปลี่ยนทิศทางตลอดเวลา
2. วัตถุจะเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้จะต้องมีความเร่งที่เรียกกันว่า ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Acceleration = \vec{a}_c) คืออัตราการเปลี่ยนความเร็วต่อหนึ่งหน่วยเวลา
3. เมื่อมีความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางย่อมแสดงว่า ต้องมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อ 2. แรงนี้จึงเรียกว่า **แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง** (Centripetal Force = \vec{F}_c)

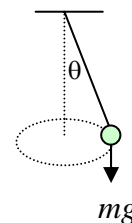
\vec{F}_c = แรงเข้าสู่ศูนย์กลางของวัตถุที่เคลื่อนที่เข้าวงกลมได้ แบ่งได้เป็น 6 ลักษณะคือ

1. วัตถุเคลื่อนที่เข้าวงกลมแนวระดับ โดยไม่มีเชือกหรือวัตถุภายนอกดึง
 $\therefore \vec{F}_c = f$ (friction force)
2. วัตถุเคลื่อนที่เข้าวงกลมในแนวระดับ โดยมีเชือกดึงอยู่
 $\therefore \vec{F}_c = T$ (Tension force)
3. วัตถุเคลื่อนที่เข้าวงกลมในแนวระดับ แต่มีเชือกกระทำต่อวัตถุเป็นรูปกรวย

$$\vec{F}_c = T \sin\theta \quad \theta = \text{มุมที่เรียกเฉียงต่อแนวตั้ง}$$

$$mg = T \cos\theta$$

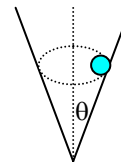
$$\therefore \tan\theta = \frac{v^2}{Rg}$$



4. การเคลื่อนที่เป็นวงกลม บนระนาบเอียง โดยไม่มีเชือก

$$\vec{F}_c = N \sin\theta$$

$$mg = N \cos\theta$$



5. การเคลื่อนที่เป็นวงกลมของเครื่องบิน หรือเครื่องร่อน หรือการเลี้ยวของเครื่องบิน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเคลื่อนที่เป็นวงกลม (N = แรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับเครื่องบิน)

$$\vec{F}_c = N \sin\theta$$

$$mg = N \cos\theta$$

6. การเคลื่อนที่ของดาวเทียม หรือยานอวกาศที่โคจรรอบโลกหรือดาวเคราะห์เป็นวงกลม

$$\vec{F}_c = m g_h \quad (g_h = \text{ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก ณ ที่สูง } h)$$

อัตราเร็ว (Speed) ของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมจะคงที่ โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. อัตราเร็วเชิงเส้น (Linear Speed) เป็นอัตราเร็วของวัตถุ วัดโดยพิจารณาขนาดของ ความเร็วในทิศสัมผัสวงกลม ณ จุดนั้น ๆ เป็นหลัก = \vec{v}

$$\vec{v} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}} \quad \text{ให้เวลาครบ 1 รอบ} = T \text{ วินาที} = \text{คาบของการเคลื่อนที่}$$

$$\therefore \vec{v} = \frac{2\pi r}{T}$$

ให้ f = ความถี่ของการเคลื่อนที่หรือจำนวนรอบในเวลา 1 วินาที

$$f = \frac{1}{T} \quad \therefore v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

2. อัตราเร็วเชิงมุม (Angular Speed = ω) เป็นอัตราเร็วของวัตถุอีกแบบ วัดโดยการ พิจารณามุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมที่เปลี่ยนแปลงไปใน 1 หน่วยเวลา มีหน่วยเป็น rad/sec

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

ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Acceleration = \vec{a}_c)

$$\therefore \vec{a}_c = \frac{v}{t} = \frac{v^2}{r} = \frac{(2\pi r f)^2}{r} = \omega^2 r = 4\pi^2 r f^2 = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Force = \vec{F}_c)

$$\vec{F}_c = m \vec{a}_c$$

$$\therefore \vec{F}_c = \frac{m v^2}{r} = m \omega^2 r = 4m\pi^2 r f^2 = \frac{4m\pi^2 r}{T^2}$$

3. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

นิวตันเชื่อว่า วัตถุทั้งหลายจะมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกันเสมอ เช่นเดียวกับแรงดึงดูดระหว่างดาวเคราะห์กับดวงอาทิตย์ หรือแรงดึงดูดระหว่างดวงจันทร์และโลก

กรณี 1 วัตถุ 2 ก้อน มีมวล m_1, m_2 อยู่ห่างกันเป็นระยะ R จะมีแรงดึงดูดกันและกัน = \vec{F}

$$\vec{F} = \frac{G m_1 m_2}{R^2}$$

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

กรณี 2 การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์โคจรรอบโลก หรือดาวเทียมโคจรรอบโลก ก็แสดงว่ามีแรงผลึกเข้าสู่จุดศูนย์กลางให้เลี้ยวโค้งได้

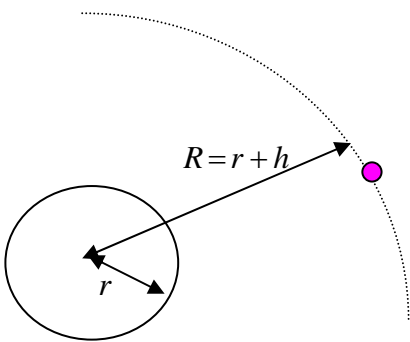
กำหนดให้ m_E = มวลของโลก m_M = มวลดวงจันทร์

R_E = รัศมีโลก R_M = รัศมีดวงจันทร์

ถ้าดวงจันทร์ อยู่ห่างจากโลกเป็นระยะ x (วัดจากผิวถึงผิว)

$$\text{แรงผลึกดวงจันทร์ให้โคจรรอบโลก} = F_c = \frac{Gm_E m_M}{(R_E + R_M + x)^2} = \frac{m_M v^2}{R_E + R_M + x}$$

กรณีที่ 3 ดาวเทียมโคจรรอบโลก



m_E = มวลโลก

m = มวลดาวเทียม

R = ระยะระหว่างโลกและดาวเทียม
(วัดถึงจุดศูนย์กลางแล้ว)

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่
ตำแหน่ง ดาวเทียม

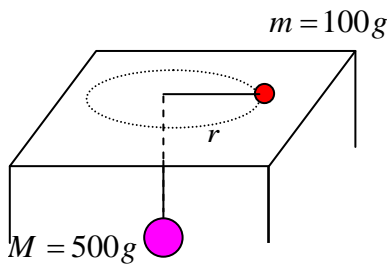
h = ระยะสูงจากพื้นโลก

$R = h + r$

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

ตัวอย่างแบบทดสอบ

1.



มวล $m = 100 \text{ g}$ และ $M = 500 \text{ g}$ ผูกโยงกันด้วยเชือกเส้นเล็ก ๆ โดยเชือกผ่านรูตรงกลางโต๊ะ m อยู่บนโต๊ะ M ห้อยอยู่ใต้โต๊ะดังรูป พื้นโต๊ะปราศจากความเสียดทาน จงหาอัตราเร็วของมวล m ที่จะเคลื่อนเป็นวงกลมบนโต๊ะ โดยมีรัศมี $r = 25 \text{ cm}$. แล้วมวล M จะอยู่นิ่ง ๆ ได้

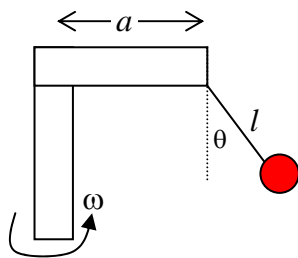
1. 2.5 m/s

2. 3.5 m/s

3. 4.5 m/s

4. 5.5 m/s

2.



มวล m เท่ากับ 200 กรัม ผูกด้วยเชือกยาว $l = 20 \text{ ซม.}$ แขนงไว้ที่ปลายคานยาว $a = 10 \text{ ซม.}$ ซึ่งติดกับเสาตั้งจงหาว่า จะต้อง หมุนเสากี่รอบต่อนาที เชือก l จึงจะเอียง 45° กับแนวตั้ง

1. 62 รอบ/นาที

2. 65 รอบ/นาที

3. 68 รอบ/นาที

4. 72 รอบ/นาที

3. จากโจทย์ข้อ 2 ขณะนั้นเชือกมีความตึงเท่าใด

1. $\sqrt{2} \text{ N}$

2. $2\sqrt{2} \text{ N}$

3. $3\sqrt{2} \text{ N}$

4. $4\sqrt{2} \text{ N}$

4. แผ่นเสียงหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุม 78 รอบต่อนาที แมลงตัวหนึ่งตกลงบนแผ่นเสียงนี้ ณ ตำแหน่งห่างจากศูนย์กลางแผ่นเสียง 9.8 ซม. แมลงก็ยังคงเกาะติดแผ่นเสียงได้ แต่ถ้าอยู่ไกลกว่านี้ มันจะลื่นไถลได้ จงหา ส.ป.ส. ความเสียดทานระหว่างเท้าแมลงและแผ่นเสียง

1. 0.65

2. 0.72

3. 0.78

4. 0.82

5. เด็กขี่จักรยานด้วยอัตราเร็ว 6 m/s จะเลี้ยวด้วยรัศมีความโค้งน้อยที่สุดเท่าใด ถ้า μ_s ระหว่างยางและพื้นถนนเป็น 0.3

1. 8 เมตร

2. 10 เมตร

3. 12 เมตร

4. 16 เมตร

6. จากโจทย์ข้อ 5. เด็กควรเอียงรถเป็นมุมเท่าใดกับถนน

1. $\tan^{-1}\left(\frac{1}{8}\right)$

2. $\tan^{-1}\left(\frac{3}{10}\right)$

3. $\tan^{-1}\left(\frac{1}{12}\right)$

4. $\tan^{-1}\left(\frac{1}{16}\right)$

7. รถยนต์มวล 1000 กิโลกรัม แล่นด้วยอัตราเร็ว 108 กม./ชม. เข้าสู่ทางโค้งรัศมี 100 เมตร จงหา ส.ป.ส. ความเสียดทานระหว่างยางรถและพื้นถนนที่มีค่าน้อยที่สุด ที่จะทำให้รถไม่ลื่นไถลออกนอกทางโค้ง

1. 0.9

2. 0.8

3. 0.7

4. 0.6

8. จากโจทย์ ข้อ 7. ถ้าสมมติว่าพื้นถนนลื่น จะต้องยกพื้นถนนให้เอียงเป็นมุมเท่าใด รถจึงจะเลี้ยวโค้งบนถนนนี้ได้ อย่างปลอดภัย

1. $\tan^{-1}(0.9)$ 2. $\tan^{-1}(0.8)$ 3. $\tan^{-1}(0.7)$ 4. $\tan^{-1}(0.6)$

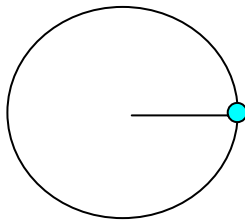
9. วัตถุ A และ B เคลื่อนที่เป็นวงกลม ในแนวระดับ ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ รัศมีของทางเดินของ A. เป็น 16 เท่าของ B. เมื่อวัตถุ A. เคลื่อนที่ได้ 1 รอบ B จะเคลื่อนที่ได้ 8 รอบเสมอ ถ้าวัตถุ A. มีมวล 40 เท่าของวัตถุ B. จงหา อัตราส่วนระหว่างแรงเหวี่ยงที่กระทำต่อวัตถุ A. ต่อ วัตถุ B.

1. 4:1 2. 10:1 3. 1:10 4. 1:4

10. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งเลี้ยวโค้งรัศมีความโค้ง 100 เมตร กำหนดให้ว่าในขณะที่ฝนตก แรงเสียดทานระหว่างล้อกับพื้นถนนเป็นหนึ่งในสี่ของในขณะฝนไม่ตก ถ้าในขณะฝนตก รถสามารถวิ่งได้ ด้วยอัตราเร็วสูงสุด 25 กม./ชม. อย่างปลอดภัย ถามว่าในขณะฝนไม่ตกจะวิ่งด้วยอัตราเร็วสูงสุด เท่าใด (ตอบเป็น กม./ชม.)

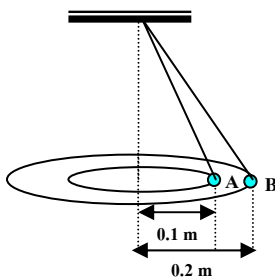
1. 12.5 2. 25 3. 50 4. 75

11. ผูกมวล 1 กก. กับเชือกแล้วแกว่งให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวตั้ง โดยมีรัศมี วงกลม 1 เมตร ในขณะที่เชือกอยู่ในแนวราบ มวลมีอัตราเร็ว $\sqrt{10}$ m/s ถามว่าความเร่งของมวล ในขณะนี้ เป็นเท่าใด



1. 10 m/s^2 2. 14 m/s^2
3. 20 m/s^2 4. 28 m/s^2

12. ลูกกลม A และ B ผูกกับปลายเชือกเบา 2 เส้นยาวไม่เท่ากัน ขมวดปลายเชือก อีกข้างหนึ่งไว้ที่จุดเดียวกัน จับปลายรวมไว้ให้แกว่ง เป็นวงกลมในระนาบระดับดังรูป เวลาในการแกว่ง ครบรอบของลูกคู่หนึ่งทั้งสองเท่ากันอัตราส่วนของ ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางของ A และ B เป็น เท่าไร



1. 1:2 2. 1:3
3. 1:4 4. 1:8

13. นักกีฬาผู้หนึ่งหนัก W นิวตัน กำลังโยนเชือกยาว l เมตร ซึ่งปลายข้างหนึ่งผูกติด กับเพดาน ถ้าเขาแกว่งตัวไป-มา โดยในการแกว่งแต่ละครั้ง เชือกจะทำมุม θ กับแนวตั้ง จงหา อัตราเร็วขณะที่ตัวเขาแกว่งผ่านจุดต่ำสุด

1. $\sqrt{2gl}$ 2. $\sqrt{2gl \cos \theta}$ 3. $\sqrt{2gl(1-\cos \theta)}$ 4. $\sqrt{2gl(1-\sin \theta)}$

14. รถยนต์มีมวล 1,200 Kg ถ้าวิ่งเลี้ยวโค้งบนถนนซึ่งมีรัศมีความโค้ง 100 m ด้วยอัตราเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะต้องการแรงสู่ศูนย์กลางขนาดเทียบเท่ากับน้ำหนัก ของมวลกี่กิโลกรัม

1. 200 2. 240 3. 480 4. 1200

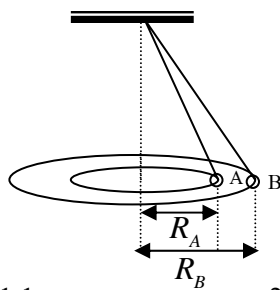
15. ผูกวัตถุที่ปลายล่างของเชือกเส้นหนึ่งยาว l เมตร ตรึงปลายบนไว้แล้วแกว่ง วัตถุให้เป็นวงกลมในระนาบระดับ ถ้าเชือกทำมุม θ กับแนวดิ่ง วัตถุจะแกว่งครบรอบในเวลา T วินาที ความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุมีค่า

1. $\frac{2\pi l \sin \theta}{T}$ 2. $\frac{2\pi l \cos \theta}{T}$ 3. $\frac{4\pi^2 l \sin \theta}{T^2}$ 4. $\frac{4\pi^2 l \cos \theta}{T^2}$

16. รถยนต์มวล 900 กิโลกรัม วิ่งมาตามถนนตรงในแนวระดับด้วยอัตราเร็ว 72 km/hr ได้ชะลอความเร็วลงอย่างสม่ำเสมอ ก่อนถึงทางโค้งราบเป็นเวลา 3 วินาที จึงวิ่งได้อย่างปลอดภัย อยากทราบว่าระยะทางตั้งแต่เริ่มลดความเร็วจนถึงทางโค้งนั้นเป็นเท่าไร ถ้าทางโค้งราบนั้นมีรัศมีความโค้ง 150 เมตร และแรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับถนน ในแนวรัศมีความโค้งเป็น 600 นิวตัน

1. 15 เมตร 2. 30 เมตร 3. 45 เมตร 4. 60 เมตร

17.

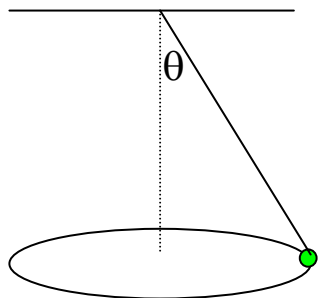


1. 1:1 2. 4:5

มวล A และ B มีค่า 0.4 และ 0.5 กิโลกรัมตามลำดับ ผูกด้วยเชือกยาวไม่เท่ากัน แกว่งเป็นวงกลมในแนวระดับเดียวกัน ถ้ารัศมีการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของมวล B เป็น 2 เท่าของ มวล A จงหาอัตราส่วนของอัตราเร็วเชิงมุมของ มวล B ต่อมวล A

3. 5:8 4. 1:2

18.



วัตถุมวล m ผูกด้วยเส้นด้ายซึ่งมี มวลน้อยมาก แล้วแกว่งให้มวล m เคลื่อนที่เป็นวงกลม ในระนาบระดับเส้นด้ายทำมุม θ กับแนวดิ่งตั้งรูป ความตึงเส้นด้าย (T) มีค่าเท่าใด

1. $mg \cos \theta$ 2. $\frac{mg}{\cos \theta}$
3. $mg \sin \theta$ 4. $mg/\sin \theta$

19. รถจักรยานยนต์วิ่งด้วยความเร็ว 108 กิโลเมตร/ชั่วโมง วิ่งตามทางโค้งซึ่งมี รัศมีความโค้ง 100 เมตร ผิวถนนอยู่ในแนวระดับ รถจักรยานยนต์จะเอียงทำมุมกับแนวดิ่งเท่าใด จึงจะไม่ล้ม

1. $\theta = \tan^{-1} 0.90$ 2. $\theta = \tan^{-1} 0.75$
3. $\theta = \tan^{-1} 0.50$ 4. $\theta = \tan^{-1} 0.45$

20. ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรรอบโลกใช้เวลาประมาณ 8 วัน ส่วนดวงจันทร์โคจรรอบ โลกใช้เวลาประมาณ 27 วัน ดวงจันทร์อยู่ห่างจากศูนย์กลางโลกเท่ากับ 60 เท่าของรัศมีโลก ถ้ามวลดาวเทียมอยู่ห่างจาก ศูนย์กลางโลกเท่ากับกี่เท่าของรัศมีโลก

1. 17.8 เท่า 2. 26.7 เท่า 3. 30.0 เท่า 4. 40.0 เท่า

21. ยานอวกาศมวล m ถ้ามวล m อยู่นิ่งห่างจากผิวดวงจันทร์เป็น 2 เท่าของรัศมีดวงจันทร์ จะถูก ดวงจันทร์ดึงดูดด้วยแรงคิดเป็นกี่เท่าของน้ำหนักของยานอวกาศบนผิวโลก ถ้าน้ำหนักของมวลบนผิว ดวงจันทร์เป็นหนึ่งในหกของน้ำหนักที่ผิวโลก
1. $\frac{1}{54}$ เท่า 2. $\frac{1}{24}$ เท่า 3. $\frac{1}{18}$ เท่า 4. $\frac{1}{12}$ เท่า
22. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลาง ของโลก และมีมวล $\frac{1}{10}$ ของมวลโลก ชายคนหนึ่งหนัก 600 นิวตันบนผิวโลก เขาจะหนักเท่าใด เมื่อขึ้นไปอยู่บนดาวเคราะห์ดวงนั้น
1. 320 N 2. 280 N 3. 240 N 4. 200 N
23. โลกหมุนรอบตัวเองตามปกติ ทำให้วัตถุที่อยู่ผิวโลก ณ ตำแหน่งศูนย์กลาง มีความเร่งสู่ศูนย์กลาง a เมตร/วินาที² ถ้าโลกหมุนรอบตัวเองช้าลงเป็นรอบละ 36 ชั่วโมง ความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุที่ผิวโลก ตรงตำแหน่งเดิมเป็นเท่าไร
1. $\frac{2a}{3} \text{ m/s}^2$ 2. $\frac{3a}{2} \text{ m/s}^2$ 3. $\frac{5a}{9} \text{ m/s}^2$ 4. $\frac{4a}{9} \text{ m/s}^2$
24. ถ้ามวลดวงจันทร์เป็น $\frac{1}{80}$ ของโลก และรัศมีเป็น $\frac{1}{4}$ ของรัศมีโลกให้มวลของโลก เป็น M และรัศมีของโลกเป็น R , G เป็นค่าคงโน้มถ่วงสากล วัตถุที่ตกอิสระบนดวงจันทร์จะมีความเร่ง เท่าใด (g คือความเร่งที่ผิวโลก)
1. $\frac{g}{4}$ 2. $\frac{g}{5}$ 3. $\frac{g}{6}$ 4. $\frac{g}{20}$
25. ถ้าวงโคจรของดวงจันทร์รอบโลกเป็นวงกลม และถ้ารัศมีของวงโคจรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า อยากทราบว่า คาบของวงโคจรจะเพิ่มเป็นกี่เท่าของเดิม
1. 2 เท่า 2. 2 เท่า 3. $2\sqrt{2}$ เท่า 4. 4 เท่า
26. จงหาอัตราส่วนของแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อยานอวกาศเมื่ออยู่ที่ผิวโลกต่อ แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อยานอวกาศ เมื่ออยู่ที่ระดับเหนือผิวโลกเป็นระยะทางเท่ากับครึ่งหนึ่งของ รัศมีโลก
1. $\frac{1}{2}$ 2. $\frac{3}{2}$ 3. 2 4. $\frac{9}{4}$
27. ดาวเทียมเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบโลก โดยมีระยะห่างจากผิวโลกเท่ากับรัศมีของโลก อัตราเร็วของดาวเทียมมีค่ากี่เมตรต่อวินาที (กำหนดรัศมีของโลก = 6.4×10^6 เมตร)
1. $1.6 \times 10^4 \text{ m/s}$ 2. $4.0 \times 10^3 \text{ m/s}$ 3. $5.7 \times 10^3 \text{ m/s}$ 4. $11.3 \times 10^3 \text{ m/s}$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ(ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

