



## แผนการสอน Learning Object

### เรื่อง เพนดูลัมกรวย

เอกสารชุดนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอน เรื่อง เพนดูลัมกรวย
2. ใบกิจกรรม/ใบงานที่

จัดทำโดย

ครูวิทยา โรมมา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล



## แผนการสอน Physics Learning Object

เรื่อง เพนดูลัมกรวย

วิชาฟิสิกส์ 1 (ว.40201)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 2 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

เพนดูลัมกรวย เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวโค้งวงกลม มีเชือกผูกวัตถุเอียงทำมุมกับแนวตั้งน้อยกว่า  $90^\circ$  แรงสู่ศูนย์กลางมีค่าเท่ากับ แรงดึงเชือกตามแนวราบ อัตราเร็ววัตถุคงตัว

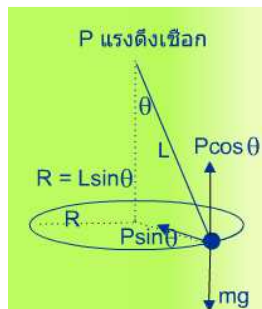
### จุดประสงค์ การเรียนรู้

1. บอกได้ว่า แรงองค์ประกอบตามแนวราบของแรงดึงเชือก เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง
2. บอกได้ว่ารัศมีของการเคลื่อนที่ มีค่าเท่ากับองค์ประกอบความยาวเชือกในแนวราบ
3. ระบุปริมาณที่มีผลต่อ อัตราเร็วเชิงมุม คาบการเคลื่อนที่ ความเร็วเชิงเส้น ความเร่งสู่ศูนย์กลางได้
4. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับเพนดูลัมกรวยได้

### เนื้อหา

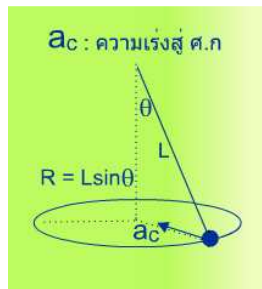
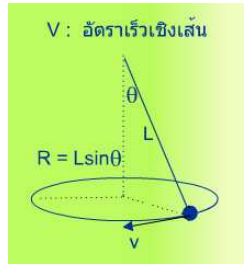
1. แรงดึงเชือกในแนวราบ เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

เชือกยาว  $L$  ผูกวัตถุทำให้เคลื่อนที่เป็นแนวโค้งวงกลม แนวเส้นเชือกเอียงทำมุม  $\theta$  กับแนวตั้ง รัศมีการเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ  $L \sin \theta$  แรงดึงเชือกในแนวราบ  $P \sin \theta$  เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง ดังรูป



รูป วัตถุมวล  $m$  เคลื่อนแบบเพนดูลัมกรวย

2. อัตราเร็วเชิงมุม คาบการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น และความเร่งสู่ศูนย์กลาง  
แรงดึงเชือก  $P$  แรงแหน้มถ่วงวัตถุ  $mg$  เป็นแรงที่กระทำกับวัตถุขณะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเชิงเส้นคงตัวค่าหนึ่ง มีอัตราเร็วเชิงมุม  $\omega$  และความเร่งสู่ศูนย์กลาง  $\omega^2 R$



แรงดึงเชือกในแนวราบ เป็นแรงลัพธ์เท่ากับแรงสู่ศูนย์กลาง

$$P \sin \theta = m \omega^2 R \quad \dots\dots\dots 1$$

แรงดึงเชือกในแนวตั้ง กับแรงโน้มถ่วง ทำให้วัตถุสมดุล

$$P \cos \theta = mg \quad \dots\dots\dots 2$$

จากทั้งสองสมการ และ  $R = L \sin \theta$  ได้

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L \cos \theta}}$$

จาก  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  ได้

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}$$

จาก  $v = \omega R$  ได้

$$v = \sqrt{\frac{gL \sin \theta}{\cos \theta}}$$

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

$$a_c = g \tan \theta$$

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### 1. การนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูแสดงสาริต ทำให้วัตถุเคลื่อนเป็นวงกลม แบบเพนดูลัมกรวย โดยใช้เชือกผูกจุกยาง เพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับ แรงสู่ศูนย์กลาง ความเร่งสู่ศูนย์กลาง อัตราเร็วเชิงมุม อัตราเร็วเชิงเส้น คาบการเคลื่อนที่ และถามตอบ

#### 1.2 นักเรียน ร่วมกันกำหนดปัญหา เพื่อค้นหาคำว่า

“ ความยาวเชือก มุมที่เชือกทำกับแนวตั้ง มีผลต่อ อัตราเร็วเชิงมุม คาบ อัตราเร็วเชิงเส้น และความเร่งสู่ศูนย์กลาง ของเพนดูลัมกรวย อย่างไร ”

#### 2. การดำเนินการสอน

2.1 ครูแสดงสาริต โดยใช้ Learning Object เรื่อง เพนดูลัมกรวย ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้เกี่ยว

- รัศมีการเคลื่อนที่สัมพันธ์กับ ความยาวเชือก และมุมที่เชือกทำกับแนวตั้งอย่างไร
- แนวแรงที่กับวัตถุขณะเคลื่อนแบบเพนดูลัมกรวย



- อัตราเร็วเชิงเส้น กับความยาวเชือก และมุมที่เชือกทำกับแนวดิ่งอย่างไร
- คาบการเคลื่อนที่ กับความยาวเชือก และมุมที่เชือกทำกับแนวดิ่งอย่างไร
- อัตราเร็วเชิงเส้น กับความยาวเชือก และมุมที่เชือกทำกับแนวดิ่งอย่างไร
- ความเร่งสู่ศูนย์กลางกับความยาวเชือกและมุมที่เชือกทำกับแนวดิ่งอย่างไร

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่ม กำหนดค่า ความยาวเชือก และมุมที่เชือกเอียงทำมุมกับแนวดิ่ง ใน LO เรื่อง เพนดูลัมกรวย บันทึกค่า ในใบงานที่ 30 ข้อ 1

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ในใบงานที่ 30 ข้อ 2 เขียนสมการของอัตราเร็วเชิงมุม คาบการเคลื่อนที่ ความเร็วเชิงเส้น และความเร่งสู่ศูนย์กลาง ของเพนดูลัมกรวย ตรวจสอบค่าที่บันทึก

2.4 นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอ

### 3. การสรุปทเรียน

3.1 นักเรียน ครู ร่วมกันอภิปรายจนสรุปได้ว่า

การเคลื่อนแนวโค้งวงกลม เป็นเพนดูลัมกรวย อัตราเร็วเชิงมุม คาบ ความเร็วเชิงเส้น และความเร่งสู่ศูนย์กลาง สัมพันธ์กับ มุม และความยาวเชือก ตามสมการ

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L \cos \theta}} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}$$

$$v = \sqrt{\frac{gL}{\cos \theta}} \sin \theta \quad a_c = g \tan \theta$$

3.3. นักเรียน ครู เฉลย ตรวจสอบใบงานที่ 30 เรื่อง เพนดูลัมกรวย

### สื่อและอุปกรณ์

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์เล่ม 2
2. ใบงานที่ เรื่อง เพนดูลัมกรวย
3. คอมพิวเตอร์ LCD สื่อ Learning Object เรื่อง เพนดูลัมกรวย

### การวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์ที่	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1,2,3,4	ตรวจคำตอบ	แบบประเมิน การเขียนตอบ อธิบายใบงานที่ 30	ให้คะแนน 3 ระดับ ในด้าน 1. การเขียน 2.เนื้อหาสาระ 3. กระบวนการกลุ่ม และเวลา



เกณฑ์ประเมินผล

ใบงาน ที่ 30

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดีมาก (3)	ดี (2)	ควรปรับปรุง (1)
การเขียนตอบ	เขียนตอบครบทุกข้อ	เขียนตอบครบทุกข้อ	เขียนตอบไม่ครบ
เนื้อหาสาระ	เนื้อหาถูกต้องสมบูรณ์ ครอบคลุม ตามที่ต้องการ	เนื้อหาไม่ถูกต้อง สมบูรณ์ ครอบคลุม พอสมควร	เนื้อหาไม่ถูกต้อง สมบูรณ์ ไม่ครอบคลุม
กระบวนการกลุ่ม และเวลา	ใช้กระบวนการกลุ่ม ส่ง ทันเวลา	ใช้กระบวนการกลุ่ม ส่ง ทันเวลา	ไม่ใช้กระบวนการกลุ่ม ส่งไม่ทันเวลา

ด้านความรู้

ประเมินจากผลงาน การทำกิจกรรมใบงานที่ 30

ประเมินจากแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 9

ด้านเจตคติและค่านิยม

ประเมินจากเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์

ด้านทักษะและกระบวนการ

ประเมินจากการนำเสนอ

การนิเทศ/ ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

.....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ .....

( )

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



บันทึกหลังการจัดกิจกรรม แผนการจัดเรียนรู้ที่ .....เรื่อง .....

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. สภาพปัญหา

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. แนวทางการแก้ไข

.....  
.....  
.....

ชื่อ .....ผู้สอน

( ..... )

วัน ... ..เดือน ..... พ.ศ. ....