



รายงานวิจัยในชั้นเรียน

เรื่อง	ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15
--------	--

โดย

นางสาวสมใจ ธรรมจันทร์
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2567

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด



ประกาศคุณูปการ

รายงานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด เล่มนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่เกิดจากผู้รายงานได้แสวงหาข้อมูลและวิธีการที่คาดว่าจะแก้ปัญหานักเรียน หรือ พัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพได้ และยังช่วยพัฒนาวิชาชีพครูให้มีความเข้มแข็งยิ่งขึ้น ตามมาตรฐานด้านการจัดการศึกษา ข้อ 7.7 ของมาตรฐานและการประกันคุณภาพการศึกษาที่ว่าครูมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวิชาที่ตนรับผิดชอบ และใช้ผลในการปรับการสอนของครู

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณนายจักรวาล เจริญทอง ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีศึกษา นายประภาส ศรีทอง รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ นางเนาวรัตน์ เฉลิมแสน หัวหน้าโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (Gifted Program) ที่ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกให้ครูได้จัดทำวิจัยในชั้นเรียน และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15 ของโรงเรียนสตรีศึกษาทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการวิจัยและเก็บข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จนกระทั่งการศึกษาวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์

สมใจ ธรรมจันทร์

ผู้วิจัย



สารบัญ

เรื่อง หน้า

ประกาศคุณูปการ	2
สารบัญ	3
รายงานการวิจัยในชั้นเรียน	4
ภาคผนวก	7
ประวัติผู้วิจัย	16



รายงานการวิจัยในชั้นเรียน

1. ชื่อเรื่องวิจัย

ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15

2. ประเภทการวิจัย

- | | |
|--|--|
| ☐ แบบทดลอง | ☒ ประดิษฐ์ พัฒนาสื่อนวัตกรรม |
| ☐ แบบสำรวจ | ☐ แบบเปรียบเทียบ |
| ☐ แบบหาความสัมพันธ์ | ☐ อื่น ๆ |

3. ความสำคัญของปัญหาวิจัย

ในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 นักเรียนเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องมีการทำความเข้าใจในเงื่อนไขต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบวงกลมแนวราบ การเคลื่อนที่แบบวงกลมแนวตั้ง การเคลื่อนที่แบบวงกลมกรวย และการประยุกต์เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม เพื่อช่วยให้การคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นที่พิจารณาเกิดความถูกต้องส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ของนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แต่จากการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสตรีศึกษา พบว่า นักเรียนขาดทักษะการคำนวณค่าปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดให้ จำนวน 8 คน จากนักเรียนทั้งหมด 36 คน ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากยังขาดความเข้าใจในการเคลื่อนที่แบบวงกลม แล้วทำให้คำนวณค่าปริมาณต่าง ๆ ไม่ถูกต้อง คำนวณเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษามีเนื้อหาค่อนข้างยาก และมีลำดับขั้นตอนในการคำนวณค่อนข้างซับซ้อน เข้าใจยากทำให้นักเรียนไม่สามารถพิจารณาหาปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนี้น้อยลงและอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดผลกระทบต่อการเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนี้น้อยตามไปด้วย จึงใช้แบบฝึกมาเป็นแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าว

4. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15



5. ตัวแปรที่จะศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การใช้ชุดการเรียนรู้

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม สูงขึ้น
2. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรายวิชาฟิสิกส์
3. ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
4. เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบฝึกทักษะในวิชาฟิสิกส์ และวิชาอื่น ๆ อีกต่อไป

7. วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง ใช้กับนักเรียน 36 คน โดยมีการทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15
2. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15 โรงเรียนสตรีศึกษา จำนวน 36 คน

8. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม
2. ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

9. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม 5 ข้อ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมก่อนและหลังจากให้นักเรียนได้ใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม แล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม จำนวน 10 ข้อ เพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

10. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม แล้วมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดผ่านร้อยละ 70 หรือทำถูก 8 ข้อขึ้นไป



11. ผลการวิจัย

นักเรียนมีความสามารถในการหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 หรือทำถูก 8 ข้อขึ้นไป จำนวน 28 คน จาก 36 คน คิดเป็นร้อยละ 77.80

12. การสะท้อนผลการวิจัย

เพื่อนครูมีความคิดเห็น ความรู้สึกต่อผลการวิจัยนี้ว่า สามารถแก้ปัญหาให้นักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในเรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ได้เป็นอย่างดี สำหรับการแปลความหมายและการวิเคราะห์ข้อมูลของตนเอง เพื่อนครูมีความคิดเห็นว่าเป็นการวิเคราะห์และแปลความหมายแบบง่าย ๆ เข้าใจไม่ยาก กระบวนการไม่ยุ่งยาก เหมาะกับครูทั่ว ๆ ไป อีกทั้งงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนคือเป็นการส่งเสริมความเข้าใจสำหรับเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม เพื่อนำผลวิจัยมุ่งมั่นที่จะพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี



วิจัยในชั้นเรียน
โรงเรียนสตรีศึกษา

Classroom - Research

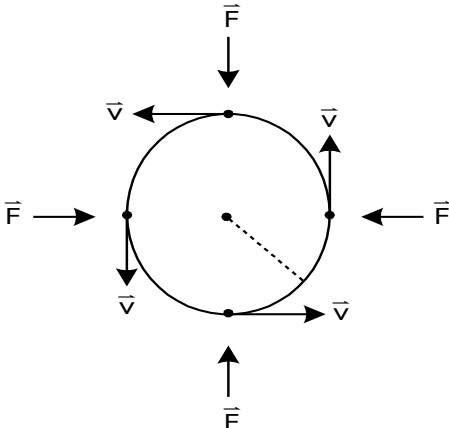
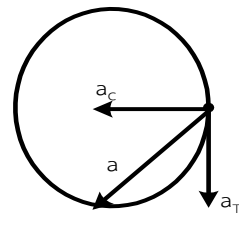
หน้า 7/17

ภาคผนวก



การเคลื่อนที่แบบวงกลม (CIRCULAR MOTION)

อธิบาย ถ้ามีแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุในทิศตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา วัตถุจะเคลื่อนที่เป็นแนววงกลม โดยจะมีความเร่งเข้าหาศูนย์กลางตลอดเวลา ซึ่งเรียกว่า “ความเร่งสู่ศูนย์กลาง (a_c)” และแรงลัพธ์นี้จะมีทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางตลอดเวลา เรียกว่า “แรงสู่ศูนย์กลาง (F_c)”

	ความเร็ว = v มีทิศทางตามแนวเส้นสัมผัส แรงสู่ศูนย์กลาง = F_c กระทำตั้งฉากกับทิศของ v $F_c = \frac{mv^2}{R}$ ความเร่ง (a) 1. วงกลมในแนวราบ $a_c = \frac{v^2}{R}$
2. วงกลมในแนวตั้ง เกิดความเร่ง 2 แนว - แนวเส้นสัมผัส a_t ขึ้นกับตำแหน่งวัตถุอยู่ - แนวสู่ศูนย์กลาง a_c $a = \sqrt{a_t^2 + a_c^2}$	

พื้นฐานความรู้

อัตราเร็วเชิงเส้น	อัตราเร็วเชิงมุม	สรุป
$v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf$	$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$	$V = \omega R$

ทฤษฎี การเคลื่อนที่เป็นวงกลมของวัตถุในแนวราบด้วยอัตราเร็วคงตัว อธิบายได้ว่า

- อัตราเร็วของการเคลื่อนที่คงตัว
- ความเร็วของการเคลื่อนที่ไม่คงตัว
- ความเร่งของการเคลื่อนที่ไม่คงตัว
- แรงเข้าสู่ศูนย์กลางไม่คงตัว
- ความถี่ของการเคลื่อนที่คงตัว
- เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ครบรอบคงตัว



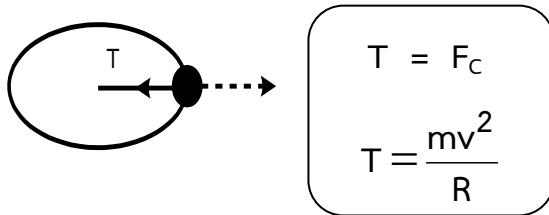
ตัวอย่าง

1. เหยียดวงกลมให้เคลื่อนที่เป็นแนววงกลมในระนาบระดับศีรษะ 20 รอบ ใช้เวลา 5 วินาที
วงกลมเคลื่อนที่ด้วยความถี่เท่าใด
 1. 0.25 รอบ/วินาที
 2. 4 รอบ/วินาที
 3. 5 รอบ/วินาที
 4. 10 รอบ/วินาที
2. รถไถ่งเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอและวิ่งครบรอบได้ 5 รอบในเวลา 2 วินาที หากคิด
ในแง่ความถี่ของการเคลื่อนที่ ความถี่จะเป็นเท่าใด
 1. 2.5 Hz
 2. 1.5 Hz
 3. 0.5 Hz
 4. 0.4 Hz
3. ในการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของวัตถุในแนวราบด้วยอัตราเร็วคงตัว ข้อใดกล่าวผิด
 1. ความเร็วของการเคลื่อนที่ไม่คงตัว
 2. ความเร่งของการเคลื่อนที่คงตัวตลอดเวลา
 3. ความถี่ของการเคลื่อนที่คงตัว
 4. เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ครบรอบคงตัว
4. อนุภาคตัวหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระดับด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ ข้อความใดต่อไปนี้ถูก
 1. วัตถุมีความเร็วคงที่
 2. วัตถุมีความเร่งคงที่
 3. วัตถุมีความคงที่
 4. วัตถุมีแรงเข้าสู่ศูนย์กลางคงที่
5. การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ถ้ารัศมีของการเคลื่อนที่และอัตราเร็วของ
วัตถุเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของเดิม จะต้องใช้แรงสู่ศูนย์กลางเท่าใด
 1. เท่าเดิม
 2. เท่ากับครึ่งหนึ่งของค่าเดิม
 3. เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า
 4. เพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า
6. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ เมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที
วัตถุกวาดมุมได้ 60° จงคำนวณหาคาบของการเคลื่อนที่
 1. $\frac{\pi}{15}$ วินาที
 2. 15 วินาที
 3. $\frac{\pi}{12}$ วินาที
 4. 12 วินาที



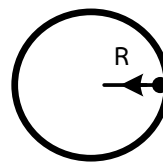
รูปแบบการเคลื่อนที่แบบวงกลม

1. แกว่งวัตถุที่ผูกกับเชือกบนพื้นราบ
ไม่มีแรงเสียดทาน ด้วยอัตราเร็วคงที่



แรงตึงเชือก (T) = แรงสู่ศูนย์กลาง (F_c)

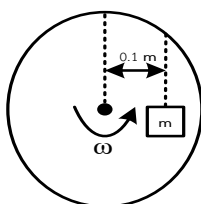
2. วัตถุวางบนแผ่นวงกลมหมุนด้วยอัตราเร็วคงที่



แรงเสียดทาน (f_s) = แรงสู่ศูนย์กลาง (F_c)

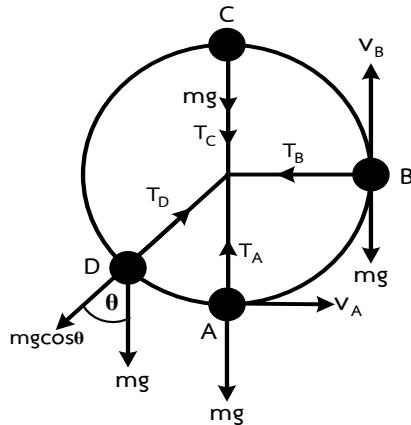
ตัวอย่าง

- ผูกเชือกเข้ากับจุกยาง แล้วเหวี่ยงให้จุกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระดับเหนือศีรษะด้วยอัตราเร็วคงที่ ข้อใดถูกต้อง
 - จุกยางมีความเร็วคงตัว
 - จุกยางมีความเร่งเป็นศูนย์
 - แรงที่กระทำต่อจุกยางมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางวงกลม
 - แรงที่กระทำต่อจุกยางมีทิศเดียวกับความเร็วของจุกยาง
- ในการเหวี่ยงให้จุกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระดับเหนือศีรษะด้วยอัตราเร็วคงที่ ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
 - จุกยางมีความเร็วไม่คงตัว
 - จุกยางเคลื่อนที่โดยไม่เกิดความเร่ง
 - แรงตึงเชือกทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง
 - แรงที่กระทำต่อจุกยางมีทิศตั้งฉากกับความเร็วของจุกยาง
- วัตถุก้อนหนึ่งวางอยู่บนแผ่นจานราบที่หมุนได้ในแนวระดับ สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิตระหว่างผิววัตถุกับแผ่นจานเท่ากับ 0.25 และวัตถุวางอยู่ที่ระยะ 0.1 เมตร จากจุดหมุน ถ้าไม่ต้องการให้วัตถุไถลขณะที่จานกำลังหมุน จานหมุนจะต้องหมุนด้วยความเร็วเชิงมุมเท่าใด





2. วัตถุผูกเชือกแกว่งเป็นวงกลมในแนวตั้ง



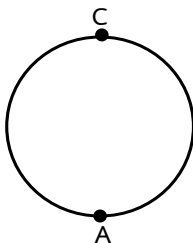
$$\text{ที่ A ; } T_A - mg = \frac{mv_A^2}{R}$$

$$\text{ที่ B ; } T_B = \frac{mv_B^2}{R}$$

$$\text{ที่ C ; } T_C + mg = \frac{mv_C^2}{R}$$

$$\text{ที่ D ; } T_D - mg \cos \theta = \frac{mv_D^2}{R}$$

จำไปใช้นะคะ !



อัตราเร็ว ณ ตำแหน่งบนสุด มีค่าเท่ากับ $v_C = \sqrt{Rg}$

อัตราเร็ว ณ ตำแหน่งต่ำสุด มีค่าเท่ากับ $v_A = \sqrt{5Rg}$

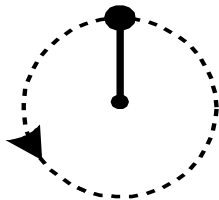
กรณีอัตราเร็วน้อยที่สุด ซึ่งวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้พอดี

	$v_C = 0$ วัตถุตกลงมาในแนวตั้ง $v_C < \sqrt{Rg}$ วัตถุเคลื่อนที่ไปตามเส้นทาง ② $v_A \geq \sqrt{Rg}$ วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม	ถ้า $T_C = 0$ $mg = \frac{mv^2}{R}$ $v_C = \sqrt{Rg}$
--	---	---



ตัวอย่าง

1. ผูกวัตถุด้วยเชือกแล้วเหวี่ยงให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระนาบตั้ง ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งสูงสุดของวงกลม ดังแสดงในรูป แรงชนิดใดในข้อต่อไปนี้จะทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง



1. แรงตึงเชือก
2. น้ำหนักของวัตถุ
3. แรงตึงเชือกบวกกับน้ำหนักของวัตถุ
4. ที่ตำแหน่งนั้น แรงสู่ศูนย์กลางเป็นศูนย์

2. ผูกวัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม ด้วยเชือกเบายาว 2 เมตร แล้วแกว่งเป็นวงกลมตามระนาบตั้ง จนถึงจุดต่ำสุด มีอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จงหาแรงตึงเชือก ณ จุดต่ำสุดเป็นเท่าใด

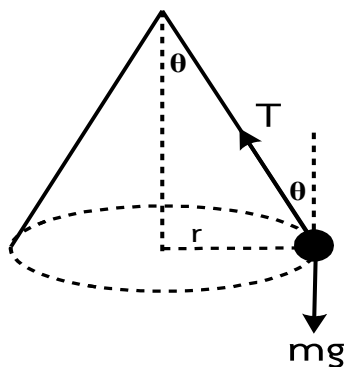
3. เชือกเส้นหนึ่งยาว 1.0 เมตร ปลายข้างหนึ่งผูกกับลูกตุ้มมวล 0.5 กิโลกรัม ถ้าจับปลายอีกข้างหนึ่งแกว่งให้ลูกตุ้มเคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบตั้งและบังคับให้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว 10 เมตรต่อวินาที จงหาแรงตึงในเส้นเชือกซึ่งมีค่าน้อยที่สุด (กำหนดให้ $g = 10$ เมตรต่อวินาที²)

1. 30 นิวตัน
2. 35 นิวตัน
3. 40 นิวตัน
4. 45 นิวตัน



4. วัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม ผูกติดกับเชือกยาว 1.0 เมตร แกว่งเป็นวงกลมในแนวตั้ง เมื่อเชือกทำมุม 60° กับแนวตั้งจากตำแหน่งต่ำสุดของวิถีทางโคจรของวัตถุ จงหาความตึงในเส้นเชือก ถ้าขณะนั้นอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ที่ตำแหน่งนั้นเป็น 3.0 เมตรต่อวินาที

3. การแกว่งแบบกรวย



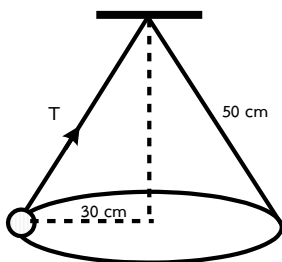
$$\tan\theta = \frac{v^2}{Rg}$$

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

* มุม θ ต้องทำกับแนวตั้ง

ตัวอย่าง

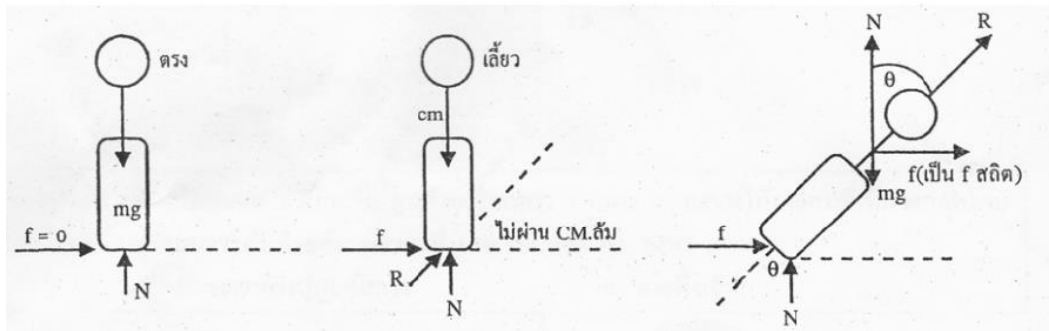
1. วัตถุผูกติดปลายเชือกแล้วแกว่งเป็นวงกลมสม่ำเสมอตามแนวราบแบบฐานกรวย ถ้ารัศมีของการแกว่งเป็นวงกลม 30 เซนติเมตร และมวลของวัตถุ 0.5 กิโลกรัม เชือกยาว 50 เซนติเมตร อัตราเร็วเชิงมุมของการแกว่งเป็นกี่เรเดียนต่อวินาที





การประยุกต์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

1. การเคลื่อนที่ของรถบนถนนโค้ง



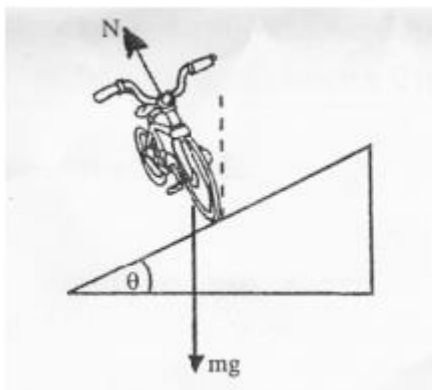
การเลี้ยวโค้งให้ปลอดภัย

1. ต้องเอียงรถจึงจะเลี้ยวได้ เพื่อให้แรงลัพธ์ R ผ่าน C.M. ของรถ
2. แรงที่ผลักให้รถเลี้ยวโค้ง คือ แรงเสียดทานสถิต f_s จึงจะเลี้ยวโค้งได้อย่างปลอดภัย

$$\Sigma F_c = f_{smax}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \mu_s mg$$

3. ถ้าถนนลื่นจนถือว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต $\mu_s = 0$ ดังนั้นการเอียงถนนโดยยกขอบนอกขึ้นจะทำให้รถเลี้ยวโดยไม่ต้องใช้แรงเสียดทาน



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

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

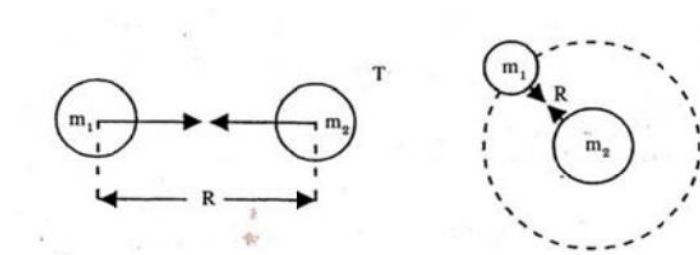
$$\tan \theta = \frac{v^2}{Rg} = \mu = \frac{f}{N}$$

ตัวอย่าง ถนนราบโค้งมีรัศมีความโค้ง 50 เมตร ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างยางกับถนนของรถคันหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0.2 รถคันนี้จะเลี้ยวโค้งได้ด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไร จึงจะไม่ไถลออกนอกโค้ง



2. การเคลื่อนที่ของดาวเทียมและดาวเคราะห์

วัตถุทุกชนิดในเอกภพจะดึงดูดวัตถุอื่นด้วยแรง ซึ่งแปรผันตรงกับผลคูณของมวลทั้งสองและแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างมวลทั้งสอง



$$F = \frac{Gm_1 m_2}{R^2}$$

F = แรงดึงดูดระหว่างมวล m_1 และ m_2

R = ระยะห่างจากจุด C.M. ของมวลทั้งสอง

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

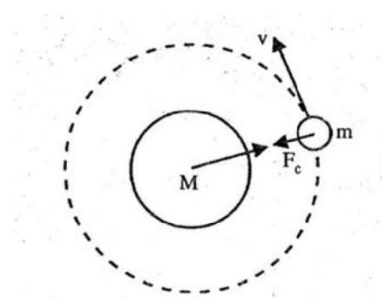
โดยแรงดึงดูดระหว่างมวลนี้จะเกิดบนมวลทั้งสองมีทิศเข้าหากันกระทำบนวัตถุคนละก้อนและขนาดของแรงเท่ากัน ดังนั้นแรงนี้จึงเป็น Action และ Reaction ตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

เมื่อดาวเทียมโคจรรอบโลกเป็นวงกลม โดยแรงดึงดูดระหว่างมวลทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

จากรูปให้ M = มวลของโลก m = มวลของดาวเทียม

R = ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางมวลของโลกถึง

มวลของดาวเทียม



แรงดึงดูดระหว่างมวล = แรงสู่ศูนย์กลาง

$$F_G = F_C$$

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

ตัวอย่าง ดาวเทียมดวงหนึ่งเคลื่อนที่รอบโลกด้วยวิถีเป็นวงกลม รัศมี r ถ้า R เป็นรัศมีของโลก และค่า g เป็นความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงที่ผิวโลก M เป็นมวลของโลก และ G เป็นค่าโน้มถ่วงสากล อัตราเร็วเชิงมุมของดาวเทียมคือค่าใด

ก. $\sqrt{\frac{GM}{Rr^2}}$

ข. $R \sqrt{\frac{g}{r^3}}$

ค. $\frac{1}{r} \sqrt{GMR}$

ง. $\sqrt{\frac{g}{r}}$



ประวัติย่อของผู้วิจัย



ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวสมใจ ธรรมจันทร์
วันเกิด	วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 89 หมู่ที่ 2 ตำบลเหนือเมือง อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 45000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู อันดับ คศ.2
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสตรีศึกษา ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 45000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2537 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีศึกษา ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
	พ.ศ. 2540 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีศึกษา ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
	พ.ศ. 2544 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกฟิสิกส์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
	พ.ศ. 2545 ประกาศนียบัตรบัณฑิตทางการสอน (ป.บัณฑิตทางการสอน) วิชาเอกฟิสิกส์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
	พ.ศ. 2551 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม