คำแนะนำสำหรับครู

มารู้จักความหมายของเทคนิคแอทลาสกันเถอะ

ATLAS มาจาก Active Teaching and Learning Approaches in Science เป็นเทคนิคการเรียนการสอนที่ ผู้สอนมีความกระตือรือร้นที่จะสอนและผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและพอใจที่จะเรียน การสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และค้นหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง แสวงหาคำตอบหรือข้อสงสัย รู้จักใช้วิจารณญาณในการคิด รู้จักแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้ สามารถแสดงความคิดออกมาเป็นผลงาน และมีการนำเสนอความคิดและผลงานต่าง ๆ

ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิคแอทลาส

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ (Preparation) เป็นขั้นตอนของการเตรียมอุปกรณ์ เตรียมสถานที่ อาจเป็นในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือนอกอาคาร เป็นการเตรียมการของผู้สอนและผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการกล่าวนำสั้นๆ (Briefing) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนกล่าวนำและให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ หรือลงมือทำ ในขั้นนี้ผู้สอนต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าผู้เรียนทุกคนเข้าใจวิธีการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติ (Action) เป็นนั้นตอนที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ลงมือปฏิบัติตามกิจกรรม ในขั้นนี้ผู้สอนต้องสังเกตการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุป (Debriefing) เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจ มีการ สรุปประเด็นสาระและสิ่งต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ในขั้นนี้หากมีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องเกิดขึ้น ผู้สอนต้องแก้ไขความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องให้ถูกต้องโดยที่ผู้สอนอาจ***ตั้ง***คำถามกับผู้เรียนให้เชื่อมโยงไปนอกเหนือสาระที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 5 ขั้นกิจกรรมหลังการปฏิบัติ (Follow-Up) เป็นนั้นตอนที่ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อทบทวนความเข้าใจและความรู้ที่ได้รับ

ครูควรศึกษาและเตรียมเครื่องมือที่ได้กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผังการจัดห้องเรียน

โต๊ะครู

ประตู ๑

กลุ่มที่ ๑ กลุ่มที่ ๒ กลุ่มที่ ๓

กลุ่มที่ ๔ กลุ่มที่ ๕ กลุ่มที่ ๖

กลุ่มที่ ๗ กลุ่มที่ ๘

ประตู ๒

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑

รายวิชา ฟิสิกส์๑ รหัส ว๓๑๒๐๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๕๖
เรื่อง ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลม จำนวน ๒ ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ ๒๐ หน่วยกิต

๑. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ ๔ แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

๒. ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

วิเคราะห์และอธิบายลักษณะของการเคลื่อนที่แบบวงกลม แสดงความสัมพันธ์และคำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

สาระการเรียนรู้

- ความหมายของการเคลื่อนที่แบบวงกลม
- แรงสู่ศูนย์กลาง
- ความเร่งสู่ศูนย์กลาง

๓. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่แบบวงกลม เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นรูปวงกลม โดยมีแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นรูปวงกลมอยู่ได้ เรียกว่าแรงสู่ศูนย์กลาง ความเร็วของการเคลื่อนที่แบบวงกลมตั้งฉากกับรัศมีการเคลื่อนที่และมีทิศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจึงทำให้เกิดความเร่ง เรียกความเร่งนี้ว่า ความเร่งสู่ศูนย์กลาง

จุดประสงค์การเรียนรู้

๔. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ความคิด (Knowledge)

1. อธิบายความหมายและลักษณะของการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้
2. บอกปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้

ด้านทักษะกระบวนการ (Process) ทำกิจกรรมการทดลองและนำเสนอผลงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ด้านเจตคติ (Attitude) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

๕. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา

๖. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ อยู่อย่างพอเพียง

๗. สื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้

สื่อการสอน

1. ใบความรู้ที่ 1และ แบบฝึกทักษะที่ 1
2. ใบกิจกรรมที่ 1 และ แบบรายงานกิจกรรมที่ 1
3. แบบทดสอบก่อนเรียน
4. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 1 ของ สสวท.

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด และห้องคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้สืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต
2. แหล่งเรียนรู้นอกโรงเรียน เช่น สนามกีฬา สนามเด็กเล่น

๘. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

ขั้นที่ ๑ ขั้นเตรียมการ (Preparation) ใช้เวลานอกชั่วโมงเรียน

1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่มๆ ละ 3-5 คน โดยคละนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้อยู่กลุ่มเดียวกัน ซึ่งพิจารณาจากผลการเรียนของภาคเรียนที่ผ่านมา

1.2 สิ่งที่ครูต้องเตรียม

- ⊡ ใบความรู้ที่ 1 และ แบบฝึกทักษะที่ 1
- ⊡ ใบกิจกรรมที่ 1 และ แบบรายงานกิจกรรมที่ 1
- ⊡ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ⊡ แบบบันทึกและแบบประเมินผลที่ต้องใช้
- ⊡ เตรียมอุปกรณ์ที่ระบุในใบกิจกรรมที่ 1

ขั้นที่ ๒ ขั้นกล่าวนำสั้นๆ (Briefing) (ใช้เวลาทั้งหมด 10 นาที)

2.1 ครูแจ้งผลการเรียนรู้ จุดประสงค์ และรูปแบบการจัดกิจกรรมเทคนิคแอทลาส ให้นักเรียนทราบ

2.2 ครูถามนักเรียนถึงการเคลื่อนที่ในชีวิตประจำวันที่มีเส้นทางเป็นรูปวงกลม โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย ดังนี้

⊡ การเคลื่อนที่ของวัตถุ ที่พบในชีวิตประจำวันมีสิ่งใดบ้างที่มีเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นรูปวงกลม ยกตัวอย่างมาให้มากที่สุด ?

⊡ การเคลื่อนที่ ที่แนวการเคลื่อนที่เป็นวงกลมนี้มีปริมาณใดบ้างที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ ?

ขั้นที่ ๓ ขั้นการปฏิบัติ (Action) (ใช้เวลาทั้งหมด 90 นาที)

3.1 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ครูเตรียมไว้แล้ว

3.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเรื่อง **ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลม** จากใบความรู้ที่ 1 แล้วให้แต่ละกลุ่มคิดคำถามมากลุ่มละ 2 คำถาม เพื่อมาถามเพื่อนต่างกลุ่ม

3.3 ครูให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทน ในการถามคำถามที่สมาชิกในกลุ่มตั้งคำถามมา เมื่อถามแล้วครูใช้วิธีสุ่มจากกลุ่มที่เหลือเพื่อตอบคำถาม หลังจากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยคำถามนั้น

ตัวอย่างคำถาม

ถาม : การเคลื่อนที่แบบวงกลมมีลักษณะอย่างไร

ตอบ : เส้นทางเป็นรูปวงกลมความเร็วเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ถาม : แรงที่กระทำและมีทิศเข้าหาศูนย์กลางการเคลื่อนที่เรียกแรงนี้ว่าอะไร

ตอบ : แรงสู่ศูนย์กลาง

ถาม : ความเร่งที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่แบบวงกลมมีชื่อเรียกว่า

ตอบ : ความเร่งสู่ศูนย์กลาง

ถาม : ยกตัวอย่างวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมมาคนละ 1 อย่าง

ตอบ : รถไต่ถัง, ม้าหมุน, การเคลื่อนที่บนทางโค้งของรถ

3.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยให้นักเรียนทำ คำถามก่อนการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และตอบคำถามหลังการทดลอง หลังจากนั้นครูให้ตัวแทนกลุ่มมานำเสนอหน้าชั้นเรียน และร่วมกันสรุปผล

ขั้นที่ ๔ ขั้นสรุป (Debriefing) (ใช้เวลาทั้งหมด 20 นาที)

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งจะสรุปได้ดังนี้

การเคลื่อนที่แบบวงกลม เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นรูปวงกลม โดยมีแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมเรียกว่าแรงสู่ศูนย์กลาง ความเร็วของการเคลื่อนที่แบบวงกลมมีทิศตั้งฉากกับรัศมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา จึงทำให้เกิดความเร่งเรียกว่าความเร่งสู่ศูนย์กลาง

แรงสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Force : F_C) หาได้จากความสัมพันธ์

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

ความเร่งสู่ศูนย์กลาง (Centripetal acceleration : a_C)

$$a_C = \frac{v^2}{r}$$

ขั้นที่ ๕ ขั้นกิจกรรมหลังการปฏิบัติ (Follow-Up) (ใช้เวลา นอกชั่วโมงเรียน)

5.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่องลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลมเมื่อหมดชั่วโมงให้นักเรียนรวบรวมส่งครู

๙ การวัดผลประเมินผล

พฤติกรรม	วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. ด้านเนื้อหา	-ตรวจแบบฝึกทักษะ -สังเกตการตอบคำถาม -ทดสอบก่อนเรียน	-แบบฝึกทักษะ -แบบสังเกตการตอบคำถาม -แบบทดสอบก่อนเรียน	-ถูกต้องร้อยละ 60
2. ด้านทักษะกระบวนการ	-ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง -อภิปรายและนำเสนอหน้าชั้นเรียน	-แบบรายงานกิจกรรม -แบบประเมินการนำเสนองาน	-ถูกต้องร้อยละ 60 -ระดับพอใช้
3. ด้านเจตคติ	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ระดับพอใช้
4. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์	อย่างน้อย 1.5 คะแนน
5. สมรรถนะสำคัญ	-สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	อย่างน้อย 5 คะแนน

แบบสังเกตการตอบคำถาม

เรื่อง ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

วันที่ประเมิน.....ผู้สังเกต.....

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน					รวมคะแนน (10 คะแนน)
		เนื้อหาถูกต้อง (3 คะแนน)	ใช้ภาษาถูกต้อง (2 คะแนน)	ความคิดสร้างสรรค์ (2 คะแนน)	ความมั่นใจ (1 คะแนน)	การนำไปใช้ (2 คะแนน)	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
รวม							
เฉลี่ย							

เกณฑ์การประเมิน

8 – 10 คะแนน = 4 (ดีเยี่ยม)

6 – 7 คะแนน = 3 (ดี)

4 – 5 คะแนน = 2 (พอใช้)

0 – 3 คะแนน = 1 (ควรปรับปรุง)

ลงชื่อ ผู้สังเกต

(.....)

...../...../.....

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

เรื่อง ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นมากที่สุด

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน		
		๓	๒	๑
1.ความสนใจใฝ่รู้ หรืออยากรู้อยากเห็น	1. มีความสนใจสืบเสาะหาความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ			
	2. มีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมให้สำเร็จ			
	3. ชอบทดลองค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา			
	4. สนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม			
2.ความรับผิดชอบมุ่งมั่นและอดทน	5. ไม่ท้อถอยในการทำงานเมื่อมีปัญหาหรืออุปสรรค			
	6. เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียต่อส่วนรวม			
	7. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย สมบูรณ์ ตรงตามเวลา			
3.ความมีเหตุผล	8. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ			
	9. พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ด้วยเหตุผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนาย			
	10.อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล			
	11.ตรวจสอบความถูกต้องกับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้			
4.ความมีระเบียบเรียบร้อย	12.รู้จักลำดับความสำคัญของการทำงาน			
	13.มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานหรือกิจกรรม			
	14.ทำงานอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อยและสวยงาม			
5.ความซื่อสัตย์	15.เสนอผลทดลองหรือผลงานตามความจริงแม้จะแตกต่างไปจากผู้อื่น			
	16.บันทึกข้อมูลตามความจริงไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเอง			
	17.ไม่แอบอ้างผลงานผู้อื่นมาเป็นของตนเอง			
6.ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	18.รับฟังข้อแสดงความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างเต็มใจ			
	19.แสดงความคิดเห็นได้อย่างเหมาะสมเมื่อมีโอกาส			
	20.ยอมรับได้เมื่อเกิดความผิดพลาดของสมาชิกในกลุ่มหรือเพื่อนร่วมงาน			
	คะแนนรวม			
	คะแนนเฉลี่ย			

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ 2 คะแนน

ปฏิบัติบางครั้ง 1 คะแนน

ไม่ได้ปฏิบัติเลย 0 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

☐ ดี (7.00-10.00)

☐ พอใช้ (5.00-4.99)

☐ ควรปรับปรุง (1.00-1.49)

แบบประเมินการนำเสนองาน

เรื่อง ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลม กลุ่มที่.....

ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อผู้สังเกต.....( ) ครู ( ) เพื่อน

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ (คะแนน)		
	3	2	0
1. มีการแจ้งสาระสำคัญที่จะนำเสนอ			
2. ใช้ภาษาในการนำเสนอได้ถูกต้อง เข้าใจง่าย			
3. สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างเหมาะสม			
4. มีบุคลิกภาพในการนำเสนอน่าสนใจ			
5. เนื้อหาถูกต้องครบถ้วนเน้นประเด็นสำคัญ			
คะแนนรวม			

เกณฑ์การประเมินผล

9-10 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม

7-8 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

6-7 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

ต่ำกว่า 6 คะแนน ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง

สรุปผลการประเมิน

( ) ดีเยี่ยม ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ควรปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เรื่อง ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับคุณลักษณะที่นักเรียนแสดงออก

ข้อที่ ๕ อยู่อย่างพอเพียง

ตัวชี้วัด 1. ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม
2. มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ที่	ชื่อ - สกุล	ระดับคุณภาพ			
		ตัวชี้วัดที่ 1 (3)	ตัวชี้วัดที่ 2 (3)	รวม (6)	เฉลี่ย (3)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
				เฉลี่ยรวม	

ระดับคุณภาพ

คะแนน 2.6 – 3.0 ระดับ ดีเยี่ยม
คะแนน 2.0 – 2.5 ระดับ ดี
คะแนน 1.5 – 1.9 ระดับ ผ่าน
คะแนน 0 – 1.4 ระดับ ไม่ผ่าน

(ลงชื่อ) ผู้ประเมิน
( )
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ตัวชี้วัดที่ ๑ ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (๐)	ผ่าน (๑)	ดี (๒)	ดีเยี่ยม (๓)
1.1 ใช้ทรัพย์สินของตนเอง เช่น เงิน สิ่งของเครื่องใช้ ฯลฯ อย่างประหยัด คุ้มค่า และเก็บรักษาดูแลอย่างดี รวมทั้งใช้เวลาอย่างเหมาะสม 1.2 ใช้ทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ้มค่า และเก็บรักษาดูแลอย่างดี 1.3 ปฏิบัติตนและตัดสินใจด้วยความรอบคอบมีเหตุผล 1.4 ไม่เอาเปรียบผู้อื่นและไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน พร้อมให้อภัยเมื่อผู้อื่นกระทำผิดพลาด	ใช้เงินและของใช้ส่วนตัวอย่างไม่ประหยัด	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัดและคุ้มค่า เก็บรักษาดูแลอย่างดี รอบคอบ มีเหตุผล	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ้มค่า เก็บรักษาดูแลอย่างดี มีเหตุผล ไม่เอาเปรียบผู้อื่นและไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ้มค่า รอบคอบ เก็บรักษาดูแลอย่างดี มีเหตุผล ไม่เอาเปรียบผู้อื่น ไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน และให้อภัยผู้อื่นกระทำผิดพลาด

ตัวชี้วัดที่ ๒ มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (๐)	ผ่าน (๑)	ดี (๒)	ดีเยี่ยม (๓)
2.1 วางแผนการเรียน การทำงาน และการใช้ชีวิตประจำวันบนพื้นฐานของความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร 2.2 รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม ยอมรับ และปรับตัวเพื่ออยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข	ไม่วางแผนการเรียนและการใช้ชีวิตประจำวัน	ใช้ความรู้ ข้อมูล ข่าวสารในการวางแผนการเรียน การทำงานและใช้ในชีวิตประจำวัน รับรู้การเปลี่ยนแปลงของครอบครัว ชุมชน และสภาพแวดล้อม	ใช้ความรู้ ข้อมูล ข่าวสารในการวางแผนการเรียน การทำงานและใช้ในชีวิตประจำวัน ยอมรับการเปลี่ยนแปลงของครอบครัว ชุมชน สังคม และสภาพแวดล้อม	ใช้ความรู้ ข้อมูล ข่าวสารในการวางแผนการเรียน การทำงานและใช้ในชีวิตประจำวัน ยอมรับการเปลี่ยนแปลงของครอบครัว ชุมชน สังคม และสภาพแวดล้อม และปรับตัวอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้ **ผู้สอน** สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

สมรรถนะด้าน	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีเยี่ยม (๓)	ดี (๒)	พอใช้ (๑)	ปรับปรุง (๐)
3.ความสามารถในการแก้ปัญหา	3.1 สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้				
	3.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา				
	3.3 เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม				
	3.4 แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา				
	3.5 สามารถตัดสินใจได้เหมาะสมตามวัย				
	สรุปผลการประเมิน				

เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

ดีเยี่ยม	หมายถึง	ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
ดี	หมายถึง	ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ผ่านเกณฑ์	หมายถึง	ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 1 คะแนน
ไม่ผ่านเกณฑ์	หมายถึง	ไม่เคยปฏิบัติ	ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การสรุปผล

ดีเยี่ยม	13 - 15	คะแนน
ดี	9 - 12	คะแนน
ผ่านเกณฑ์	1 - 8	คะแนน
ไม่ผ่านเกณฑ์	0	คะแนน

๑๐. ความเห็นของผู้บังคับบัญชา

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ของรองผู้อำนวยการกลุ่มงานวิชาการ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายสุเทพ รักเกาะรุ้ง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มงานวิชาการ

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ของผู้อำนวยการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายสุรชาติ รัตตานุกูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนพระแสงวิทยา

๑๑. บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ตามแผน มีความเหมาะสม สามารถจัดกิจกรรมได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ทุกกิจกรรม

2. การสอนในวันนี้นักเรียนมีความสุข มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกคน

3. การจัดการเรียนการสอนครั้งนี้ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์ เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญตามที่ได้กำหนดไว้

4. การวัดผลในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ ได้วัดผลออกมา 5 ด้าน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

4.1 ด้านความรู้ (K)

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
-ตรวจแบบฝึกทักษะ -สังเกตการตอบคำถาม -ทดสอบก่อนเรียน	ถูกต้องร้อยละ 60	8.29	ร้อยละ 100	-

4.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
-สังเกตการอภิปรายและนำเสนอหน้าชั้นเรียน -ตรวจรายงานผลการทำกิจกรรม	พอใช้	8.14	ร้อยละ 100	-

4.3 ด้านเจตคติ (A)

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
สังเกตเจตคติทางวิทยาศาสตร์	พอใช้	8.32	ร้อยละ 100	-

4.4 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
สังเกตพฤติกรรม	พอใช้	2.68	ร้อยละ 100	-

4.5 ด้านสมรรถนะสำคัญ

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
สังเกตพฤติกรรม	5-7 คะแนน	12.96	ร้อยละ 100	-

5. ปัญหาและแนวทางแก้ไข -

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

(นายชูชีพ แก้วสี)

คะแนนประจำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑

นักเรียนคนที่	ความรู้ (10)	กระบวนการ (10)	เจตคติ (10)	คะแนนเฉลี่ย (10)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	สมรรถนะสำคัญ
1	7	8	9	8	2	12
2	8	8	8	8	2	13
3	9	7	8	8	2	12
4	10	8	9	9	3	13
5	9	8	7	8	2	12
6	8	8	8	8	3	13
7	8	7	9	8	2	12
8	8	9	7	8	2	12
9	7	7	7	7	2	11
10	9	9	9	9	3	13
11	8	8	8	8	2	13
12	9	8	10	9	3	14
13	8	8	8	8	3	13
14	8	8	8	8	2	13
15	8	7	9	8	3	12
16	9	9	9	9	3	14
17	8	8	8	8	3	14
18	7	7	7	7	3	12
19	9	9	9	9	3	14
20	6	8	7	7	3	12
21	8	8	8	8	3	13
22	10	9	8	9	3	14
23	9	9	9	9	3	14
24	9	10	8	9	3	14
25	8	8	8	8	3	13
26	8	8	8	8	3	13
27	9	8	10	9	3	14
28	8	9	10	9	3	14
รวม	232	228	233	231	75	363
เฉลี่ย	**๘.๒๙**	**๘.๑๔**	**๘.๓๒**	**๘.๒๕**	**๒.๖๘**	**๑๒.๙๖**

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมนั้น ความเร็วมีทิศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

2) วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม มีแรงสู่ศูนย์กลางเกิดขึ้นเสมอ

3) วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม มีความเร่งสู่ศูนย์กลางเกิดขึ้นเสมอ

ข้อที่ถูกต้องคือ

ก. ข้อ 1 และข้อ 2 ข. ข้อ 1 และข้อ 3

ค. ข้อ 2 และข้อ 3 ง. ข้อ 1,2 และข้อ 3

2. ข้อใดกล่าวผิดในการเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุ

ก. ความเร็วอยู่แนวเส้นสัมผัสเส้นโค้ง ข. เมื่อครบ 1 รอบมุมเป็น 2π เรดียน

ค. เวลาครบ 1 รอบ คือความถี่ ง. เวลาครบ 1 รอบ คือคาบ

3. รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1200 กิโลกรัม เคลื่อนที่บนถนนโค้งด้วยอัตราเร็ว 36 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถ้ารัศมีของการเคลื่อนที่เป็น 100 เมตร จงหาแรงสู่ศูนย์กลาง

ก. 1200 นิวตัน ข. 1555 นิวตัน

ค. 3600 นิวตัน ง. 4800 นิวตัน

4. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่แบบวงกลมรัศมี 1 เมตร โดยเคลื่อนที่ได้ 6 รอบ ในเวลา 3 วินาที จงหาความถี่และคาบของการเคลื่อนที่นี้

ก. 0.5 เฮิรตซ์ , 2 วินาที ข. 2 เฮิรตซ์ , 0.5 วินาที

ค. 6 เฮิรตซ์ , 3 วินาที ง. 3 เฮิรตซ์ , 6 วินาที

5. เด็กคนหนึ่งปั่นจักรยานบนทางโค้งด้วยอัตราเร็ว 6 เมตร/วินาที รัศมีความโค้งน้อยที่สุดเท่าใดที่จักรยานไม่ล้มถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างยางกับพื้นถนนเท่ากับ 0.3

ก. 4 เมตร ข. 6 เมตร

ค. 8 เมตร ง. 40 เมตร

6. รถจักรยานยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 108 กิโลเมตร/ชั่วโมง ตามทางโค้งรัศมีความโค้ง 100 เมตร ถ้าถนนอยู่ในแนวระดับ คนขับต้องเอียงตัวให้รถจักรยานยนต์ทำมุมกับแนวดิ่งเท่าใด

ก. $\theta = tan^{-1}0.1$ ข. $\theta = tan^{-1}0.75$

ค. $\theta = tan^{-1}0.9$ ง. $\theta = tan^{-1}0.45$

7. วัตถุมวล 0.2 กิโลกรัม เคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 2 เมตร ด้วยอัตราเร็วคงตัว มีคาบการเคลื่อนที่ 12 วินาที จงหาแรงสู่ศูนย์กลางของวัตถุ

ก. 0.1 นิวตัน ข. 0.2 นิวตัน

ค. 2.0 นิวตัน ง. 1.2 นิวตัน

8. ผูกเชือกเบาติดกับลูกบอลมวล 0.1 กิโลกรัม แกว่งเชือกให้เป็นวงกลมในแนวดิ่ง รัศมี 0.4 เมตร ด้วยอัตราเร็วเชิงเส้น 4 เมตร/วินาที จงหาแรงตึงของเชือกขณะที่ลูกบอลอยู่ที่จุดต่ำสุด

ก. 1 นิวตัน ข. 3 นิวตัน

ค. 4 นิวตัน ง. 5 นิวตัน

9. ในการโคจรของดาวเทียมรอบโลกจากหัวข้อต่อไปนี้ข้อใดกล่าวถูก

1) ดาวเทียมสื่อสารต้องมีคาบเท่ากับคาบการหมุนรอบตัวเองของโลก

2) กำลังสองของคาบแปรผันตรงกับรัศมีวงโคจรยกกำลังสาม ($T^2 \propto r^3$)

3) อัตราเร็วเชิงเส้นไม่เกี่ยวข้องกับรัศมีวงโคจร

ข้อที่ถูกต้องคือ

ก. ข้อ 1 และข้อ 2 ข. ข้อ 1 และข้อ 3

ค. ข้อ 2 และข้อ 3 ง. ข้อ 1,2 และข้อ 3

10. การหมุนรอบตัวเองของโลกใช้เวลา 24 ชั่วโมง กำหนดรัศมีโลกเท่ากับ 6.37×10^6 เมตร จงหาอัตราเร็วเชิงเส้นของวัตถุที่หยุดนิ่งอยู่บนผิวโลก

ก. 432 เมตร/วินาที ข. 463 เมตร/วินาที

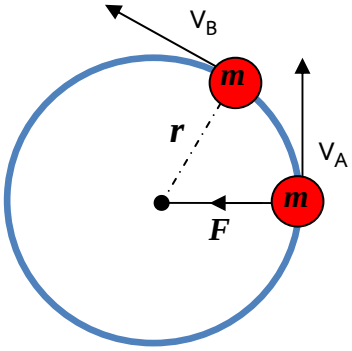
ค. 637 เมตร/วินาที ง. 864 เมตร/วินาที

ใบความรู้ที่ 1

การเคลื่อนที่แบบวงกลม (Circular Motion)

⊙ ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

การเคลื่อนที่แบบวงกลม คือการเคลื่อนที่ ที่มีเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นรูปวงกลมอันเนื่องจากแรงที่มีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่เรียกแรงนี้ว่า แรงสู่ศูนย์กลาง แรงนี้ทำให้ความเร็วของวัตถุเปลี่ยนทิศตลอดเวลาโดยที่ความเร็วมีทิศตามเส้นสัมผัสเส้นโค้งดังภาพที่ 1



ก.

ภาพจาก: http://www.tutorvista.com

ข.

ภาพที่ 1 แรงกับความเร็วของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

แรงสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Force : F_C)

จากกิจกรรมที่ 1 ได้ความสัมพันธ์ ของแรงสู่ศูนย์กลางกับคาบและรัศมีดังนี้

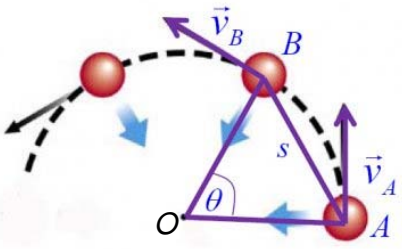
การทดลองตอนที่ 1 ได้ $T^2 \propto r$

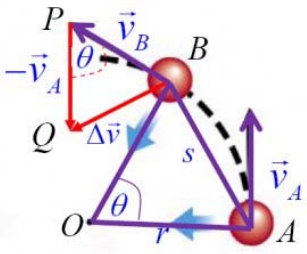
การทดลองตอนที่ 1 ได้ $T^2 \propto \frac{1}{F}$ } $T^2 \propto \frac{r}{F}$ ---------- ①

แทนค่า T จากความสัมพันธ์ $T = \frac{2\pi r}{v}$ ลงใน ① จึงได้ $F \propto \frac{v^2}{r}$

ดังนั้นสมการของแรงสู่ศูนย์กลาง $F = k\frac{v^2}{r}$ ---------- ②

ความเร่งสู่ศูนย์กลาง (Centripetal acceleration : a_C)





ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนววงกลมทำให้เกิดความเร่ง

จากรูปจะเห็นว่ารูปสามเหลี่ยม AOB กับสามเหลี่ยม BPQ เป็นสามเหลี่ยมคล้าย ดังนั้นจะได้ว่า $\frac{BQ}{AB} = \frac{PQ}{OA}$ เนื่องจากวัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ v ความเร็วขณะใดขณะหนึ่งจึงมีขนาดเท่ากัน ดังนั้น $v_A = v_B = v$ ถ้าวัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B ในช่วงเวลาสั้นๆ Δt ดังนั้น A และ B จะอยู่ใกล้กันมาก อาจถือได้ว่าความยาวของส่วนโค้ง AB มีค่าเท่ากับเส้นตรง AB ซึ่งมีค่าเท่ากับ s หรือ $v\Delta t$ จะเขียนได้ว่า

$$\frac{\Delta v}{v\Delta t} = \frac{v}{r}$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v^2}{r}$$

ความเร่งสู่ศูนย์กลาง $a_c = \frac{v^2}{r}$ ---------- ③

จากกฎข้อ 2 ของนิวตันและความเร่งใน ③ จะได้

แรงสู่ศูนย์กลาง $F_c = \frac{mv^2}{r}$ ---------- ④

ทั้งความเร่งสู่ศูนย์กลางและแรงสู่ศูนย์กลางมีทิศเข้าหาศูนย์กลางของการเคลื่อนที่วิธีหาทิศทางดูจากภาพที่ 2 ถ้าเวลาน้อย ๆ $\Delta\vec{v}$ มีทิศตั้งฉากกับ v

☺ คำถามก่อนทำกิจกรรม

1. รัศมีความโค้งมีผลต่อคาบของการเคลื่อนที่แบบวงกลมหรือไม่

ตอบ รัศมีความโค้งมีผลต่อคาบของการเคลื่อนที่ จากการสังเกตถ้ารัศมีมากช่วงเวลาครบรอบก็จะมากตามด้วย

2. ในการแกว่งสายเชือกเป็นวงกลมแรงตึงในเส้นเชือกส่งผลต่อคาบของการเคลื่อนที่แบบวงกลมหรือไม่

ตอบ แรงตึงในเส้นเชือกมีผลต่อคาบการเคลื่อนที่ ถ้าเชือกตึงมากวัตถุจะเคลื่อนที่ครบรอบเร็วขึ้นกว่าแรงตึงน้อย

3. ความเร็วมีผลต่อแรงสู่ศูนย์กลางหรือไม่ ให้ยกตัวอย่างประกอบ

ตอบ ความเร็วก็มีผลต่อแรงสู่ศูนย์กลาง เช่นกรณีการเหวี่ยงลูกตุ้มเป็นวงกลม ถ้าเหวี่ยงด้วยความเร็วสูงสายเชือกที่นำมาผูกต้องแข็งแรง ดังนั้นความเร็วจึงมีผลต่อแรงสู่ศูนย์กลาง

ใบกิจกรรมที่ 1

การเคลื่อนที่ในแนววงกลม

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง คาบ และแรงสู่ศูนย์กลางของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับเมื่อรัศมีคงตัว

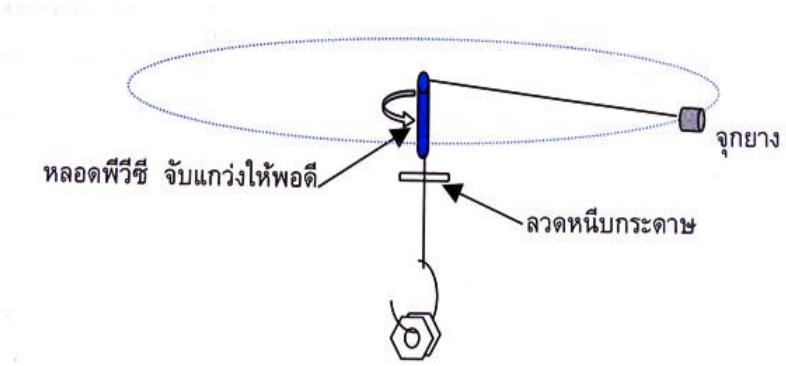
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง คาบ และรัศมีของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับเมื่อแรงสู่ศูนย์กลางคงตัว

อุปกรณ์

ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบวงกลม ประกอบด้วย

1. ท่อ พีวีซี ยาว 60 ซ.ม.
2. จุกยาง 1 อัน
3. ขอเกี่ยว 1 อัน
4. สายเชือกยาว 2 เมตร 1 เส้น
5. นอตขนาดเดียวกัน 6 ตัว
6. ลวดหนีบกระดาษ 1 ตัว

วิธีทดลอง



ภาพที่ 3 การจัดอุปกรณ์การทดลอง

การทดลองมี ๒ ตอน

ตอนที่ 1 กำหนดให้ความยาวสายเชือกจากท่อพีวีซีกับนอตคงตัว ให้จับเวลาการเคลื่อนที่ของจุกยางครบ 30 รอบแล้วเพิ่มจำนวนนอตขึ้นทีละตัวเพราะแรงแนวราบของแรงตึงเชือก เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

ตอนที่ 2 กำหนดให้แรงสู่ศูนย์กลางคงตัวทำได้โดยควบคุมจำนวนนอต เพิ่มความยาวเชือกแล้วจับเวลา ทำการทดลอง 5 ครั้ง และบันทึกผลลงตารางบันทึกผล

⊙ ให้นักเรียนร่วมกันทำรายงานผลการทดลองลงในแบบรายงานผลกิจกรรมที่ 1

ตัวอย่างรายงานกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววงกลม

สมาชิกในกลุ่ม

1. ..... 2. .....

3. ..... 4. .....

5. ..... 6. .....

สมมติฐานการทดลอง

1. ถ้ารัศมีคงตัว แรงสู่ศูนย์กลางมีผลต่อคาบของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

2. ถ้าแรงคงตัว รัศมีของการเคลื่อนที่มีผลต่อคาบของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ตอนที่ ๑

ตัวแปรต้น คือ แรงสู่ศูนย์กลาง (จำนวนนอต)

ตัวแปรตาม คือ คาบของการเคลื่อนที่

ตัวแปรควบคุม คือ รัศมีของการเคลื่อนที่

ตอนที่ ๒

ตัวแปรต้น คือ รัศมีของการเคลื่อนที่

ตัวแปรตาม คือ คาบของการเคลื่อนที่

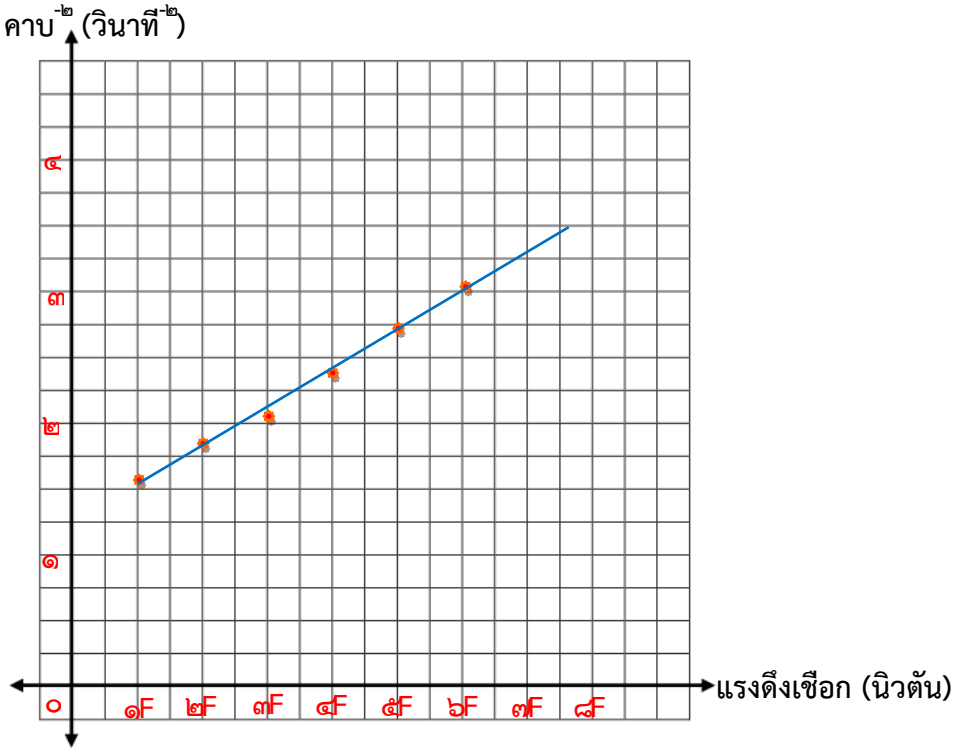
ตัวแปรควบคุมคือ แรงสู่ศูนย์กลาง (จำนวนนอต)

ผลการทดลอง

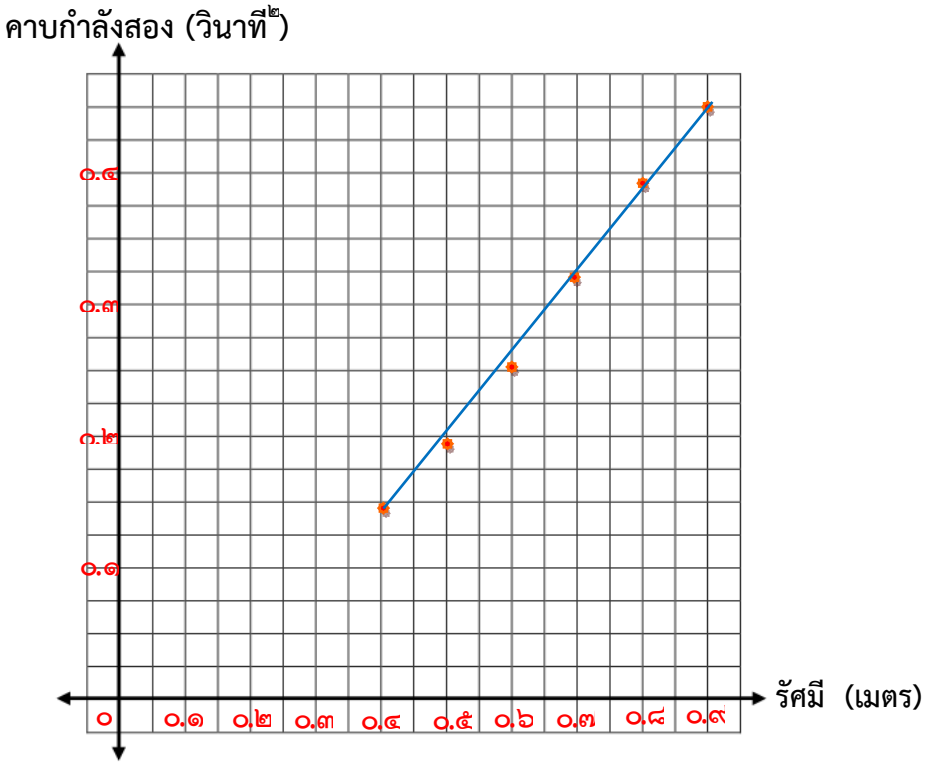
ตารางบันทึกผล

ครั้งที่	ตอนที่ 1 (รัศมีคงตัว)				ตอนที่ 2 (แรงคงตัว)			
	แรง (N)	เวลา 30 รอบ (s)	คาบ(s)	คาบ$^{-2}$ (s^{-2})	รัศมี (m)	เวลา 30 รอบ (s)	คาบ (s)	คาบ^{2} (s^{2})
1	1F	19	0.63	1.58	0.4	11	0.37	0.14
2	2F	17	0.56	1.78	0.5	12	0.43	0.18
3	3F	15	0.50	2.00	0.6	13	0.50	0.25
4	4F	13	0.43	2.32	0.7	17	0.57	0.32
5	5F	11	0.36	2.77	0.8	19	0.63	0.39
6	6F	10	0.30	3.00	0.9	21	0.67	0.45

กราฟระหว่าง ส่วนกลับของคาบกำลังสอง ($\frac{1}{T^2}$) กับ แรง (F)



กราฟระหว่าง คาบกำลังสอง (T^2) กับ รัศมี (r)



คำถามหลังการทดลอง

1. จากกราฟตอนที่ 1 เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ จากกราฟระหว่างแรงดึงในสายเชือกกับส่วนกลับของคาบยกกำลังสอง ของการเคลื่อนที่แบบวงกลม เป็นเส้นตรง เมื่อรัศมีของการเคลื่อนที่คงตัว เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้ $F \propto \frac{1}{T^2}$

2. จากกราฟตอนที่ 2 เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ จากกราฟระหว่างรัศมีกับคาบยกกำลังสอง ของการเคลื่อนที่แบบวงกลม เป็นเส้นตรง เมื่อแรงดึงในสายเชือกคงตัว เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้ $T^2 \propto r$

3. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ จากผลการทดลองตอนที่ 1 และตอนที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$T^2 \propto \frac{r}{F} \quad \text{หรือ} \quad F \propto \frac{v^2}{r}$$

เขียนในรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$F = k\frac{v^2}{r}$$

สรุปได้ว่า แรงสู่ศูนย์กลาง แปรผันตรงกับกำลังสองของความเร็วและแปรผันแบบผกผันกับรัศมีของการเคลื่อนที่

แบบฝึกทักษะที่ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววงกลม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้อง

1. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ✓ หน้า หัวข้อที่ถูกต้องและกาเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

.....1.1 การขับรถยนต์บนถนนโค้งเป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลม

.....1.2 การหมุนของล้อรถเป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลม

.....1.3 การโคจรของดาวเทียมสื่อสารไม่เป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลม

.....1.4 การเคลื่อนที่แบบวงกลม แรงมีทิศเดียวกับความเร็ว

.....1.5 ความเร่งของการเคลื่อนที่แบบวงกลม เรียกว่าความเร่งสู่ศูนย์กลาง

.....1.6 แรงกระทำจากผนังถังของรถไต่ถังเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

.....1.7 แรงสู่ศูนย์กลางแปรผันตรงกับกำลังสองของความเร็วและแปรผันแบบผกผันกับรัศมี

.....1.8 ที่อัตราเร็วของการเคลื่อนที่เท่ากัน รถที่มีมวลมากกว่าจะเคลื่อนที่บนทางโค้งได้ปลอดภัยกว่ารถที่มีมวลน้อยกว่า

.....1.9 ความเร่งของการเคลื่อนที่แบบวงกลมมีทิศตามเส้นสัมผัสเส้นโค้งที่จุดนั้น

.....1.10 คาบของการเคลื่อนที่แปรผันตรงกับรัศมีของการเคลื่อนที่เมื่อแรงคงที่

2. รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1200 กิโลกรัม เคลื่อนที่บนถนนโค้งด้วยอัตราเร็ว 36 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถ้ารัศมีของการเคลื่อนที่เป็น 100 เมตร จงหาแรงที่พื้นถนนกระทำต่อล้อรถ

.....

.....

.....

.....

3. เด็กคนหนึ่งแกว่งจุกยางมวล 20 กรัม ให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว 20 เมตร/วินาที ในระนาบระดับถ้าความยาวของสายเชือกระหว่างมือกับจุกยางเป็น 1 เมตร แรงตึงเชือกจะมีค่าเท่าใด และเกิดความเร่งสู่ศูนย์กลางท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววงกลม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้อง

1. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ✓ หน้า หัวข้อที่ถูกต้องและกาเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

✓ 1.1 การขับรถยนต์บนถนนโค้งเป็นการเคลื่อนที่แนววงกลม

✕ 1.2 การหมุนของล้อรถเป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลม

✕ 1.3 การโคจรของดาวเทียมสื่อสารไม่เป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลม

✕ 1.4 การเคลื่อนที่แบบวงกลม แรงมีทิศเดียวกับความเร็ว

✓ 1.5 ความเร่งของการเคลื่อนที่แบบวงกลม เรียกว่าความเร่งสู่ศูนย์กลาง

✓ 1.6 รถไต่ถังมีแรงกระทำจากผนังของถังเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

✓ 1.7 แรงสู่ศูนย์กลางแปรผันตรงกับความเร็วยกกำลังสองและแปรผันแบบผกผันกับรัศมี

✕ 1.8 ที่อัตราเร็วของการเคลื่อนที่เท่ากัน รถที่มีมวลมากกว่าจะเคลื่อนที่บนทางโค้งได้ปลอดภัยกว่ารถที่มีมวลน้อยกว่า

✕ 1.9 ความเร่งของการเคลื่อนที่แบบวงกลมมีทิศตามเส้นสัมผัสเส้นโค้งที่จุดนั้น

✓ 1.10 คาบของการเคลื่อนที่แปรผันตรงกับรัศมีเมื่อแรงคงที่

2. รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1200 กิโลกรัม เคลื่อนที่บนถนนโค้งด้วยอัตราเร็ว 36 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถ้ารัศมีของการเคลื่อนที่เป็น 100 เมตร จงหาแรงสู่ศูนย์กลาง

วิธีคิด แรงที่พื้นถนนกระทำต่อล้อรถ มีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่ จึงเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

หาแรงสู่ศูนย์กลางจาก $F_C = \frac{mv^2}{r}$

$= \frac{(1200)(36\times\frac{1000}{3600})^2}{100}$

$=$ ๑๒๐๐ N

แรงสู่ศูนย์กลาง มีขนาดเท่ากับ ๑๒๐๐ นิวตัน ตอบ

3. เด็กคนหนึ่งแกว่งจุกยางมวล 20 กรัม ให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว 20 เมตร/วินาที ในระนาบระดับถ้าความยาวของสายเชือกระหว่างมือกับจุกยางเป็น 1 เมตร แรงตึงเชือกจะมีค่าเท่าใด และเกิดความเร่งสู่ศูนย์กลางท่าใด

วิธีคิด แรงดึงในสายเชือกในระนาบระดับเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

หาแรงสู่ศูนย์กลางจาก $F_C = \frac{mv^2}{r}$

$= \frac{(20\times10^{-3})(20)^2}{1}$

$=$ ๘ N

แรงสู่ศูนย์กลาง มีขนาดเท่ากับ ๘ นิวตัน ตอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๒

รายวิชา ฟิสิกส์๑ รหัส ว๓๑๒๐๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๕๖
เรื่อง ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม จำนวน ๒ ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ ๒๐ หน่วยกิต

๑. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ ๔ แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

๒. ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

วิเคราะห์และอธิบายลักษณะของการเคลื่อนที่แบบวงกลม แสดงความสัมพันธ์และคำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

สาระการเรียนรู้

- ความถี่ และคาบ
- อัตราเร็วเชิงเส้น
- อัตราเร็วเชิงมุม
- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเชิงเส้นและอัตราเร็วเชิงมุม

๓. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่แบบวงกลมเป็นการเคลื่อนที่ ที่มีลักษณะเป็นรอบ ๆ มีความถี่และคาบของการเคลื่อนที่ มีอัตราเร็วเชิงมุมและอัตราเร็วเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์กัน คือ $v = \omega r$

๔. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ความคิด (Knowledge)

1. อธิบายความหมายของ ความถี่ คาบ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเชิงเส้นและอัตราเร็วเชิงมุมของการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้
2. คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้

ด้านทักษะกระบวนการ (Process) สืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้

ด้านเจตคติ (Attitude) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

๕. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา

๖. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซื่อสัตย์สุจริต

๗. สื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้

สื่อการสอน

1. ใบความรู้ที่ 2
2. แบบฝึกทักษะที่ 2
3. วีดีทัศน์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด และห้องคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้สืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต
2. แหล่งเรียนรู้นอกโรงเรียน เช่น สนามกีฬา สนามเด็กเล่น

๘. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

ขั้นที่ ๑ ขั้นเตรียมการ (Preparation) ใช้เวลานอกชั่วโมงเรียน

1.1 ครูเตรียมใบความรู้ที่ 2 เรื่องปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม ให้ครบเท่าจำนวนนักเรียน

1.2 ครูเตรียมเอกสารนำเสนอขึ้นจอโปรเจคเตอร์

1.3 ครูเตรียมแบบฝึกทักษะที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่แนววงกลม

ขั้นที่ ๒ ขั้นกล่าวนำสั้นๆ (Briefing) (ใช้เวลาทั้งหมด 10 นาที)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้นักเรียนดูวีดีทัศน์สั้นๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นรูปวงกลม ได้แก่ รถไต่ถัง การขว้างจักรของนักกรีฑาขว้างจักร และการหมุนรอบตัวเองของโลก แล้วใช้คำถาม ถามนักเรียนว่าเหตุการณ์ที่ได้ชมนี้มีปริมาณอะไรบ้างที่เหมือนกัน

ขั้นที่ ๓ ขั้นการปฏิบัติ (Action) (ใช้เวลาทั้งหมด 60 นาที)

3.1 ครูแจกใบความรู้ที่ 2 เรื่องปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ถึงความหมาย ความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆ แล้วมอบหมายหัวเรื่องให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำอภิปรายหน้าห้องโดยครูทำสลากมาให้นักเรียนหยิบ

3.2 เมื่อนักเรียนพร้อมแล้วให้ออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน โดยที่ทุกคนในกลุ่มจะต้องมีส่วนร่วมในการนำเสนอเรื่องและกิจกรรมที่ได้รับไป

3.3 เมื่อจบการนำเสนอทุกกลุ่มแล้ว ครูนิเทศให้นักเรียนฟัง ถึงการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม

3.4 ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 2 ให้นักเรียนคนละ 1 ใบ และให้ช่วยกันทำ

3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเฉลยคำตอบในแบบฝึกทักษะที่2

ขั้นที่ ๔ ขั้นสรุป (Debriefing) (ใช้เวลาทั้งหมด 20 นาที)

ครูสรุปบทเรียนที่ได้เรียน ดังนี้

ปริมาณที่เกี่ยวข้องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ความถี่ (Frequency : f) คือจำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยรอบต่อวินาที (s^{-1}) หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

คาบ (Period : T) คือเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ มีหน่วย วินาที (s)

ความสัมพันธ์ระหว่าง ความถี่กับคาบของการเคลื่อนที่

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

อัตราเร็วเชิงเส้น (Linear speed : v) หาจากอัตราส่วนระหว่างระยะทางตามส่วนโค้งของวงกลมที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ต่อเวลาที่วัตถุใช้เคลื่อนที่

$$v = \frac{s}{t}$$

ถ้าการเคลื่อนที่ครั้งนั้นครบรอบ จะได้ระยะทางคือเส้นรอบวงเวลาคือคาบดังนั้นอัตราเร็วเชิงเส้นจึงเขียนได้เป็น

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi rf$$

อัตราเร็วเชิงมุม (Angular speed : ω) คือ มุมที่รัศมีของวงกลมกวาดไปได้ในเวลา 1 วินาที มีหน่วย เรเดียนต่อวินาที (rad/s)

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

ถ้าการเคลื่อนที่นั้นครบ 1 รอบ จะได้มุม (θ) คือ 2π เวลาคือคาบ (T) ดังนั้นอัตราเร็วเชิงมุมจึงเขียนได้เป็น

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

ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็วเชิงเส้นและอัตราเร็วเชิงมุม คือ

$$v = \omega r$$

ขั้นที่ ๕ ขั้นกิจกรรมหลังการปฏิบัติ (Follow-Up) (ใช้เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนเข้าห้องสมุดสืบค้นข้อสอบเก่าหรือแบบทดสอบเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม คนละ 10 ข้อ โดยที่นักเรียนต้องมีวิธีทำหรือเฉลยเป็นที่เรียบร้อย ให้นักเรียนเขียนลงในสมุดและนำส่งในชั่วโมงถัดไป

๙ การวัดผลประเมินผล

พฤติกรรม	วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. ด้านเนื้อหา	-ตรวจแบบฝึกทักษะ -สังเกตการตอบคำถาม	-แบบฝึกทักษะ -แบบสังเกตการตอบคำถาม	ถูกต้องร้อยละ 60
2. ด้านทักษะกระบวนการ	อภิปรายนำเสนอหน้าชั้นเรียน	-แบบรายงานกิจกรรม -แบบประเมินการนำเสนองาน	-ถูกต้องร้อยละ 60 -ระดับพอใช้
3. ด้านเจตคติ	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ระดับพอใช้
4. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์	อย่างน้อย 1.5 คะแนน
5. ด้านสมรรถนะสำคัญ	สังเกตพฤติกรรม	-แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	อย่างน้อย 5 คะแนน

แบบสังเกตการตอบคำถาม

เรื่อง ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม

วันที่ประเมิน.....ผู้สังเกต.....

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน					รวมคะแนน (10 คะแนน)
		เนื้อหาถูกต้อง (3 คะแนน)	ใช้ภาษาถูกต้อง (2 คะแนน)	ความคิดสร้างสรรค์ (2 คะแนน)	ความมั่นใจ (1 คะแนน)	การนำไปใช้ (2 คะแนน)	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
รวม							
เฉลี่ย							

เกณฑ์การประเมิน

8 – 10 คะแนน = 4 (ดีเยี่ยม)

6 – 7 คะแนน = 3 (ดี)

4 – 5 คะแนน = 2 (พอใช้)

0 – 3 คะแนน = 1 (ควรปรับปรุง)

ลงชื่อ ผู้สังเกต

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินการนำเสนองาน

เรื่อง ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อผู้สังเกต.....( ) ครู ( ) เพื่อน

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ (คะแนน)		
	3	2	0
1. มีการแจ้งสาระสำคัญที่จะนำเสนอ			
2. ใช้ภาษาในการนำเสนอได้ถูกต้อง เข้าใจง่าย			
3. สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างเหมาะสม			
4. มีบุคลิกภาพในการนำเสนอน่าสนใจ			
5. เนื้อหาถูกต้องครบถ้วนเน้นประเด็นสำคัญ			
คะแนนรวม			

เกณฑ์การประเมินผล

9-10 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม

7-8 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

6-7 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

ต่ำกว่า 6 คะแนน ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง

สรุปผลการประเมิน

( ) ดีเยี่ยม ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ควรปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....
เรื่อง ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม
คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นมากที่สุด

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน		
		๓	๒	๑
1.ความสนใจใฝ่รู้ หรืออยากรู้ อยากเห็น	1. มีความสนใจสืบเสาะหาความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ			
	2. มีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมให้สำเร็จ			
	3. ชอบทดลองค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา			
	4. สนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม			
2.ความรับผิดชอบ มุ่งมั่นและอดทน	5. ไม่ท้อถอยในการทำงานเมื่อมีปัญหาหรืออุปสรรค			
	6. เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียต่อส่วนรวม			
	7. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย สมบูรณ์ ตรงตามเวลา			
3.ความมีเหตุผล	8. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ			
	9. พยายามอธิบายสิ่งต่างๆด้วยเหตุผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนาย			
	10.อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล			
	11.ตรวจสอบความถูกต้องกับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้			
4.ความมีระเบียบเรียบร้อย	12.รู้จักลำดับความสำคัญของการทำงาน			
	13.มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานหรือกิจกรรม			
	14.ทำงานอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อยและสวยงาม			
5.ความซื่อสัตย์	15. เสนอผลทดลองหรือผลงานตามความจริงแม้จะแตกต่างไปจากผู้อื่น			
	16.บันทึกข้อมูลตามความจริงไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเอง			
	17.ไม่แอบอ้างผลงานผู้อื่นมาเป็นของตนเอง			
6.ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	18.รับฟังข้อแสดงความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างเต็มใจ			
	19.แสดงความคิดเห็นได้อย่างเหมาะสมเมื่อมีโอกาส			
	20.ยอมรับได้เมื่อเกิดความผิดพลาดของสมาชิกในกลุ่มหรือเพื่อนร่วมงาน			
	คะแนนรวม			
	คะแนนเฉลี่ย			

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ 3 คะแนน
ปฏิบัติบางครั้ง 2 คะแนน
ไม่ได้ปฏิบัติเลย 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

☐ ดี (2.34-3.00)
☐ พอใช้ (1.50-2.29)
☐ ควรปรับปรุง (1.00-1.49)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เรื่อง ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับคุณลักษณะที่นักเรียนแสดงออก

ข้อที่ ๕ ซื่อสัตย์สุจริต

ตัวชี้วัด 1. ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองทั้งทางกาย วาจา ใจ
2. ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ

ที่	ชื่อ - สกุล	ระดับคุณภาพ			
		ตัวชี้วัดที่ 1 (3)	ตัวชี้วัดที่ 2 (3)	รวม (6)	เฉลี่ย (3)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
				เฉลี่ยรวม	

ระดับคุณภาพ

คะแนน 2.6 – 3.0 ระดับ ดีเยี่ยม
คะแนน 2.0 – 2.5 ระดับ ดี
คะแนน 1.5 – 1.9 ระดับ ผ่าน
คะแนน 0 – 1.4 ระดับ ไม่ผ่าน

(ลงชื่อ) ผู้ประเมิน
( )
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ตัวชี้วัดที่ ๑ ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองทั้งทางกาย วาจา ใจ

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (๐)	ผ่าน (๑)	ดี (๒)	ดีเยี่ยม (๓)
1.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง 1.2 ปฏิบัติตนโดยคำนึงถึงความถูกต้องละอายและเกรงกลัวต่อการกระทำผิด 1.3 ปฏิบัติตามคำมั่นสัญญา	ไม่ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับเพื่อน พ่อแม่ หรือผู้ปกครองและครู	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับเพื่อน พ่อแม่ หรือผู้ปกครองและครู ละอายและเกรงกลัวที่จะทีความผิด	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับเพื่อน พ่อแม่ หรือผู้ปกครองและครู ละอายและเกรงกลัวที่จะทำความผิด เป็นแบบอย่างที่ดีด้านความซื่อสัตย์

ตัวชี้วัดที่ ๒ ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (๐)	ผ่าน (๑)	ดี (๒)	ดีเยี่ยม (๓)
2.1 ไม่ถือเอาสิ่งของหรือผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง 2.2 ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง 2.3 ไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้อง	นำสิ่งของของผู้อื่นมาเป็นของตน	ไม่นำสิ่งของของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง	ไม่นำสิ่งของและผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง ไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้อง	ไม่นำสิ่งของและผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง ไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้องและเป็นแบบอย่างที่ดีแก่เพื่อนด้านความซื่อสัตย์

แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้ **ผู้สอน** สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

สมรรถนะด้าน	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
4.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	4.1 เรียนรู้ด้วยตนเองได้เหมาะสมตามวัย				
	4.2 สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้				
	4.3 นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน				
	4.4 จัดการปัญหาและความขัดแย้งได้เหมาะสม				
	4.5 หลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง				
	สรุปผลการประเมิน				

เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

ดีเยี่ยม	พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
ดี	พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พอใช้	พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 1 คะแนน
ต้องปรับปรุง	ไม่เคยปฏิบัติ	ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การสรุปผล

ดีเยี่ยม	13-15	คะแนน
ดี	9-12	คะแนน
พอใช้	1-8	คะแนน
ต้องปรับปรุง	0	คะแนน

๑๐. ความเห็นของผู้บังคับบัญชา

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ของรองผู้อำนวยการกลุ่มงานวิชาการ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายสุเทพ รักเกาะรุ้ง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มงานวิชาการ

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ของผู้อำนวยการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายสุรชาติ รัตตานุกูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนพระแสงวิทยา

๑๑. บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ตามแผน มีความเหมาะสม สามารถจัดกิจกรรมได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ทุกกิจกรรม

2. การสอนในวันนี้นักเรียนมีความสุข มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกคน

3. การจัดการเรียนการสอนครั้งนี้ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์ เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญตามที่ได้กำหนดไว้

4. การวัดผลในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ ได้วัดผลออกมา 5 ด้าน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

4.1 ด้านความรู้ (K)

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
-ตรวจแบบฝึกทักษะ -สังเกตการตอบคำถาม -ทดสอบก่อนเรียน	ถูกต้องร้อยละ 60	7.93	ร้อยละ 100	-

4.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
-สังเกตการอภิปรายและนำเสนอหน้าชั้นเรียน -ตรวจรายงานผลการทำกิจกรรม	พอใช้	8.29	ร้อยละ 100	-

4.3 ด้านเจตคติ (A)

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
สังเกตเจตคติทางวิทยาศาสตร์	พอใช้	8.54	ร้อยละ 100	-

4.4 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
สังเกตพฤติกรรม	พอใช้	2.89	ร้อยละ 100	-

4.5 ด้านสมรรถนะสำคัญ

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
สังเกตพฤติกรรม	5-7 คะแนน	12.75	ร้อยละ 100	-

5. ปัญหาและแนวทางแก้ไข -

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

(นายชูชีพ แก้วสี)

คะแนนประจำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๒

นักเรียนคนที่	ความรู้ (10)	กระบวนการ (10)	เจตคติ (10)	คะแนนเฉลี่ย (10)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	สมรรถนะสำคัญ
1	6	7	8	7	2	12
2	7	7	7	7	2	12
3	6	7	8	7	3	12
4	8	10	9	9	3	13
5	8	8	8	8	3	12
6	9	9	9	9	3	13
7	8	7	9	8	2	12
8	8	9	7	8	3	12
9	8	8	8	8	3	11
10	8	9	10	9	3	13
11	8	8	8	8	3	12
12	8	8	8	8	3	13
13	8	8	8	8	3	13
14	8	8	8	8	3	13
15	8	7	9	8	3	12
16	8	8	8	8	3	14
17	8	8	8	8	3	14
18	7	9	8	8	3	12
19	9	9	9	9	3	14
20	8	8	8	8	3	12
21	8	9	10	9	3	13
22	8	9	10	9	3	14
23	8	8	8	8	3	13
24	8	9	10	9	3	13
25	8	8	8	8	3	13
26	8	8	8	8	3	13
27	10	10	10	10	3	14
28	8	9	10	9	3	13
รวม	222	232	239	231	234	235
เฉลี่ย	**๗.๙๓**	**๘.๒๙**	**๘.๕๔**	**๘.๒๕**	**๒.๘๙**	**๑๒.๗๕**

ใบความรู้ที่ 2

การเคลื่อนที่แบบวงกลม (Circular Motion)

⊙ ปริมาณที่เกี่ยวข้องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

⊡ **ความถี่** (Frequency : f) คือจำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยรอบต่อวินาที (s^{-1}) หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

⊡ **คาบ** (Period : T) คือเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ มีหน่วย วินาที (s)

ความสัมพันธ์ระหว่าง ความถี่กับคาบของการเคลื่อนที่

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

⊡ **อัตราเร็วเชิงเส้น** (Linear speed : v) คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามแนวเส้นรอบวงในหนึ่งหน่วยเวลา

$$v = \frac{s}{t}$$

ถ้าการเคลื่อนที่ครั้งนั้นครบรอบ จะได้ระยะทางคือ เส้นรอบวง ($s = 2\pi r$) และเวลาครบรอบคือคาบ (T) ดังนั้นอัตราเร็วเชิงเส้นจึงเขียนในรูปของความถี่และคาบได้เป็น

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi rf$$

⊡ **อัตราเร็วเชิงมุม** (Angular speed : ω) คือมุมที่รัศมีของการเคลื่อนที่กวาดไปในหนึ่งหน่วยเวลา อัตราเร็วเชิงมุมมีหน่วย เรเดียนต่อวินาที (rad/s)

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

ถ้าการเคลื่อนที่ครั้งนั้นครบ 1 รอบ จะได้มุม (θ) คือ 2π เวลาคือคาบ (T) ดังนั้นอัตราเร็วเชิงมุมจึงเขียนได้เป็น

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

ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็วเชิงเส้นและอัตราเร็วเชิงมุม คือ

$$v = \omega r$$

ตัวอย่างที่ ๒.๑ รถเด็กเล่นคันหนึ่ง เคลื่อนที่เป็นวงกลม รัศมี 5 เมตร เมื่อจับเวลาและนับจำนวนรอบในการเคลื่อนที่ ได้ 30 รอบ ใช้เวลา 20 วินาที จงหา ความถี่ คาบ อัตราเร็วเชิงเส้น และอัตราเร็วเชิงมุมของรถเด็กเล่นคันนี้

แนวคิด **ความถี่** คือ จำนวนรอบใน 1 วินาที

จากโจทย์ปัญหาพบว่าเวลา 20 วินาที เคลื่อนที่ได้ 30 รอบ

ถ้าเวลา 1 วินาที จะเคลื่อนที่ได้เท่ากับ ๑.๕ รอบ/วินาที

ความถี่ของการเคลื่อนที่ของรถคันนี้เท่ากับ ๑.๕ เฮิรตซ์ - - - - - - - - - - - - - - ตอบ

คาบ คือเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ

จากปัญหา รถเคลื่อนที่ได้ 30 รอบ ใช้เวลา 20 วินาที

ถ้า 1 รอบ ใช้เวลา 20/30 = ๐.๖๗ วินาที

คาบการเคลื่อนที่ของรถเด็กเล่นคันนี้เท่ากับ 0.67 วินาที - - - - - - - - - - - - - ตอบ

อัตราเร็วเชิงเส้น หาจาก $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{(2)(3.14)(5)}{0.67} = 46.86$

อัตราเร็วเชิงเส้นเท่ากับ ๔๖.๘๖ เมตร/วินาที - - - - - - - - - - - - - - - - - - ตอบ

อัตราเร็วเชิงมุม หาจาก $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{(2)(3.14)}{0.67} = 9.37$

อัตราเร็วเชิงมุมเท่ากับ ๙.๓๗ เรเดียน/วินาที - - - - - - - - - - - - - - - - - - ตอบ

ตัวอย่างที่ ๒.๒ มวล 0.2 กิโลกรัม ผูกอยู่กับปลายสายเชือก ยาว 1.5 เมตร แล้วเหวี่ยงให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบระดับ ด้วยคาบ 0.5 วินาที จงหา ความถี่ อัตราเร็วเชิงเส้น และความเร่งสู่ศูนย์กลาง ของมวลก้อนนี้

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

$f = \frac{1}{0.5} =$ ๒ เฮิรตซ์

หาอัตราเร็วเชิงเส้นจาก $v = \omega r = 2\pi f r$

$v =$ (๒)(๓.๑๔)(๒)(๑.๕)

$v =$ ๑๘.๘๔ เมตร/วินาที

หาความเร่งสู่ศูนย์กลางจาก $a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(18.84)^2}{1.5}$

$a_c =$ ๒๓๖.๖๓ เมตร/วินาที^{2}

ดังนั้น ความถี่ของการเคลื่อนที่เท่ากับ ๒ เฮิรตซ์ , อัตราเร็วเชิงเส้นเท่ากับ ๑๘.๘๔ เมตร/วินาที และ ความเร่งสู่ศูนย์กลางเท่ากับ ๒๓๖.๖๓ เมตร/วินาที^{2} - - - - - - - - - - ตอบ

แบบฝึกทักษะที่ 2

เรื่อง ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้อง

1. มอเตอร์ไซค์ไต่ถังคันหนึ่งเคลื่อนที่ 80 รอบ ในเวลา 1 นาที ถ้าถังที่ไต่มีรัศมี 3 เมตร จงหา

ก) คาบและความถี่ของการเคลื่อนที่

ข) อัตราเร็วเชิงเส้น

ค) อัตราเร็วเชิงมุม

2. อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 7 เมตร ด้วยอัตราเร็วคงตัวโดยมีคาบการเคลื่อนที่ 16 วินาทีเมื่อเวลาผ่านไป 8 วินาที อนุภาคนี้เคลื่อนที่ได้ระยะทางกี่เมตร

3. ผูกมวล 2 กิโลกรัมกับเชือกเบายาว 2 เมตร เหวี่ยงให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบระดับ ถ้าแรงดึงในสายเชือกเท่ากับ 400 นิวตัน จงหาอัตราเร็วเชิงมุมของการเคลื่อนที่

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 2

เรื่อง ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้อง

1. มอเตอร์ไซค์ไต่ถังคันหนึ่งเคลื่อนที่ 80 รอบ ในเวลา 1 นาที ถ้าถังที่ไต่มีรัศมี 3 เมตรจงหา

ก) คาบและความถี่ของการเคลื่อนที่

แนวคิด คาบคือเวลาที่เคลื่อนที่ครบ ๑ รอบ

เคลื่อนที่ ๘๐ รอบ ใช้เวลา ๖๐ วินาที

ดังนั้น ๑ รอบ ใช้เวลา ๖๐/๘๐ = ๐.๗๕ วินาที

หาความถี่ จาก $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.75}$ = ๑.๓๓ เฮิรตซ์ ตอบ

ข) อัตราเร็วเชิงเส้น

แนวคิด อัตราเร็วเชิงเส้น = ระยะทาง/เวลา

อัตราเร็วเชิงเส้น $= \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 3}{0.75}$ = ๒๕.๑ เมตร/วินาที ตอบ

ค) อัตราเร็วเชิงมุม

แนวคิด อัตราเร็วเชิงมุม = มุมที่เปลี่ยน/เวลา

อัตราเร็วเชิงมุม $= \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.75}$ = ๔.๑๙ เรเดียน/วินาที ตอบ

2. อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 7 เมตร ด้วยอัตราเร็วคงที่ โดยมีคาบการเคลื่อนที่ 16 วินาทีเมื่อเวลาผ่านไป 8 วินาที อนุภาคนี้เคลื่อนที่ได้ระยะทางกี่เมตร

แนวคิด ระยะทาง = อัตราเร็ว x เวลา

$s = \omega r t = \frac{2\pi r}{T} . t$

ระยะทาง $= (\frac{2\pi \times 7}{16})(๘)$ = ๒๒ เมตร ตอบ

3. ผูกมวล 2 กิโลกรัมกับเชือกเบายาว 2 เมตร เหวี่ยงให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบระดับ ถ้าแรงดึงในสายเชือกเท่ากับ 400 นิวตัน จงหาอัตราเร็วเชิงมุมของการเคลื่อนที่

แนวคิด จาก $F_C = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$

$๔๐๐ = (๒)(\omega^2)(๒)$

$\omega^2 = ๑๐๐$

$\omega = ๑๐$

อัตราเร็วเชิงมุมเท่ากับ ๑๐ เรเดียน/วินาที ตอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๓

รายวิชา ฟิสิกส์๑ รหัส ว๓๑๒๐๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๕๖
เรื่อง การนำหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้ จำนวน ๔ ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ ๒๐ หน่วยกิต

๑. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ ๔ แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

๒. ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ วิเคราะห์และอธิบายลักษณะของการเคลื่อนที่แบบวงกลม แสดงความสัมพันธ์และ คำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

สาระการเรียนรู้

- การเคลื่อนที่ของรถบนทางโค้ง
- การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวงกลมในระนาบดิ่ง
- การเคลื่อนที่ของดาวเทียม

๓. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่บนทางโค้งราบของรถยนต์ แรงเสียดทานเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

การเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์หรือรถจักรยานบนถนนราบ แรงลัพธ์ระหว่างแรงเสียดทานกับแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อล้อรถในแนวตั้งฉากที่มีทิศพุ่งผ่านจุดศูนย์กลางมวลและแรงสู่ศูนย์กลางคือแรงองค์ประกอบในแนวราบของแรงลัพธ์นั้น

การเคลื่อนที่ของรถบนถนนเอียง แรงองค์ประกอบแนวราบของแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากที่ถนนกระทำกับล้อรถ เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง กรณีนี้แรงเสียดทานมีผลน้อยมาก

การโคจรรอบโลกของดาวเทียมสื่อสาร อัตราเร็วเชิงมุมของดาวเทียมเท่ากับอัตราเร็วเชิงมุมในการหมุนรอบตัวเองของโลก อัตราเร็วเชิงเส้นของการโคจรจะขึ้นกับรัศมีของวงโคจร โดยที่แรงที่ทำให้ดาวเทียมสามารถโคจรรอบโลกอยู่ได้นั้นคือแรงดึงดูดระหว่างมวลซึ่งเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

๔. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ความคิด (Knowledge)

1. อธิบายการเคลื่อนที่บนทางโค้งของรถกรณีต่างๆได้
2. อธิบายการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบดิ่ง
3. อธิบายการเคลื่อนที่ของดาวเทียมได้

ด้านทักษะกระบวนการ (Process)

1. สืบค้น ข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่บนทางโค้งของรถ การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบดิ่ง และการเคลื่อนที่ของดาวเทียม
2. อภิปรายและคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้

ด้านเจตคติ (Attitude) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

๕. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา

๖. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มุ่งมั่นในการทำงาน

๗. สื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้

สื่อการสอน

1. ใบความรู้ที่ 3-5 และแบบฝึกทักษะที่ 3- 5
2. แบบทดสอบหลังเรียน

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด และห้องคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้สืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต
2. แหล่งเรียนรู้นอกโรงเรียน เช่น สนามกีฬา สนามเด็กเล่น

๘. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

(ชั่วโมงที่ ๑-๒)

ขั้นที่ ๑ ขั้นเตรียมการ (Preparation) ใช้เวลานอกชั่วโมงเรียน

สิ่งที่ครูต้องเตรียมประอบด้วย

1.1 ใบความรู้ที่ 3 และแบบฝึกทักษะที่ 3

1.2 แบบประเมินที่ต้องใช้

ขั้นที่ ๒ ขั้นกล่าวนำสั้นๆ (Briefing) (ใช้เวลา 20 นาที)

ครูกล่าวทักทายและทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาในชั่วโมงที่ 1-4 แบบสรุปสั้นๆ หลังจากนั้นก็ใช้คำถามๆ นักเรียนว่านักเรียนเห็นว่า เรามีการนำความรู้หรือหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้ในด้านใดบ้าง แล้วครูจึงนำเข้าสู่เนื้อหาในใบความรู้ที่ 3

ขั้นที่ ๓ ขั้นการปฏิบัติ (Action) (ใช้เวลา 80 นาที)

3.1 ครูแจกใบความรู้ที่ 3 เรื่องการนำหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้ ให้นักเรียนอ่านอย่างกระตือรือร้นและร่วมกันอภิปราย ถึงความหมาย ความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆ เหล่านั้นแล้วมอบหมายหัวเรื่องให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำอภิปรายหน้าห้องโดยครูทำสลากมาให้นักเรียนหยิบเพื่อนำเรื่องที่หยิบได้นำเสนอหน้าห้อง ครูเน้นย้ำว่าให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอจะดีมาก

3.2 เมื่อนักเรียนนำเสนอเสร็จทุกกลุ่มครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 3 ให้นักเรียนทุกคนและให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ ซึ่งช่วงนี้ครูจะช่วยตอบคำถามให้นักเรียนถ้านักเรียนมีปัญหาหรือไม่เข้าใจ

ขั้นที่ ๔ ขั้นสรุป (Debriefing) (ใช้เวลา 20 นาที)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเฉลยคำตอบในแบบฝึกทักษะที่ 3 และร่วมกันสรุปบทเรียนได้จากการทำกิจกรรมที่ผ่านมาในชั่วโมงเรียน ดังนี้

⊙ การเคลื่อนที่ของรถบนทางโค้ง

๑. รถยนต์บนถนนราบ

การเคลื่อนที่บนทางโค้งราบของรถยนต์ แรงเสียดทานเกิดขึ้นที่ผิวสัมผัสระหว่างล้อกับพื้นถนนเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

$$f = \mu mg = \frac{mv^2}{r}$$

๒. รถจักรยานยนต์หรือรถจักรยานบนถนนราบ

การเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์หรือรถยนต์บนถนนราบ แรงลัพธ์ระหว่างแรงเสียดทานกับแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อล้อรถในแนวตั้งฉากมีทิศพุ่งผ่านจุดศูนย์กลางมวล ในกรณีนี้แรงองค์ประกอบแนวราบของแรงนี้ จะเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง การเคลื่อนที่กรณีนี้รถจะเอียงทำมุม θ กับแนวดิ่ง ตามความสัมพันธ์

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

๓. รถจักรยานยนต์หรือรถยนต์บนถนนเอียง

การเคลื่อนที่ของรถบนถนนเอียง ในกรณีนี้แรงองค์ประกอบแนวราบของแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากที่ถนนกระทำกับล้อรถ เป็นแรงสู่ศูนย์กลางการเคลื่อนที่กรณีนี้มุม θ กระทำกับแนวราบ

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

ขั้นที่ ๕ ขั้นกิจกรรมหลังการปฏิบัติ (Follow-Up) (ใช้เวลานอกชั่วโมงเรียน)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้เวลาว่างออกสำรวจ การเคลื่อนที่ของรถบนทางโค้งซึ่งมี 2 กรณี คือ ทางโค้งราบ และทางโค้งเอียง ให้ถ่ายรูปประกอบขณะที่รถเคลื่อนที่บนทางโค้งมาอย่างละ 1 รูป หาป้ายที่บอกความเร็วสูงสุด และเขียนวิเคราะห์เปรียบเทียบถึงข้อดีข้อเสียของทางโค้งทั้งสองชนิด นำส่งครูเมื่อทำเสร็จ ครูกำหนดเวลาให้ตามความเหมาะสม

(ชั่วโมงที่ ๓-๔)

ขั้นที่ ๑ ขั้นเตรียมการ (Preparation) ใช้เวลานอกชั่วโมงเรียน

สิ่งที่ครูต้องเตรียมประอบด้วย

1.1 ใบความรู้ที่ 4, 5 และ แบบฝึกทักษะที่ 4, 5

1.2 แบบประเมิน

1.3 ถังน้ำเล็กๆที่มีน้ำอยู่ พร้อมสายเชือกผูกถัง

ขั้นที่ ๒ ขั้นกล่าวนำสั้นๆ (Briefing) (ใช้เวลา 20 นาที)

ครูกล่าวทักทายและทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาในชั่วโมงที่ผ่านมาหลังจากนั้นครูใช้ถังน้ำเล็กๆ ผูกกับสายเชือกแล้วใส่น้ำในถังครึ่งถัง และให้นักเรียนทายว่า ถ้าครูเหวี่ยงเป็นวงกลมในแนวดิ่ง น้ำที่อยู่ในถังจะหกจากถังหรือไม่ เมื่อนักเรียนตอบแล้วครูเหวี่ยงให้นักเรียนดู

ขั้นที่ ๓ ขั้นการปฏิบัติ (Action) (ใช้เวลา 60 นาที)

3.1 ครูแจกใบความรู้ที่ 4 และใบความรู้ที่ 5 ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจอย่างตั้งใจ เมื่อนักเรียนอ่านจบครูจึงถามนักเรียนว่า ใครอธิบายได้บ้างว่าเพราะเหตุใดน้ำในถังที่ครูเหวี่ยงจึงไม่หกออกจากถัง ถ้านักเรียนตอบถูกครูให้การเสริมแรงโดยการกล่าวชมเชย

3.2 ครูอธิบายนักเรียนตามเนื้อหาในใบความรู้ที่ 4 และยกตัวอย่างการคำนวณเพื่อนักเรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น

3.3 ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 4 ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ใบ และให้นักเรียนช่วยกันคิดคำนวณ หลังจากนั้นครูขออาสาสมัครเพื่อมาเขียนและอธิบายวิธีทำที่หน้าห้องเรียน

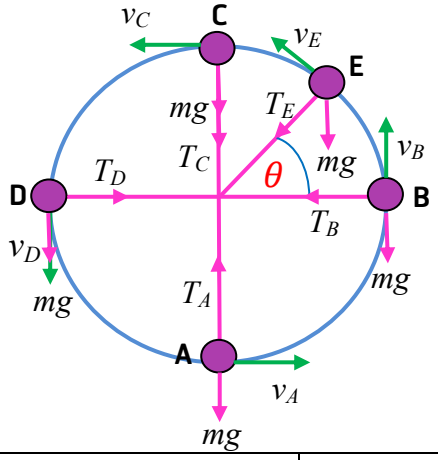
3.4 ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจคำตอบ ครูอธิบายเพิ่มเติมและแก้ไขให้ถ้านักเรียนยังทำไม่ถูก และให้เพื่อนในห้องปรบมือให้กำลังใจเพื่อนที่กล้าแสดงออก ให้นักเรียนเขียนบันทึกวิธีทำ ลงสมุดบันทึก

3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการเคลื่อนที่ของดาวเทียมสื่อสาร ตามใบความรู้ที่ 5 พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบการอภิปราย และครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 5 ให้นักเรียนช่วยกันทำเมื่อเสร็จแล้วครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นที่ ๔ ขั้นสรุป (Debriefing) (ใช้เวลา 10 นาที)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียน ดังนี้

1. การเคลื่อนที่ของวัตถุในแบบวงกลมในระนาบดิ่ง แรงลัพธ์ระหว่างน้ำหนักกับแรงตึงเส้นเชือกคือแรงสู่ศูนย์กลางแต่ละตำแหน่งแรงไม่เท่ากัน



ตำแหน่ง	แรงสู่ศูนย์กลาง	แรงตึงสายเชือก
A	$T_A - mg = \frac{mv_A^2}{r}$	$T_A = \frac{mv_A^2}{r} + mg$
B	$T_B = \frac{mv_B^2}{r}$	$T_B = \frac{mv_B^2}{r}$
C	$T_C + mg = \frac{mv_C^2}{r}$	$T_C = \frac{mv_C^2}{r} - mg$
D	$T_D = \frac{mv_D^2}{r}$	$T_D = \frac{mv_D^2}{r}$
E	$T_E + mg\sin\theta = \frac{mv_D^2}{r}$	$T_E = \frac{mv_D^2}{r} - mg\sin\theta$

2. การเคลื่อนที่ของดาวเทียมสื่อสารที่โคจรอยู่รอบโลกนั้น **อัตราเร็วเชิงมุมเท่ากับอัตราเร็วเชิงมุมของโลกในการหมุนรอบตัวเอง อัตราเร็วเชิงเส้นของการโคจรจะขึ้นกับรัศมี** ของวงโคจร แรงดึงดูดระหว่างมวลเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

แรงสู่ศูนย์กลางในการโคจรหาจาก $F_C = m\omega^2 r$

อัตราเร็วเชิงเส้นของการโคจรหาจาก $v^2 = \frac{Gm_e}{r}$

ความเร่งสู่ศูนย์กลางในการโคจรหาจาก $a_C = \omega^2 r$

กำลังสองของคาบแปรผันตรงกับกำลังสามของรัศมีวงโคจร ($T^2 = \frac{4\pi r^3}{Gm_e}$)

ขั้นที่ ๕ ขั้นกิจกรรมหลังการปฏิบัติ (Follow-Up) (ใช้เวลานอกชั่วโมงเรียน)

ครูให้นักเรียนทำบอร์ดติดหน้าห้องเรียน โดยมีเนื้อหา สรุปสาระสำคัญของการเคลื่อนที่แบบวงกลมโดยแบ่งเนื้อหาให้นักเรียนทุกกลุ่มแบบเท่า ๆ กัน ให้นักเรียนใช้เวลาว่างช่วยกันทำ (ครูให้เวลานักเรียนตามความเหมาะสม)

๙ การวัดผลประเมินผล

พฤติกรรม	วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. ด้านเนื้อหา	-ตรวจแบบฝึกทักษะ -สังเกตการตอบคำถาม -ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	-แบบฝึกทักษะ -แบบสังเกตการตอบคำถาม -แบบทดสอบหลังเรียน	ถูกต้องร้อยละ 60
2. ด้านทักษะกระบวนการ	อภิปรายและนำเสนอหน้าชั้นเรียน	แบบประเมินการนำเสนองาน	ระดับพอใช้
3. ด้านเจตคติ	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ระดับพอใช้
4. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์	อย่างน้อย 1.5 คะแนน
5. สมรรถนะสำคัญ	สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	อย่างน้อย 5 คะแนน

แบบสังเกตการตอบคำถาม

เรื่อง ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

วันที่ประเมิน.....ผู้สังเกต.....

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน					รวมคะแนน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)
		เนื้อหาถูกต้อง (3 คะแนน)	ใช้ภาษาถูกต้อง (2 คะแนน)	ความคิดสร้างสรรค์ (2 คะแนน)	ความมั่นใจ (1 คะแนน)	การนำไปใช้ (2 คะแนน)	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
รวม							
เฉลี่ย							

เกณฑ์การประเมิน

8 – 10 คะแนน = 4 (ดีเยี่ยม)

6 – 7 คะแนน = 3 (ดี)

4 – 5 คะแนน = 2 (พอใช้)

0 – 3 คะแนน = 1 (ควรปรับปรุง)

ลงชื่อ ผู้สังเกต

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินการนำเสนองาน

เรื่อง ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อผู้สังเกต.....( ) ครู ( ) เพื่อน

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ (คะแนน)		
	3	2	0
1. มีการแจ้งสาระสำคัญที่จะนำเสนอ			
2. ใช้ภาษาในการนำเสนอได้ถูกต้อง เข้าใจง่าย			
3. สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างเหมาะสม			
4. มีบุคลิกภาพในการนำเสนอน่าสนใจ			
5. เนื้อหาถูกต้องครบถ้วนเน้นประเด็นสำคัญ			
คะแนนรวม			

เกณฑ์การประเมินผล

9-10 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม

7-8 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

6-7 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

ต่ำกว่า 6 คะแนน ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง

สรุปผลการประเมิน

( ) ดีเยี่ยม ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ควรปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

เรื่อง ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นมากที่สุด

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน		
		๓	๒	๑
1.ความสนใจใฝ่รู้ หรืออยากรู้อยากเห็น	1. มีความสนใจสืบเสาะหาความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ			
	2. มีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมให้สำเร็จ			
	3. ชอบทดลองค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา			
	4. สนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม			
2.ความรับผิดชอบ มุ่งมั่นและอดทน	5. ไม่ท้อถอยในการทำงานเมื่อมีปัญหาหรืออุปสรรค			
	6. เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียต่อส่วนรวม			
	7. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย สมบูรณ์ ตรงตามเวลา			
3.ความมีเหตุผล	8. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ			
	9. พยายามอธิบายสิ่งต่างๆด้วยเหตุผลไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนาย			
	10.อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล			
	11.ตรวจสอบความถูกต้องกับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้			
4.ความมีระเบียบเรียบร้อย	12.รู้จักลำดับความสำคัญของการทำงาน			
	13.มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานหรือกิจกรรม			
	14.ทำงานอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อยและสวยงาม			
5.ความซื่อสัตย์	15. เสนอผลทดลองหรือผลงานตามความจริงแม้จะแตกต่างจากผู้อื่น			
	16.บันทึกข้อมูลตามความจริงไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเอง			
	17.ไม่แอบอ้างผลงานผู้อื่นมาเป็นของตนเอง			
6.ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	18.รับฟังข้อแสดงความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างเต็มใจ			
	19.แสดงความคิดเห็นได้อย่างเหมาะสมเมื่อมีโอกาส			
	20.ยอมรับได้เมื่อเกิดความผิดพลาดของสมาชิกในกลุ่มหรือเพื่อนร่วมงาน			
	คะแนนรวม			
	คะแนนเฉลี่ย			

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ 2 คะแนน

ปฏิบัติบางครั้ง 1 คะแนน

ไม่ได้ปฏิบัติเลย 0 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

☐ ดี (7.00-10.00)

☐ พอใช้ (5.00-4.99)

☐ ควรปรับปรุง (1.00-1.49)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เรื่อง ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับคุณลักษณะที่นักเรียนแสดงออก

ข้อที่ ๕ อยู่อย่างพอเพียง

ตัวชี้วัด 1. ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม
2. มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ที่	ชื่อ - สกุล	ระดับคุณภาพ			
		ตัวชี้วัดที่ 1 (3)	ตัวชี้วัดที่ 2 (3)	รวม (6)	เฉลี่ย (3)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
				เฉลี่ยรวม	

ระดับคุณภาพ

คะแนน 2.6 – 3.0 ระดับ ดีเยี่ยม

คะแนน 2.0 – 2.5 ระดับ ดี

คะแนน 1.5 – 1.9 ระดับ ผ่าน

คะแนน 0 – 1.4 ระดับ ไม่ผ่าน

(ลงชื่อ) ผู้ประเมิน

( )

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ตัวชี้วัดที่ ๑ ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (๐)	ผ่าน (๑)	ดี (๒)	ดีเยี่ยม (๓)
1.1 ใช้ทรัพย์สินของตนเอง เช่น เงิน สิ่งของเครื่องใช้ ฯลฯ อย่างประหยัด คุ้มค่า และเก็บรักษาดูแลอย่างดี รวมทั้งใช้เวลาอย่างเหมาะสม 1.2 ใช้ทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ้มค่า และเก็บรักษาดูแลอย่างดี 1.3 ปฏิบัติตนและตัดสินใจด้วยความรอบคอบมีเหตุผล 1.4 ไม่เอาเปรียบผู้อื่นและไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน พร้อมให้อภัยเมื่อผู้อื่นกระทำผิดพลาด	ใช้เงินและของใช้ส่วนตัวอย่างไม่ประหยัด	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัดและคุ้มค่า เก็บรักษาดูแลอย่างดี รอบคอบ มีเหตุผล	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ้มค่า เก็บรักษาดูแลอย่างดี มีเหตุผล ไม่เอาเปรียบผู้อื่นและไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ้มค่า รอบคอบ เก็บรักษาดูแลอย่างดี มีเหตุผล ไม่เอาเปรียบผู้อื่น ไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน และให้อภัยเมื่อผู้อื่นกระทำผิดพลาด

ตัวชี้วัดที่ ๒ มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (๐)	ผ่าน (๑)	ดี (๒)	ดีเยี่ยม (๓)
2.1 วางแผนการเรียน การทำงาน และการใช้ชีวิตประจำวันบนพื้นฐานของความรู้ ข้อมูลข่าวสาร 2.2 รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม ยอมรับ และปรับตัวเพื่ออยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข	ไม่วางแผนการเรียนและการใช้ชีวิตประจำวัน	ใช้ความรู้ ข้อมูลข่าวสารในการวางแผนการเรียน การทำงานและใช้ในชีวิตประจำวัน รับรู้การเปลี่ยนแปลงของครอบครัว ชุมชน และสภาพแวดล้อม	ใช้ความรู้ ข้อมูลข่าวสารในการวางแผนการเรียน การทำงานและใช้ในชีวิตประจำวัน ยอมรับการเปลี่ยนแปลงของครอบครัว ชุมชน สังคม และสภาพแวดล้อม	ใช้ความรู้ ข้อมูลข่าวสารในการวางแผนการเรียน การทำงานและใช้ในชีวิตประจำวัน ยอมรับการเปลี่ยนแปลงของครอบครัว ชุมชน สังคม และสภาพแวดล้อม และปรับตัวอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

สมรรถนะด้าน	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีเยี่ยม (๓)	ดี (๒)	พอใช้ (๑)	ปรับปรุง (๐)
3.ความสามารถในการแก้ปัญหา	3.1 สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้				
	3.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา				
	3.3 เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม				
	3.4 แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา				
	3.5 สามารถตัดสินใจได้เหมาะสมตามวัย				
	สรุปผลการประเมิน				

เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

ดีเยี่ยม หมายถึง ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
ดี หมายถึง ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
ผ่านเกณฑ์ หมายถึง ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน
ไม่ผ่านเกณฑ์ หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติ ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การสรุปผล

ดีเยี่ยม 13-15 คะแนน
ดี 9-12 คะแนน
ผ่านเกณฑ์ 1-8 คะแนน
ไม่ผ่านเกณฑ์ 0 คะแนน

๑๐. ความเห็นของผู้บังคับบัญชา

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ของรองผู้อำนวยการกลุ่มงานวิชาการ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายสุเทพ รักเกาะรุ้ง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มงานวิชาการ

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ของผู้อำนวยการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายสุรชาติ รัตตานุกูล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนพระแสงวิทยา

๑๑. บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ตามแผน มีความเหมาะสม สามารถจัดกิจกรรมได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ทุกกิจกรรม

2. การสอนในวันนี้นักเรียนมีความสุข มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกคน

3. การจัดการเรียนการสอนครั้งนี้ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์ เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญตามที่ได้กำหนดไว้

4. การวัดผลในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ ได้วัดผลออกมา 5 ด้าน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

4.1 ด้านความรู้ (K)

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
-ตรวจแบบฝึกทักษะ -สังเกตการตอบคำถาม -ทดสอบก่อนเรียน	ถูกต้องร้อยละ 60	8.14	ร้อยละ 100	-

4.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
-สังเกตการอภิปรายและนำเสนอหน้าชั้นเรียน -ตรวจรายงานผลการทำกิจกรรม	พอใช้	8.43	ร้อยละ 100	-

4.3 ด้านเจตคติ (A)

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
สังเกตเจตคติทางวิทยาศาสตร์	พอใช้	8.71	ร้อยละ 100	-

4.4 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
สังเกตพฤติกรรม	พอใช้	2.89	ร้อยละ 100	-

4.5 ด้านสมรรถนะสำคัญ

การวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ยที่ได้	ผลการประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
สังเกตพฤติกรรม	5-7 คะแนน	12.75	ร้อยละ 100	-

5. ปัญหาและแนวทางแก้ไข -

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

(นายชูชีพ แก้วสี)

คะแนนประจำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๓

นักเรียนคนที่	ความรู้ (10)	กระบวนการ (10)	เจตคติ (10)	คะแนนเฉลี่ย (10)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	สมรรถนะสำคัญ
1	7	9	8	8	2	12
2	8	8	8	8	2	12
3	7	9	8	8	3	12
4	8	10	9	9	3	13
5	8	8	8	8	2	12
6	9	9	9	9	3	12
7	8	9	10	9	3	12
8	9	9	9	9	3	12
9	8	8	8	8	3	12
10	8	9	10	9	3	13
11	9	9	9	9	3	12
12	8	8	8	8	3	13
13	8	8	8	8	3	13
14	8	9	10	9	3	13
15	8	7	9	8	3	12
16	8	8	8	8	3	14
17	8	8	8	8	3	14
18	8	7	9	8	3	12
19	9	9	9	9	3	14
20	8	8	8	8	3	12
21	8	8	8	8	3	13
22	8	9	10	9	3	14
23	8	8	8	8	3	13
24	8	8	8	8	3	13
25	8	8	8	8	3	13
26	9	9	9	9	3	13
27	8	9	10	9	3	14
28	9	8	10	9	3	13
รวม	228	236	244	236	239	240
เฉลี่ย	**๘.๑๔**	**๘.๔๓**	**๘.๗๑**	**๘.๔๓**	**๒.๘๙**	**๑๒.๗๕**

ใบความรู้ที่ 3

การนำหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้

⊙ การเคลื่อนที่ของรถบนทางโค้ง

⊡ รถยนต์บนถนนราบ

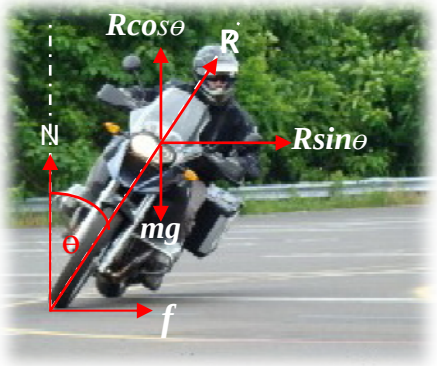
ภาพที่ 4 การเคลื่อนที่บนทางโค้งราบของรถยนต์

(ภาพจาก : www.bmw.com/showroom_carribean)

การเคลื่อนที่บนทางโค้งราบของรถยนต์ **แรงเสียดทานเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง**

$$f = \mu mg = \frac{mv^2}{r}$$

⊡ รถจักรยานยนต์หรือรถจักรยานบนถนนราบ



ภาพที่ 5 การเคลื่อนที่บนทางโค้งของรถจักรยานยนต์บนถนนราบ

การเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์หรือรถจักรยานบนถนนราบ แรงลัพธ์ระหว่างแรงเสียดทานกับแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อล้อรถในแนวตั้งฉาก (R) มีทิศพุ่งผ่านจุดศูนย์กลางมวล ในกรณีนี้แรงองค์ประกอบแนวราบของแรงนี้ ($Rsin\theta$) จะเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง จากรูปจะได้ว่า

แนวราบ $$\frac{mv^2}{r} = Rsin\theta$$ ---------- ①

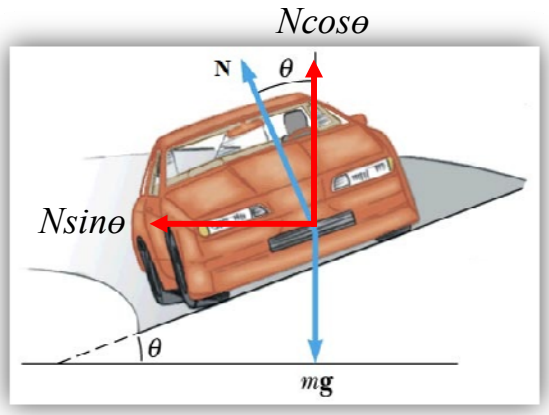
แนวดิ่ง $$mg = R\cos\theta$$ ---------- ②

จาก ① และ ② จะได้ความสัมพันธ์

$$\tan\theta = \frac{v^2}{rg} \quad \text{----------③}$$

เมื่อ θ เป็นมุมเอียงของรถ , r เป็นรัศมีการเคลื่อนที่ , v เป็นความเร็ว และ g เป็นความเร่งโน้มถ่วง

⊡ รถจักรยานยนต์หรือรถยนต์บนถนนเอียง



ภาพ 6 การเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนนเอียง

(ภาพจาก www.ux1.eiu.edu/)

การเคลื่อนที่ของรถบนถนนเอียง ในกรณีนี้แรงองค์ประกอบแนวราบของแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากที่ถนนกระทำกับล้อรถ เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง จากกฎของนิวตันจะได้

แนวราบ $N\sin\theta = \frac{mv^2}{r}$ ----------①

แนวดิ่ง $N\cos\theta = mg$ ----------②

$$\tan\theta = \frac{v^2}{rg} \quad \text{----------①/②}$$

ข้อสังเกต ถ้าถนนเอียงแรงเสียดทานมีผลน้อยมาก จึงมีความปลอดภัยสูงกว่าถนนไม่เอียงจะเห็นว่าความสัมพันธ์สุดท้ายเหมือนกันกับกรณีถนนไม่เอียงแต่ ค่ามุม θ ต่างกัน นั่นคือ กรณีถนนราบ θ เป็นมุมเอียงของรถซึ่งกระทำกับแนวดิ่ง

กรณีถนนเอียง θ เป็นมุมเอียงของถนน ซึ่งกระทำกับแนวราบ

ตัวอย่างที่ ๓.๑ รถคันหนึ่งเลี้ยวโค้งบนถนนราบด้วยรัศมีความโค้ง 100 เมตร ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างล้อกับถนนเป็น 0.4 รถคันนี้จะเลี้ยวโค้งด้วยอัตราเร็วสูงสุดเท่าใดจึงปลอดภัย

แนวคิด จากข้อมูลที่มีเราทราบค่า r=100 m, μ =0.4 และ g =10 m/s^2 ต้องการหาความเร็วสูงสุด v โดยหาจาก $\mu = \frac{v^2}{rg}$

แทนค่า $0.4 = \frac{v^2}{100 \times 10}$

$v^2 = 400$, v = ๒๐ m/s

อัตราเร็วสูงสุดที่เคลื่อนที่แล้วยังปลอดภัยเท่ากับ ๒๐ เมตร/วินาที - - - - - - - -ตอบ

ตัวอย่างที่ ๓.๒ รถจักรยานยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่บนทางโค้งที่เอียงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ ถ้าคนขับรถเอียงรถทำมุม 15 องศากับแนวที่ตั้งฉากกับพื้นเอียง จงหาว่ารถจักรยานยนต์จะเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุดเท่าไรแล้วยังปลอดภัย เมื่อรัศมีความโค้งของถนน 160 เมตร

แนวคิด มุมเอียงของรถ + มุมเอียงของถนน = 45 องศา

จากความสัมพันธ์ $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

$\tan 45^\circ = \frac{v^2}{160 \times 10}$

v = ๔๐ m/s

รถจักรยานยนต์จะเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุดเท่ากับ ๔๐ เมตร/วินาที - - - - - -ตอบ

ตัวอย่างที่ ๓.๓ รถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนรัศมีความโค้ง 0.1 กิโลเมตร ด้วยอัตราเร็ว 36 กิโลเมตร/ชั่วโมง ได้อย่างปลอดภัยคนขับต้องเอียงตัวทำมุมกับแนวดิ่งกี่องศา

แนวคิด จากปัญหาเราทราบค่า r = 0.1 km = 100 m , v = 36 km/hr = 10 m/s

จากความสัมพันธ์ $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

$\tan\theta = \frac{10^2}{100 \times 10}$

= ๐.๑

$\theta \approx 6^\circ$

คนขับต้องเอียงตัวทำมุมกับถนน 6 องศา - ตอบ

แบบฝึกทักษะที่ 3

เรื่อง การนำหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

1. ถนนราบโค้งมีรัศมีความโค้ง 100 เมตร ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างล้อรถกับพื้น ถนนมีค่าเท่ากับ 0.1 รถคันนี้จะเลี้ยวโค้งได้ด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรจึงจะไม่ไถลออกนอกโค้ง

2. รถคันหนึ่งกำลังเลี้ยวโค้งด้วยอัตราเร็วสูงสุด 25 เมตรต่อวินาที โดยมีรัศมีความโค้ง 125 เมตรจงหาสัมประสิทธิ์ ของความเสียดทานระหว่างถนนกับล้อรถ

3. (มช 41) ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนราบที่มีรัศมีความโค้ง 40 เมตร คนขับต้องเอียงรถทำมุม 37 องศากับแนวดิ่ง ขณะนั้นผู้ขับขี่ขับรถในอัตราเร็วกี่เมตรต่อวินาที

4. รถยนต์คันหนึ่งเลี้ยวโค้งรัศมีความโค้ง 100 เมตร ด้วยอัตราเร็วสูงสุด 25 เมตร/วินาที ได้อย่างปลอดภัยซึ่งช่วงนั้นเป็นเวลาที่ฝนกำลังตก ถ้ากำหนดให้ว่าในขณะฝนตกแรงเสียดทานระหว่างล้อกับพื้นถนนเป็นหนึ่งในสี่ของแรงเสียดทานในขณะฝนไม่ตก ขณะฝนไม่ตกอัตราเร็วสูงสุดเท่าใด

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3

เรื่อง การนำหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

1. ถนนราบโค้งมีรัศมีความโค้ง 100 เมตร ถ้าสัมประสิทธิ์ ของความเสียดทานระหว่างยางกับถนนของรถคันหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1 รถคันนี้จะเลี้ยวโค้งได้ด้วยความเร็วสูงสุดเท่าไรจึงจะไม่ไถลออกนอกโค้ง

แนวคิด หา v จาก $\mu = \frac{v^2}{rg}$

$0.1 = \frac{v^2}{100\times10}$ | v^2 = ๑๐๐

v = ๑๐ m/s

รถคันนี้จะเลี้ยวโค้งได้ด้วยความเร็วสูงสุด ๑๐ เมตร/วินาที - - - - - - - - - - -ตอบ

2. รถคันหนึ่งกำลังเลี้ยวโค้งด้วยอัตราเร็วสูงสุด 25 เมตรต่อวินาที โดยมีรัศมีความโค้ง 125 เมตร จงหาสัมประสิทธิ์ ของความเสียดทานระหว่างถนนกับล้อ

แนวคิด หา μ จาก $\mu = \frac{v^2}{rg}$ ⇨ $\mu = \frac{25^2}{125\times10}$ = ๐.๕

สัมประสิทธิ์ ของความเสียดทานระหว่างถนนกับล้อ ๐.๕ - - - - - - - - - - - - - - -ตอบ

3. (มช 41) ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์เลี้ยวโค้งบนถนนราบที่มีรัศมีความโค้ง 40 เมตร คนขับต้องเอียงรถทำมุม 37 องศากับแนวดิ่ง ขณะนั้นผู้ขับขี่ขับรถในอัตราเร็วกี่เมตร/วินาที

แนวคิด หา v จาก $tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

$tan37° = \frac{3}{4} = \frac{v^2}{40\times10}$

v = ๑๗.๓๒ m/s

รถคันนี้จะเลี้ยวโค้งได้ด้วยความเร็วสูงสุด ๑๗.๓๒ เมตร/วินาที - - - - - - - - - -ตอบ

4. รถยนต์คันหนึ่งเลี้ยวโค้งรัศมีความโค้ง 100 เมตร ด้วยอัตราเร็วสูงสุด 25 เมตร/วินาที ได้อย่างปลอดภัยซึ่งช่วงนั้นเป็นเวลาที่ฝนกำลังตก ถ้ากำหนดให้ว่าในขณะฝนตกแรงเสียดทานระหว่างล้อกับพื้นถนนเป็นหนึ่งในสี่ของแรงเสียดทานในขณะฝนไม่ตก ขณะฝนไม่ตกอัตราเร็วสูงสุดเท่าใด

แนวคิด จาก $\mu = \frac{v^2}{rg} = \frac{25^2}{1000}$ = ๐.๖๒๕ (ตอนฝนตก)

ตอนฝนไม่ตก แรงเสียดทานเป็น 4 เท่า ของตอนฝนตก ดังนั้น

$0.625 \times 4 = \frac{v^2}{1000}$ ⇨ v^2 = ๒๕๐๐ ⇨ v = ๕๐ m/s

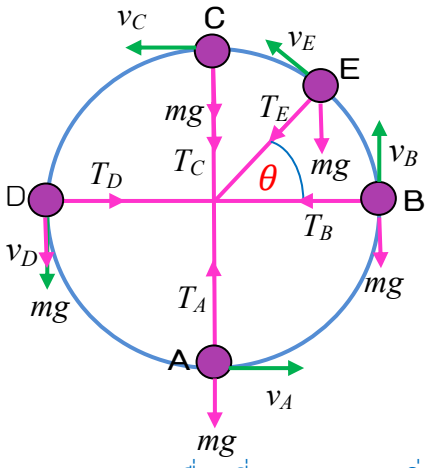
ขณะฝนไม่ตกรถจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสูงสุด 50 เมตร/วินาที - - - - - - -ตอบ

ใบความรู้ที่ 4

การนำหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้

⊙ การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวงกลมในระนาบดิ่ง

ในการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวงกลมในระนาบดิ่งสามารถพิจารณาได้จากการนำวัตถุผูกเชือกเบาแล้วเหวี่ยงเชือกในระนาบดิ่ง วัตถุที่ปลายเชือกจะเคลื่อนที่แบบวงกลมโดยวัตถุจะได้รับแรงกระทำไม่เท่ากันในแต่ละตำแหน่ง ดังภาพ



ภาพ 7 การเคลื่อนที่วงกลมระนาบดิ่ง

ตำแหน่ง	แรงสู่ศูนย์กลาง	แรงตึงสายเชือก
A	$T_A - mg = \frac{mv_A^2}{r}$	$T_A = \frac{mv_A^2}{r} + mg$
B	$T_B = \frac{mv_B^2}{r}$	$T_B = \frac{mv_B^2}{r}$
C	$T_C + mg = \frac{mv_C^2}{r}$	$T_C = \frac{mv_C^2}{r} - mg$
D	$T_D = \frac{mv_D^2}{r}$	$T_D = \frac{mv_D^2}{r}$
E	$T_E + mg\sin\theta = \frac{mv_D^2}{r}$	$T_E = \frac{mv_D^2}{r} - mg\sin\theta$

ข้อสังเกต แรงสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่แบบวงกลมระนาบดิ่งเท่ากับแรงลัพธ์ในแนวเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่างน้ำหนักกับแรงตึงในสายเชือก

ตัวอย่างที่ ๓.๑ ผูกเชือกเบาติดกับลูกบอลมวล 0.3 กิโลกรัม แกว่งเชือกให้เป็นวงกลมในแนวดิ่งรัศมี 1 เมตร ด้วยอัตราเร็วคงตัว 5 เมตร/วินาที จงหาแรงดึงของเชือกขณะที่ลูกบอลอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุด

แนวคิด ที่ตำแหน่งต่ำสุด $T_A = \frac{mv_A^2}{r} - mg$

$$= \frac{0.3\times 5^2}{1} - 0.3\times 10$$

$$= ๔.๕ \text{ N}$$

แรงดึงในสายเชือกที่ตำแหน่งต่ำสุดเท่ากับ 4.5 นิวตัน ---------- ตอบ

ตัวอย่างที่ ๓.๒ รถไฟเหาะตีลังกา ขณะเคลื่อนที่บนทางโค้งในระนาบดิ่งรัศมี 5 เมตรขณะผ่านจุดต่ำสุดมีอัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาที จงหาแรงกระทำระหว่างคนกับที่นั่งมีค่าเป็นกี่นิวตัน

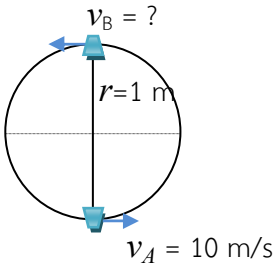
แนวคิด แรงที่กระทำต่อคนที่นั่งบนรถไฟเหาะคือแรงปฏิกิริยา(N) และมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลาง การเคลื่อนที่ ที่ตำแหน่งต่ำสุด $N = \frac{mv^2}{r} + mg$

$$= \frac{50\times 20^2}{5} + 500$$

$$= ๙๐๐ \text{ N}$$

แรงที่พื้นกระทำต่อคนที่นั่งบนรถไฟเหาะตีลังกาเท่ากับ 900 นิวตัน ------- ตอบ

ตัวอย่างที่ ๓.๓ เด็กคนหนึ่งใช้ถังน้ำผูกกับสายเชือกยาว 1 เมตร และใส่น้ำลงในถังแล้วนำไปชั่งได้ 0.5 กิโลกรัม แล้วเหวี่ยงให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบดิ่ง พบว่าที่ตำแหน่งต่ำสุดถังน้ำมีความเร็ว 10 เมตร/วินาที จงหาว่าที่ตำแหน่งสูงสุดน้ำจะหกหรือไม่และแรงตึงเชือกที่จุดสูงสุดเป็นเท่าใด



แนวคิด หาความเร็วที่จุดสูงสุดก่อน จากหลักอนุรักษ์พลังงาน

พลังงานกลรวมที่จุดต่ำสุด = พลังงานกลรวมที่จุดสูงสุด

$$\frac{1}{2}mv_A^2 = mgh + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\frac{1}{2}\times 10^2 = 10\times 2 + \frac{1}{2}\times v_B^2$$

$$v^2 = 60 \text{ (น้ำไม่หกเพราะความเร็วมากกว่าศูนย์)}$$

หาแรงตึงเชือกที่จุดสูงสุดจาก $T_B = \frac{mv_B^2}{r} - mg$

$$T_B = \frac{0.5\times 60}{1} - 0.5\times 10$$

$$= ๒๕ \text{ N}$$

แรงตึงเชือกที่จุดสูงสุดเท่ากับ 25 นิวตัน และน้ำไม่หก ---------- ตอบ

แบบฝึกทักษะที่ 4

เรื่อง การนำหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

1. ผูกมวล 1 กิโลกรัม ด้วยเชือกเบารัศมี 1 เมตร และให้เหวี่ยงเป็นวงกลมระนาบดิ่งในขณะที่เชือกอยู่ในแนวราบ มีแรงตึงในสายเชือกเป็น 10 นิวตัน แรงตึงเชือกที่จุดต่ำสุดเป็นเท่าใด

2. ลูกตุ้มเหล็กมวล 2 กิโลกรัม ผูกกับสายลวดสลิงยาว 3 เมตร ดึงให้ลวดสลิง ตึงและอยู่ในแนวระดับจงหาแรงตึงของลวดสลิงที่ตำแหน่งต่ำสุด และที่ ลวดสลิงทำมุม 60 องศากับแนวดิ่ง

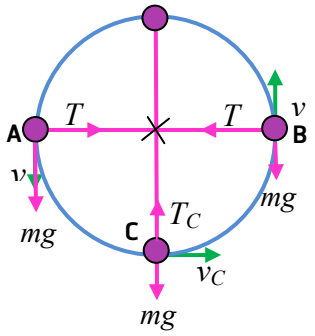
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 4

เรื่อง การนำหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

1. ผูกมวล 1 กิโลกรัม ด้วยเชือกเบารัศมี 1 เมตร และให้แกว่งเป็นวงกลมระนาบดิ่ง ในขณะที่เชือกอยู่ในแนวราบ มีแรงตึงในสายเชือกเป็น 10 นิวตัน แรงตึงเชือกที่จุดต่ำสุดเป็นเท่าใด

แนวคิด จากรูปตำแหน่ง A และ B เป็นตำแหน่งที่เชือกอยู่ในแนวระดับ แรงตึงเชือกจึงเป็นแรงสู่ศูนย์กลางเพียงอย่างเดียว $T = \frac{mv^2}{r}$



$๑๐ = \frac{1 \times v^2}{1}$, $v^2 = ๑๐$

หาอัตราเร็วที่จุดต่ำสุด

$\frac{1}{2}mv_B^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_C^2$

$\frac{1}{2} \times 10 + 10 \times 1 = \frac{1}{2} \times v_C^2$

$v_C^2 = ๒๐$

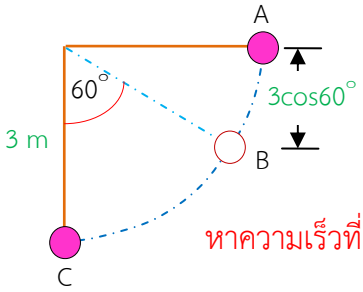
แรงตึงที่จุดต่ำสุด $T_C = \frac{mv_C^2}{r} + mg$

$= \frac{1 \times 20}{1} + 1 \times 10 = ๓๐$ N

แรงตึงในสายเชือกที่จุดต่ำสุดเท่ากับ 30 นิวตัน ---------- ตอบ

2. ลูกตุ้มเหล็กมวล 2 กิโลกรัม ผูกกับสายลวดสลิงยาว 3 เมตร ดึงให้ลวดสลิงตึงและอยู่ในแนวระดับจงหาแรงตึงของลวดสลิงที่ตำแหน่งต่ำสุดและตำแหน่งลวดสลิงทำมุม 60 องศากับแนวดิ่ง

แนวคิด หาความเร็วที่ตำแหน่งต่ำสุดจาก $mgh = \frac{1}{2}mv^2$



$v^2 = 2gr = ๒ \times ๑๐ \times ๓ = ๖๐$

แรงตึงเชือกที่จุดต่ำสุด $T_C = \frac{mv_C^2}{r} + mg$

แรงตึงเชือกที่จุดต่ำสุด $= \frac{2 \times 60}{3} + 2 \times 10 = ๖๐$ N

หาความเร็วที่จุด B จาก $mgh = \frac{1}{2}mv_B^2$

$v_B^2 = 2gh = ๒ \times ๑๐ \times ๓ \cos ๖๐^\circ = ๓๐$

แรงตึงเชือกที่เชือกทำมุม60 องศากับแนวดิ่ง $T_B = \frac{mv_B^2}{r} + mg\cos ๖๐^\circ$

$= \frac{2 \times 30}{3} + 2 \times 10 \times \frac{1}{2} = ๓๐$ N

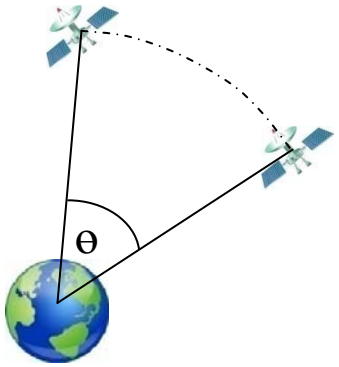
แรงตึงเชือกที่ตำแหน่งต่ำสุดและที่เชือกทำมุม 60 องศา เท่ากับ 60 นิวตัน และ 30 นิวตัน -ตอบ

ใบความรู้ที่ 5

การนำหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้

⊙ การเคลื่อนที่ของดาวเทียม

การเคลื่อนที่ของดาวเทียมสื่อสารที่โคจรอยู่รอบโลกนั้น อัตราเร็วเชิงมุมของดาวเทียมเท่ากับอัตราเร็วเชิงมุมในการหมุนรอบตัวเองของโลก อัตราเร็วเชิงเส้นของการโคจรจะขึ้นกับรัศมีของวงโคจร โดยที่แรงที่ทำให้ดาวเทียมสามารถโคจรรอบโลกอยู่ได้นั้นคือแรงดึงดูดระหว่างมวล



ภาพที่ 8 การเคลื่อนที่ของดาวเทียม

แรงสู่ศูนย์กลางในการโคจร

$$F_C = m\omega^2 r$$

ความเร่งสู่ศูนย์กลางในการโคจร

$$a_C = \omega^2 r$$

แรงดึงดูดระหว่างมวลเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

$$\frac{Gm_e m}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$v^2 = \frac{Gm_e}{r}$$

เมื่อ $v = \omega r$ และ $\omega = \frac{2\pi}{T}$

ดังนั้น $$(\omega r)^2 = \frac{Gm_e}{r}$$

$$\frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = \frac{Gm_e}{r}$$

$$T^2 = \frac{4\pi r^3}{Gm_e}$$

จากความสัมพันธ์จะได้ว่า อัตราเร็วเชิงเส้นและคาบต่างแปรผันตามรัศมีของวงโคจร

ตัวอย่างที่ ๕.๑ ดาวเทียมสื่อสารดวงหนึ่งโคจรรอบโลก ด้วยรัศมีวงโคจร 12,742 กิโลเมตร อัตราเร็วเชิงเส้นของดาวเทียมดวงนี้เป็นเท่าใด

แนวคิด หาอัตราเร็วเชิงเส้นจากความสัมพันธ์ $v^2 = \frac{Gm_e}{r}$

$$v^2 = \frac{6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}}{1.27\times10^{7}}$$

$$v^2 = 3.13\times10^{7}$$

$$v = ๕๖ \times ๑๐^{๓}\ m/s$$

อัตราเร็วของดาวเทียมในการโคจรเท่ากับ ๕๖ x ๑๐^{๓} เมตร/วินาที - - - - - - -ตอบ

ตัวอย่างที่ ๕.๒ ถ้าวงโคจรของดวงจันทร์รอบโลกเป็นวงกลม และถ้ารัศมีของวงโคจรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าอยากทราบว่าคาบของวงโคจรจะเพิ่มเป็นกี่เท่าของเดิม

แนวคิด จากปัญหา เมื่อ $r_2 = 2r_1$ $T_2 = ?$

จากความสัมพันธ์ $T^2 = \frac{4\pi . r^3}{Gm_e}$

จะได้ $\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{r_2^3}{r_1^3} = \frac{(2r_1)^3}{r_1^3}$

$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{8}$

$T_2 = 2\sqrt{2}T_1$

เมื่อรัศมีเพิ่มเป็น 2 เท่า คาบจะเพิ่ม $2\sqrt{2}$ เท่าของคาบเดิม ---------- ตอบ

ตัวอย่างที่ ๕.๒ โลกหมุนรอบตัวเองใช้เวลา 24 ชั่วโมง รัศมีวงโคจรรอบโลกของดาวเทียมสื่อสารจะต้องเป็นเท่าใด และมีอัตราเร็วเชิงมุมเท่าใด

แนวคิด คาบของดาวเทียมสื่อสารเท่ากับคาบการหมุนรอบตัวของโลก $\omega = \frac{2\pi}{T}$

คาบ = 24 ชั่วโมง = 86400 วินาที ดังนั้น $\omega = \frac{2 \times 3.14}{86400}$

อัตราเร็วเชิงมุมของดาวเทียมเท่ากับ ๗.๒๗ x ๑๐$^{-๕}$ เรดียน/วินาที

หารัศมีของวงโคจรจาก $r^3 = \frac{Gm_e}{\omega^2}$

$$r^3 = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}{\left(7.27 \times 10^{-5}\right)^2}$$

$$r^3 = 75340.99 \times 10^{18}$$

$$r = 42.235 \times 10^6 \quad m$$

รัศมีวงโคจรของดาวเทียมเท่ากับ 42,235 กิโลเมตร

อัตราเร็วเชิงมุมเท่ากับ ๗.๒๗ x ๑๐$^{-๕}$ เรดียน/วินาที ---------- ตอบ

แบบฝึกทักษะที่ 5

เรื่อง การนำหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

1. เพราะเหตุใดดาวเทียมสื่อสารจึงต้องมีอัตราเร็วเชิงมุมของการโคจรเท่ากับอัตราเร็งเชิงมุมในการหมุนรอบตัวเองของโลก

2. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก และมีมวล 1/10เท่า ของมวลโลก ชายคนหนึ่งหนัก 600 นิวตัน บนผิวโลกเขาจะหนักเท่าใดเมื่อขึ้นไปอยู่บนดาวเคราะห์ดวงนั้น

3. ดวงจันทร์อยู่ห่างจากโลกประมาณ 4×10^6 กิโลเมตร โคจรรอบโลกใช้เวลา 28 วัน ถ้าดาวเทียมดวงหนึ่งอยู่ห่างจากโลก 10^6 กิโลเมตร จะโคจรรอบโลกใช้เวลากี่วัน

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5

เรื่อง การนำหลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

1. เพราะเหตุใดดาวเทียมสื่อสารจึงต้องมีอัตราเร็วเชิงมุมของการโคจรเท่ากับอัตราเร็งเชิงมุมในการหมุนรอบตัวเองของโลก

แนวคิด เพราะดาวเทียมสื่อสารต้องโคจรในพิกัดเดิมจึงทำให้สถานีภาคพื้นดินและดาวเทียมสามารถติดต่อกันได้ตลอดเวลา

2. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีเสนผ่าศูนย์กลางประมาณครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลกและมีมวล 1/10เท่า ของมวลโลก ชายคนหนึ่งหนัก 600 นิวตันบนผิวโลกเขาจะหนักเท่าใดเมื่อขึ้นไปอยู่บนดาวเคราะห์ดวงนั้น

แนวคิด น้ำหนักคือแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุมวล m หาจาก w=mg โดยที่มวลเป็นค่าคงตัวไม่ว่าจะไปอยู่บนดาวดวงไหนก็ยังมีค่าเท่าเดิมคงเปลี่ยนแปลงเฉพาะความเร่งโน้มถ่วงเท่านั้น ดังนั้นต้องหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของดาวดวงนี้เสียก่อนจาก $mg = \frac{GMm}{r^2}$

$$g = \frac{Gm_e}{r_e^2} \text{ ---------- ที่ผิวโลก}$$

$$g^* = \frac{Gm_*}{r_*^2} \text{ ---------- ที่ผิวดวงดาว}$$

จากปัญหา ได้ว่า มวลของชายคนนี้เท่ากับ 60 กิโลกรัม $m_* = \frac{m_e}{10}$, $r_* = \frac{r_e}{2}$

$$g^* = \frac{G\left(\frac{m_e}{10}\right)}{\left(\frac{r_e}{2}\right)^2} = \frac{4}{10}\frac{Gm_e}{r_e^2}$$

$$g^* = 0.4g$$

น้ำหนักของชายคนนี้บนดวงจันทร์ = ๖๐ x ๐.๔x ๑๐ = ๒๔๐ นิวตัน -------- ตอบ

3. ดวงจันทร์อยู่ห่างจากโลก $4x10^6$ กิโลเมตร โคจรรอบโลกใช้เวลา 28 วัน ถ้าดาวเทียมดวงหนึ่งอยู่ห่างจากโลก 10^6 กิโลเมตร จะโคจรรอบโลกในเวลากี่วัน

แนวคิด จากปัญหา รู้ว่า r_1 = ๔x๑๐^6 km , r_2 = ๑๐^6 km , T_1 = ๒๘ วัน T_2 = ?

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3$$

$$\left(\frac{T_2}{28}\right)^2 = \left(\frac{10^6}{4\times10^6}\right)^3 , \quad T_2^2 = \frac{28^2}{4^3}$$

$$T_2 = 3.5 \text{ วัน}$$

ดังนั้นดาวเทียมโคจรรอบโลกใช้เวลา 3.5 วัน ---------- ตอบ

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม มีแรงสู่ศูนย์กลางเกิดขึ้นเสมอ

2) วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม มีอัตราเร็วเชิงมุมเท่ากับการหมุนของโลก

3) วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมนั้น ความเร็วมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ข้อที่ถูกต้องคือ

ก. ข้อ 1 และข้อ 2 ข. ข้อ 1 และข้อ 3

ค. ข้อ 2 และข้อ 3 (ง.) ข้อ 1,2 และข้อ 3

2. ข้อใดกล่าวผิดในการเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุ

ก. ความเร็วอยู่แนวเส้นสัมผัสเส้นโค้ง (ข.) เวลาครบ 1 รอบ คือความถี่

ค. เวลาครบ 1 รอบ คือคาบ ง. เมื่อครบ 1 รอบมุมเป็น 2π เรดียน

3. รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1200 กิโลกรัม เคลื่อนที่บนถนนโค้งด้วยอัตราเร็ว 36 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถ้ารัศมีของการเคลื่อนที่เป็น 100 เมตร จงหาแรงสู่ศูนย์กลาง

(ก.) 1200 นิวตัน ข. 1555 นิวตัน

ค. 3600 นิวตัน ง. 4800 นิวตัน

4. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่แบบวงกลมรัศมี 1 เมตร โดยเคลื่อนที่ได้ 6 รอบ ในเวลา 3 วินาที จงหาความถี่และคาบของการเคลื่อนที่นี้

ก. 0.5 เฮิรตซ์ , 2 วินาที ข. 3 เฮิรตซ์ , 6 วินาที

ค. 6 เฮิรตซ์ , 3 วินาที (ง.) 2 เฮิรตซ์ , 0.5 วินาที

5. เด็กคนหนึ่งปั่นจักรยานด้วยอัตราเร็ว 6 เมตร/วินาที เลี้ยวโค้งด้วยรัศมีความโค้งน้อยที่สุดเท่าใด ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างยางกับพื้นถนน เท่ากับ 0.3

ก. 40 เมตร ข. 8 เมตร

ค. 6 เมตร (ง.) 4 เมตร

6. รถจักรยานยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 108 กิโลเมตร/ชั่วโมง ตามทางโค้งรัศมีความโค้ง 100 เมตร ถ้าผิวถนนอยู่ในแนวระดับ คนขับต้องเอียงตัวและรถจักรยานยนต์ทำมุมกับแนวดิ่งเท่าใดจึงจะไม่ล้ม

(ก.) $\theta = tan^{-1} 0.9$ ข. $\theta = tan^{-1} 0.75$

ค. $\theta = tan^{-1} 0.5$ ง. $\theta = tan^{-1} 0.45$

7. วัตถุมวล 0.2 กิโลกรัม เคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 2 เมตร ด้วยอัตราเร็วคงที่ มีคาบการเคลื่อนที่ 12 วินาที จงหาแรงสู่ศูนย์กลางของวัตถุ

ก. 1.2 นิวตัน ข. 0.2 นิวตัน

ค. 2.0 นิวตัน (ง.) 0.1 นิวตัน

8. ผูกเชือกเบาติดกับลูกบอลมวล 1 กิโลกรัม แกว่งเชือกให้เป็นวงกลมในแนวดิ่ง รัศมี 0.4 เมตร ด้วยอัตราเร็วเชิงเส้น 4 เมตร/วินาที จงหาแรงตึงของเชือกขณะที่ลูกบอลอยู่ที่จุดต่ำสุด

(ก.) 5 นิวตัน ข. 4 นิวตัน

ค. 3 นิวตัน ง. 1 นิวตัน

9. จงพิจารณาเกี่ยวกับการโคจรของดาวเทียมรอบโลกจากหัวข้อต่อไปนี้

1) ดาวเทียมสื่อสารต้องมีคาบเท่ากับคาบการหมุนรอบตัวเองของโลก

2) กำลังสองของคาบแปรผันตรงกับรัศมีวงโคจรยกกำลังสาม ($T^2 \propto r^3$)

3) อัตราเร็วเชิงเส้นไม่เกี่ยวข้องกับรัศมีวงโคจร

ข้อที่ถูกต้องคือ

(ก.) ข้อ 1 และข้อ 2 ข. ข้อ 1 และข้อ 3

ค. ข้อ 2 และข้อ 3 ง. ข้อ 1,2 และข้อ 3

10. การหมุนรอบตัวเองของโลกใช้เวลา 24 ชั่วโมง กำหนดรัศมีโลกเท่ากับ 6.37×10^6 เมตร จงหาอัตราเร็วเชิงเส้นของวัตถุที่หยุดนิ่งอยู่บนผิวโลก

ก. 864 เมตร/วินาที ข. 637 เมตร/วินาที

(ค.) 463 เมตร/วินาที ง. 432 เมตร/วินาที

บรรณานุกรม

จักรรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม ๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔.** กรุงเทพฯ : มิดเดิร์น พลัส, 2547.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๑ ว.๐๒๑.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2528.

จารึก สุวรรณรัตน์. **วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม(ฟิสิกส์) ช่วงชั้นที่ ๔ (ม.๔-ม.๖) ชุดกลศาสตร์.** กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาส์มการพิมพ์, ม.ป.ป.

จิต นวนแก้ว และคณะ. **ฟิสิกส์.** กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2546.

นรินทร์ เนาวประทีป. **ฟิสิกส์เล่ม ๑.** กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2546.

นิรันดร์ สุวรัตน์. **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ม.๔ กลศาสตร์ ๑.** กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา, 2550.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม ๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖.** กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว, 2553.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน**. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม ๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2553.