แบบฝึกทักษะ
การแก้โจทย์ปัญหา

เรื่อง งานและพลังงาน วิชา ฟิสิกส์ ว31212
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดที่ 6

กฎการอนุรักษ์พลังงาน

โดย นางสาววัชรีภรณ์ แก้วแสน
ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ อุบลราชธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานี อำนาจเจริญ

คำนำ

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ (ว 31212) เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นนวัตกรรมที่จัดทำขึ้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการแก้ไขปัญหาการทำโจทย์ฟิสิกส์ของนักเรียนด้านทักษะกระบวนการการแก้โจทย์ปัญหา โดยสอดแทรกรูปภาพ และเนื้อหาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย พร้อมวิธีแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ให้นักเรียนได้ศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ในแบบฝึกทักษะ เพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีความรู้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ ความเข้าใจในวิชาฟิสิกส์มากขึ้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ (ว31212) เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้สอนได้ศึกษาค้นคว้าจากตำราหลายเล่ม และได้เรียบเรียงขึ้นมาใหม่ ให้เหมาะสมกับนักเรียนโดยจัดทำเป็น 8 เล่ม แต่ละเล่ม มีประสิทธิภาพและความสมบูรณ์มีความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยและเนื้อหาที่จัดระบบไว้อย่างเหมาะสมประกอบด้วย

เล่มที่ 1 ความหมายและลักษณะของงาน
เล่มที่ 2 การหางานจากพื้นที่ใต้กราฟ
เล่มที่ 3 พลังงานจลน์
เล่มที่ 4 พลังงานศักย์
เล่มที่ 5 กฎการอนุรักษ์พลังงาน
เล่มที่ 6 การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน
เล่มที่ 7 กำลัง
เล่มที่ 8 เครื่องกล

สำหรับแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเล่มนี้ เป็นเล่มที่ 6 การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแบบฝึกทักษะเล่มนี้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ได้เป็นลำดับขั้นตอน พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางพัฒนาการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างดีส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเล่มนี้ประสบความสำเร็จ

วัชรีภรณ์ แก้วแสน
ผู้จัดทำ

สารบัญ

คำชี้แจง	1
ลำดับขั้นตอนการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา	2
แบบทดสอบก่อนเรียน	3
วิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	7
ผลการเรียนรู้	8
สาระสำคัญ	8
สาระการเรียนรู้	8
จุดประสงค์การเรียนรู้	9
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	9
ใบความรู้ เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน	10
แบบฝึกทักษะที่ 1	19
แบบฝึกทักษะที่ 2	20
แบบทดสอบหลังเรียน	26
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	31
แบบบันทึกการให้คะแนน	32
เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกหัด	33
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	36
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1	37
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 2	38
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	50

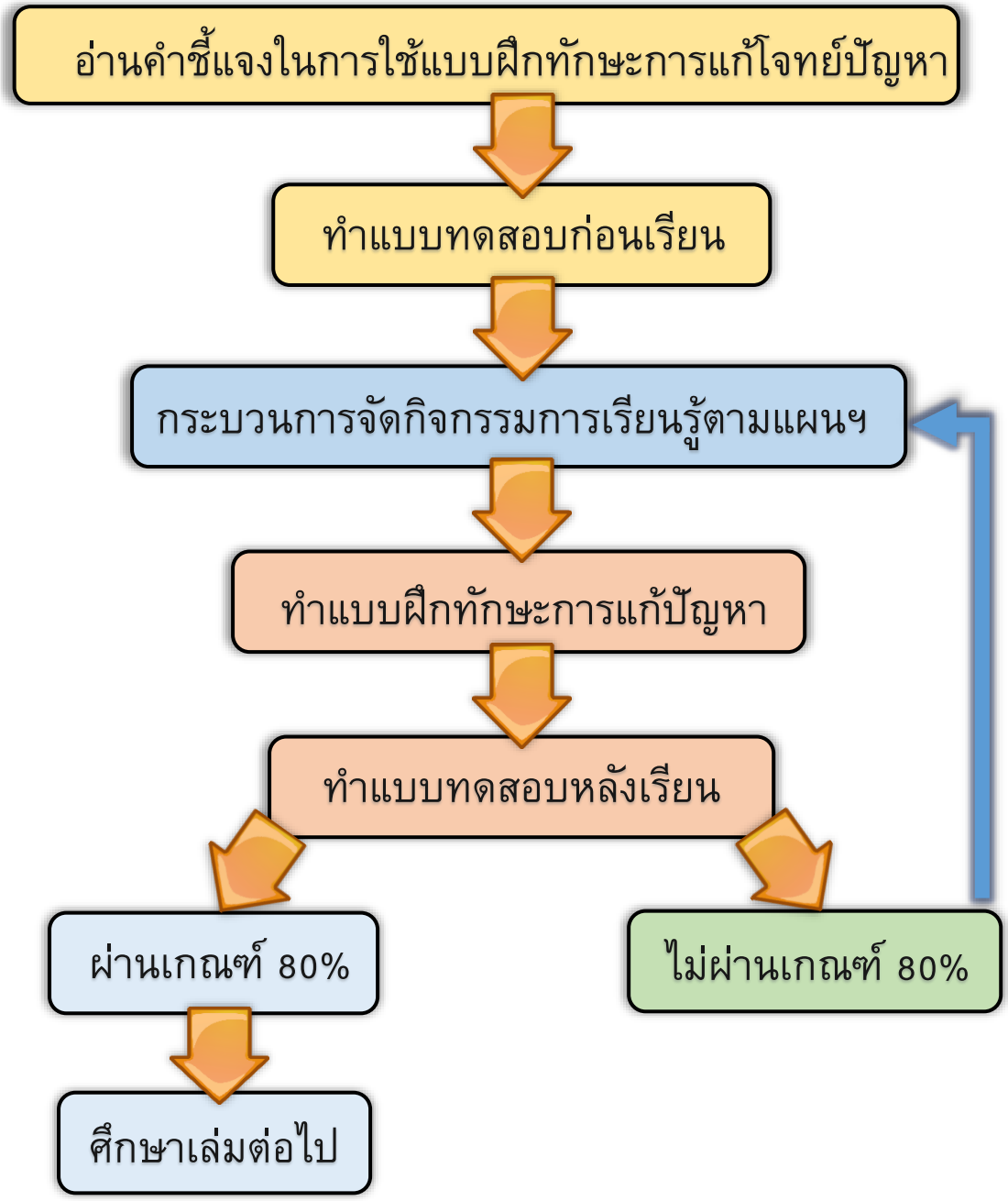
คำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ (ว 31212) เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทั้งหมด 8 เล่ม สำหรับเล่มนี้เป็นแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เล่มที่ 6 การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้ด้วยความตั้งใจ

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 10 ข้อ
2. อ่านวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างละเอียด เพื่อสร้างความเข้าใจการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามขั้นตอนของโพลยาอย่างเป็นระบบ
3. ทบทวนเนื้อหาและความรู้ เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน จากใบความรู้
4. ศึกษาตัวอย่างโจทย์ฟิสิกส์นักเรียนควรศึกษาด้วยความเอาใจใส่ และทำความเข้าใจตามขั้นตอน
5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 และแบบฝึกทักษะที่ 2 ตามลำดับ
6. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาครบทุกแบบฝึกแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การประยุกต์ใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน จำนวน 10 ข้อ
7. นักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องจำนวน 8 ข้อขึ้นไป จึงจะผ่านเกณฑ์และถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดให้ทบทวนเนื้อหาและทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาใหม่อีกครั้ง

ลำดับขั้นตอน

การใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา



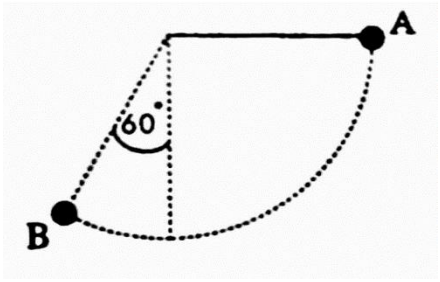
แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 6 ใช้ทดสอบนักเรียนก่อนเรียน เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 10 ข้อ

2. การตอบแบบทดสอบให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ใต้ตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวบนกระดาษคำตอบ โดยใช้เวลา 10 นาที

1. ลูกตุ้มมวล m แขวนด้วยเชือกยาว l ปล่อยลูกตุ้มลงมาจากตำแหน่ง A ซึ่งแขวนลูกตุ้มอยู่ในแนวระดับดังรูป ขณะเมื่อลูกตุ้มเคลื่อนที่ลงมาที่ตำแหน่ง B ซึ่งลูกตุ้มทำมุม 60° กับแนวดิ่ง ความตึงในเส้นเชือกขณะนั้นจะเป็นเท่าใด (g คือ ความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วง)



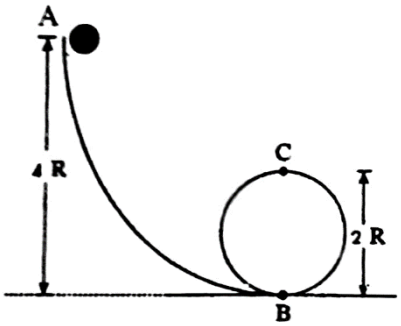
ก. $\frac{1}{2}mg$

ข. mg

ค. $\frac{3}{2}mg$

ง. $\frac{5}{2}mg$

2. ปล่อยลูกกลมโลหะมวล m กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ตามรางเรียบเกลี้ยงรูปวงกลมในระนาบดิ่งจากตำแหน่ง A แรงกระทำต่อลูกกลมโลหะ ในทิศตั้งฉากกับผิวรางที่ B เป็นกี่เท่าของที่ C ตามรูป R เป็นรัศมีของวงกลม



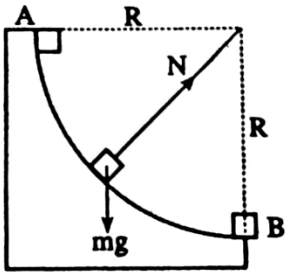
ก. 0.5

ข. 2.0

ค. 2.25

ง. 3.0

3. จากรูป วัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม เคลื่อนที่ลงมาตามรางโค้ง รัศมี R เท่ากับ 1 เมตร ถ้าวัตถุหยุดนิ่งอยู่ที่ A และไถลลงมายังจุด B เกิดงานเนื่องจากความฝืดระหว่างพื้นกับวัตถุ 2.75 จูล จงหาความเร็วของวัตถุที่จุด B เป็นกี่เมตรต่อวินาที



ก. 2 ข. 3

ค. 4 ง. 9

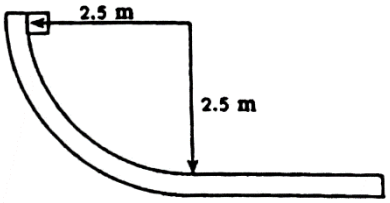
4. ลูกตุ้มผูกกับปลายเชือกยาว 1 เมตร แขวนให้แกว่งแบบซิมเปิลฮาร์มอนิค เมื่อลูกตุ้มอยู่ตำแหน่งสูงสุด เส้นเชือกทำมุม 60° กับแนวดิ่ง ถ้าลูกตุ้มมีพลังงานจลน์สูงสุด 50 จูล ลูกตุ้มจะมีพลังงานจลน์เท่าใด ขณะที่อยู่ที่ตำแหน่งสูงจากแนวระดับต่ำสุดของลูกตุ้ม 0.375 เมตร

ก. 12.5 จูล ข. 15 จูล ค. 18.75 จูล ง. 30 จูล

5. ผูกวัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม ที่ปลายข้างหนึ่งของสปริงน้ำหนักเบาซึ่งยาว 0.5 เมตร ถ้าแกว่งวัตถุให้เคลื่อนที่เป็นวงกลม รัศมี 0.7 เมตร ในแนวราบ พบว่าวัตถุเคลื่อนที่ได้ 20 รอบ ในเวลา 10 วินาที จงหาค่าคงที่ของสปริงเท่ากับกี่นิวตันต่อเมตร

ก. 80 ข. 190 ค. 280 ง. 400

6. แท่งวัตถุหนัก 2 กิโลกรัม ไถลลงมาตามรางส่วนโค้งของวงกลม รัศมีความโค้ง 2.5 เมตร ดังรูป เมื่อถึงส่วนล่างสุด แท่งวัตถุมีความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที จงหางานในการไถลลงมาตามรางของแท่งวัตถุเนื่องจากความฝืด



ก. 14 จูล ข. 20 จูล ค. 28 จูล ง. 50 จูล

7. จงพิจารณาคำกล่าวต่อไปนี้ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. เมื่อแกว่งจุกยางให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบระดับ ไม่ถือว่าเป็นการทำงานในทางฟิสิกส์
2. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุให้วัตถุเคลื่อนที่ งานเนื่องจากแรงเสียดทานมีค่าเป็นลบ
3. พลังงานจลน์ของวัตถุมีค่าเป็นลบได้

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

ก. ข้อ 1 และ ข้อ 2 ข. ข้อ 1 และ ข้อ 3 ค. ข้อ 2 และ ข้อ 3 ง. เฉพาะ ข้อ ค. เท่านั้น

8. ถ้าเอาลูกปืนเหล็กใส่เข้าไปในปากกระบอกปืนเด็กเล่นซึ่งวางตั้งไว้ในแนวดิ่ง ปรากฏว่าสปริงภายในกระบอกปืนหดลงไปจากเดิมครึ่งหนึ่ง สมมติว่าแรงเสียดทานและมวลของสปริงหดแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

ก. เพิ่มขึ้นมากกว่าเดิมเนื่องจากสปริงมีพลังงานศักย์เพิ่มมากขึ้น
ข. เท่าเดิมเนื่องจากสอดคล้องกับกฎการอนุรักษ์พลังงาน
ค. ลดลงจากเดิมเนื่องจากลูกปืนเหล็กสูญเสียพลังงานศักย์ไป
ง. ลดลงเนื่องจากพลังงานรวมของระบบไม่คงที่

9. จากรูปปล่อยล้อเลื่อนจากจุดหยุดนิ่งบนยอดเขา ซึ่งสูง h จากจุดต่ำสุดของแอ่งที่มีรัศมีความโค้ง R เมื่อล้อเลื่อนลงถึงจุดต่ำสุดของแอ่ง คนมวล m ที่อยู่บนล้อเลื่อนจะกดทับเก้าอี้ด้วยแรงเท่าใด

ก. mg

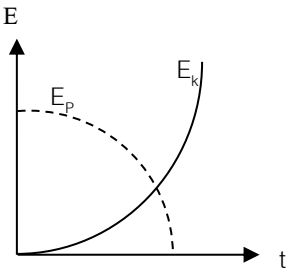
ข. $mg\left(1-\frac{h}{R}\right)$

ค. $mg\left(1+\frac{h}{R}\right)$

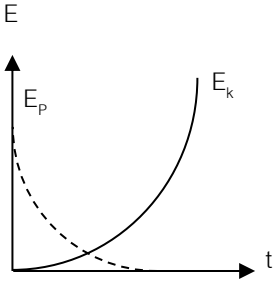
ง. $mg\left(1+\frac{2h}{R}\right)$

10. ปล่อยวัตถุก้อนหนึ่งที่ระดับสูง h กราฟรูปใดที่แสดงค่าพลังงานจลน์ (E_k) และค่าพลังงานศักย์ (E_P) ของวัตถุได้ดีที่สุด

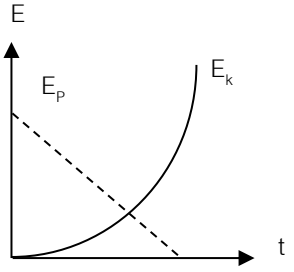
ก.



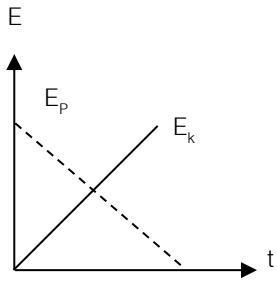
ข.



ค.



ง.



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 6
เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ตัวเลือก / ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
คะแนนที่ได้				

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

วิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem)

อ่านสถานการณ์ให้เข้าใจ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้น ๆ แล้วจำแนกออกเป็น 2 ประเด็น

1.1 โจทย์กำหนดให้

1.2 โจทย์ให้หาคำตอบ

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan)

เป็นการวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีหรือเทคนิคต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

3. ขั้นปฏิบัติตามแผน (Carrying Out the Plan)

เป็นการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ แทนค่าในตัวแปรและต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

4. ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ (Looking Back)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง โดยมองย้อนกลับหรือตรวจสอบแต่ละขั้นตอนหรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ว่าตรงกันหรือไม่

4.2 ตรวจทวนคำถามโจทย์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

ผลการเรียนรู้

สำรวจ ตรวจสอบ และอธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล การเปลี่ยนรูปพลังงาน และการนำไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

กฎการอนุรักษ์พลังงานกลใช้ในการอธิบายและบรรยายการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น การเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระนาบดิ่ง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายและการเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วง

สาระการเรียนรู้

1. การเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระนาบดิ่ง
2. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
3. การเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. สามารถอธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกลในการเคลื่อนที่ได้
2. นำหลักการของกฎการอนุรักษ์พลังงานกลไปแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบดิ่ง
3. นำหลักการของกฎการอนุรักษ์พลังงานกลไปแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดสปริง
4. นำหลักการของกฎการอนุรักษ์พลังงานกลไปแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. การแก้ปัญหา โจทย์การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบดิ่ง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดสปริงและการเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก
2. สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่ประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน
3. กระบวนการทำงานกลุ่ม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. ซื่อสัตย์
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

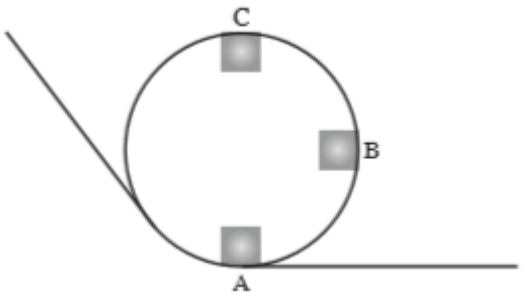
1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ใบความรู้ที่ 1
การประยุกต์กฎการอนุรักษ์พลังงานกล

การประยุกต์กฎการอนุรักษ์พลังงานกล

การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบดิ่ง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ติดสปริง และการเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วง เป็นการเคลื่อนที่ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน โดยใช้การประยุกต์กฎการอนุรักษ์พลังงานกลมาอธิบายเพื่อให้มีความเข้าใจในการเคลื่อนที่ทั้ง 3 แบบ ให้มากขึ้น ดังนี้

1. การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบดิ่ง พิจารณาการไถลของกล่องบนรางวงกลม รัศมี r ในระนาบดิ่ง เมื่อไม่มีการสูญเสียพลังงานในรูปอื่น ๆ จะได้ว่า ผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ ในภาพที่ 1 มีค่าคงตัว



ภาพที่ 1 การเคลื่อนที่ของกล่องบนรางวงกลมในระนาบดิ่ง

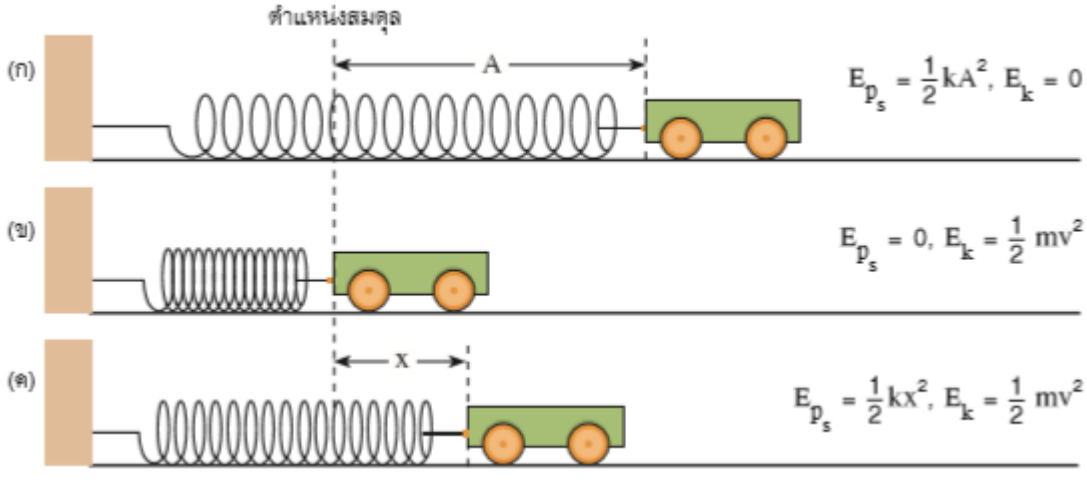
เมื่อกำหนดให้ A เป็นตำแหน่งอ้างอิง พลังงานกลที่ A มีค่าเท่ากับ $E_A = E_{P_A} + E_{K_A} = 0 + \frac{1}{2}mv_A^2$ พลังงานกลที่ B มีค่าเท่ากับ $E_B = E_{P_B} + E_{K_B} = mgr + \frac{1}{2}mv_B^2$ พลังงานกลที่ C มีค่าเท่ากับ $E_C = E_{P_C} + E_{K_C} = 2mgr + \frac{1}{2}mv_C^2$ จากกฎการอนุรักษพลังงานกล จะได้ว่า

$$E_A = E_B = E_C$$

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

เมื่อพิจารณาความเร็วของกล่องที่ไถลบนรางวงกลมในระนาบดิ่งที่ตำแหน่งต่าง ๆ นั้น จะมีค่าไม่เท่ากัน โดย $v_A > v_B > v_C$

2. การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ติดสปริง



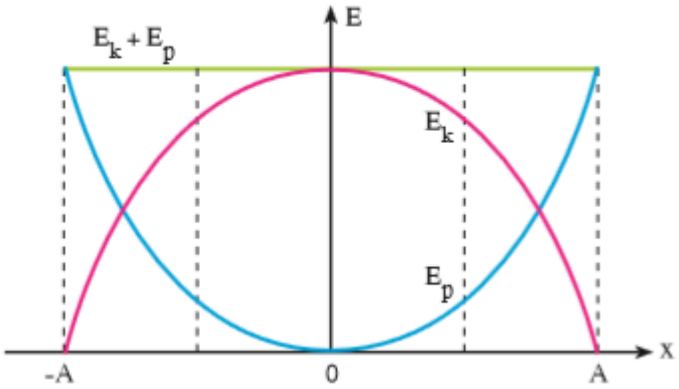
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนพลังงานของรถทดลองติดปลายสปริง

เมื่อรถทดลองเริ่มเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่มีการกระจัดมากที่สุด โดยพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ณ ตำแหน่งนี้มีค่ามากที่สุด และพลังงานจลน์ ณ ตำแหน่งนี้มีค่าเป็นศูนย์ ดังภาพที่ 2 (ก) จากนั้นพลังงานศักย์ยืดหยุ่นจะลดลงโดยเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานจลน์ และจะเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานจลน์ทั้งหมด ณ ตำแหน่งสมดุล ซึ่ง ณ ตำแหน่งสมดุลนี้พลังงานจลน์จะมีค่าสูงที่สุด ดังภาพที่ 2 (ข) เมื่อผ่านตำแหน่งสมดุลแล้ว พลังงานจลน์จะลดลงทำให้พลังงานศักย์ยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 2 (ค) และเมื่อสปริงยืดไปจนถึงตำแหน่งที่มีการกระจัดมากที่สุด พลังงานศักย์ยืดหยุ่นจะมีค่ามากที่สุดและพลังงานจลน์จะมีค่าเป็นศูนย์อีกครั้ง จึงเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกลที่ว่า พลังงานกลของวัตถุที่ติดสปริง ณ ตำแหน่งใด ๆ มีค่าเท่ากับพลังงานศักย์ ณ ตำแหน่งที่มีการกระจัดสูงสุด เขียนได้ดังสมการ

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

เมื่อ m คือ มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)
v คือ ความเร็วของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)
k คือ ค่าคงตัวของสปริง มีหน่วยเป็น นิวตันต่อเมตร (N/m)
x คือ ระยะยืดหดของสปริง มีหน่วยเป็น เมตร (m)
A คือ แอมพลิจูดหรือระยะยืดสูงสุดของสปริง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

ความสัมพันธ์จากสมการข้างต้นแสดงให้เห็นว่า พลังงานกลของระบบ $\left(\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2\right)$ เป็นค่าคงตัว และมีค่าเท่ากับพลังงานศักย์ยืดหยุ่นที่ระยะยืดสูงสุด $\left(\frac{1}{2}kA^2\right)$ เนื่องจากตำแหน่งนี้พลังงานจลน์ของวัตถุเป็นศูนย์ สามารถแสดงได้ ดังกราฟในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ และพลังงานรวมของระบบ

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว v กับระยะยืดหรือหดของสปริง ณ ตำแหน่ง x

$$v^2 = \frac{k}{m}A^2(A^2 - x^2) = \frac{k}{m}A^2\left(1 - \frac{x^2}{A^2}\right) \qquad (1)$$

ความเร็วของวัตถุจะมีค่าสูงสุด (v_m) ณ ตำแหน่งสมดุล (x = 0) จะได้ว่า

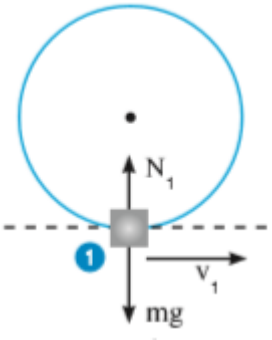
$$v_m^2 = \frac{k}{m}A^2 \qquad (2)$$

นำสมการที่ (2) แกนไนสมการที่ (1) จะได้ความเร็ว ณ ตำแหน่งใด ๆ เป็น

$$v = v_m = \sqrt{1 - \frac{x^2}{A^2}}$$

3. การเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วง ถ้าวัตถุดกแบบอิสระภายได้แรงโน้มถ่วงของโลก ณ ตำแหน่งเริ่มต้นความเร็วเป็นศูนย์ เมื่อตกลงมาในแนวดิ่ง วัตถุจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น พลังงานศักย์ส่วนหนึ่งเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ ซึ่งมีค่ามากขึ้นในขณะที่พลังงานศักย์ลดลงจนเป็นศูนย์ ณ.ขณะที่วัตถุกระทบพื้น โดยผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์มีค่าคงที่ตลอดการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ตัวอย่างที่ 1 กล่องมวล 0.5 กิโลกรัม ไถลในรางวงกลมรัศมี 1.0 เมตร ที่อยู่ในระนาบดิ่งตัวยอัตราเร็วค่าหนึ่ง ถ้าขณะที่กล่องอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุดมีอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที (กำหนดให้ g= 10 m/s^2) จงหาอัตราเร็ว ณ ตำแหน่งต่ำสุด



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem)

1.1 โจทย์กำหนดให้ มวลกล่อง = 0.5 กิโลกรัม
รัศมีของราง = 1.0 เมตร
อัตราเร็ว ณ ตำแหน่งสูงสุด = 10 เมตรต่อวินาที

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ อัตราเร็ว ณ ตำแหน่งต่ำสุด = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan)

สูตรที่ใช้

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 2mgr$$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)

แทนค่าในตัวแปร

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 2mgr$$

$$\frac{1}{2}v_1^2 = \frac{1}{2}v_2^2 + 2gr$$

$$\frac{1}{2}v_1^2 = \frac{1}{2}(10)^2 + 2(10)(1.0)$$

$$\frac{1}{2}v_1^2 = \frac{1}{2}(100) + 2(10)(1.0)$$

$$\frac{1}{2}v_1^2 = 50 + 20$$

$$v_1^2 = (2)(50+20)$$

$$v_1^2 = 140$$

$$v_1 = \sqrt{140}$$

$$v_1 = 11.83 \ m/s$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก

เมื่อ $v_1 = 11.83 \ m/s$

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 2mgr$$

$$\frac{1}{2}v_1^2 = \frac{1}{2}v_2^2 + 2gr$$

$$11.83 \ m/s = \sqrt{2\left(\frac{1}{2}v_2^2 + 2gr\right)}$$

$$11.83 \ m/s = \sqrt{2\left(\frac{1}{2}(10)^2 + 2(10)(1.0)\right)}$$

$$11.83 \ m/s = \sqrt{2\left(50 + 20\right)}$$

$$11.83 \ m/s = \sqrt{140}$$

$$11.83 \ m/s = 11.83 \ m/s$$

4.2 ตรวจทวนคำถาม

อัตราเร็ว ณ ตำแหน่งต่ำสุดเท่ากับ 11.83 เมตรต่อวินาที

ตัวอย่างที่ 2 ลวดสปริงเบาห้อยอยู่ในแนวดิ่ง จากนั้นนำวัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม แขวนไว้ที่ปลายล่างของสปริงทำให้สปริงยืดออกระยะหนึ่ง แล้วดึงวัตถุทำให้ลวดสปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุลเป็นระยะ 0.02 เมตร แล้วปล่อย ถ้าเสปริงเบานี้มีค่าคงตัวสปริง 50 นิวตันต่อเมตร และมีระยะยืดสูงสุดจากตำแหน่งสมดุล 0.1 เมตร จงหาความเร็วของวัตถุ

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem)

1.1 โจทย์กำหนดให้

มวลของวัตถุ	=	0.5 กิโลกรัม
ระยะยืดขณะดึงวัตถุ (x_1)	=	0.02 เมตร
ค่าคงตัวของสปริง	=	50 นิวตันต่อเมตร
ระยะยืดสูงสุด (A)	=	0.1 เมตร

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ ความเร็วของวัตถุ = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan)

สูตรที่ใช้

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)

แทนค่าในตัวแปร

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

$$\frac{1}{2}(0.5)v^2 + \frac{1}{2}(50)(0.02)^2 = \frac{1}{2}(50)(0.1)^2$$

$$0.25v^2 + 0.01 = 0.25$$

$$0.25v^2 = 0.24$$

$$v^2 = 0.96$$

$$v = 0.98 \text{ m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก $E_1 = E_2$ เมื่อ $v = 0.98\ m/s$

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

$$v^2 = \frac{2}{m}\left(\frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2\right)$$

$$0.98\ m/s = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2\right)}$$

$$0.98\ m/s = \sqrt{\frac{2}{0.5}\left(\frac{1}{2}(50)(0.1)^2 - \frac{1}{2}(50)(0.02)^2\right)}$$

$$0.98\ m/s = \sqrt{\frac{2}{0.5}\left(0.25 - 0.01\right)}$$

$$0.98\ m/s = \sqrt{4\left(0.24\right)}$$

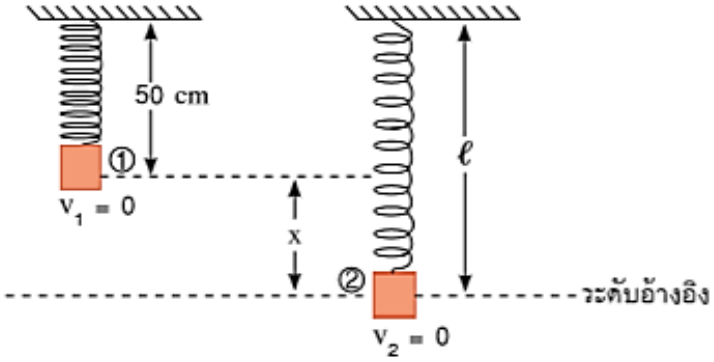
$$0.98\ m/s = \sqrt{0.96}$$

$$0.98\ m/s = 0.98\ m/s$$

4.2 ตรวจทวนคำถาม

ความเร็วของวัตถุเท่ากับ 0.98 เมตรต่อวินาที

ตัวอย่างที่ 3 สปริงเบายาว 50 เซนติเมตร มีค่าคงตัวสปริง 150 นิวตันต่อเมตร ปลายด้านหนึ่งติดกับเพดาน ถ้าแขวนวัตถุมวล 1,000 กรัม ที่ปลายอีกด้านหนึ่งของสปริงแล้วปล่อย ความยาวของสปริงขณะที่สปริงยืดออกมากที่สุดเป็นเท่าใด



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem)

1.1 โจทย์กำหนดให้

มวลของวัตถุ	=	0.5 กิโลกรัม
ระยะยืดขณะดึงวัตถุ (x_1)	=	0.02 เมตร
ค่าคงตัวของสปริง	=	50 นิวตันต่อเมตร
ระยะยืดสูงสุด (A)	=	0.1 เมตร

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ ความเร็วของวัตถุ = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan)

สูตรที่ใช้

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 + \frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 + \frac{1}{2}kx_2^2$$

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)

แทนค่าในตัวแปร

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 + \frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 + \frac{1}{2}kx_2^2$$

$$0 + mgx + 0 = 0 + 0 + \frac{1}{2}kx_2^2$$

$$2mgx = kx^2$$

$$x = \frac{2mg}{k}$$

$$x = \frac{2(1)(10)}{150}$$

$$x = 0.13 \text{ m}$$

และ $$l = x + 0.5$$

$$l = 0.13 + 0.5$$

$$l = 0.63 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก $E_1 = E_2$ เมื่อ $l = 0.63$ m

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 + \frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 + \frac{1}{2}kx_2^2$$

$$0 + mgx + 0 = 0 + 0 + \frac{1}{2}kx_2^2$$

$$2mgx = kx^2$$

$$0.13 \text{ m} = \frac{2mg}{k}$$

$$0.13 \text{ m} = \frac{2(1)(10)}{150}$$

$$0.13 \text{ m} = 0.13 \text{ m}$$

และ $$0.63 \text{ m} = x + 0.5$$

$$0.63 \text{ m} = 0.13 + 0.5$$

$$0.63 \text{ m} = 0.63 \text{ m}$$

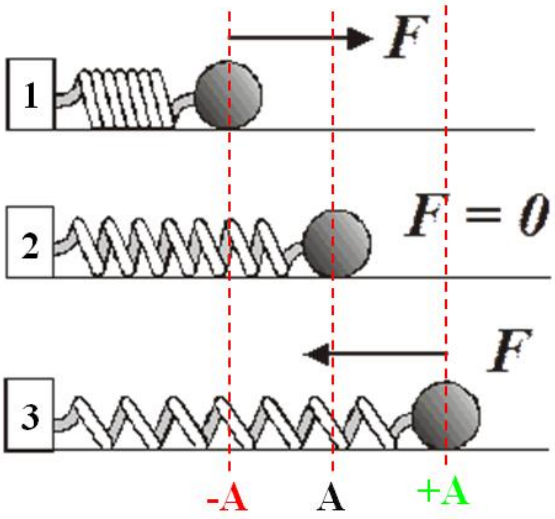
4.2 ตรวจทวนคำถาม

ความยาวของสปริงขณะที่สปริงยืดออกมากที่สุด 0.63 เมตร

แบบฝึกทักษะที่ 1
ทดสอบความเข้าใจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนพลังงานในแต่ละตำแหน่ง (ข้อละ 6 คะแนน)

1.

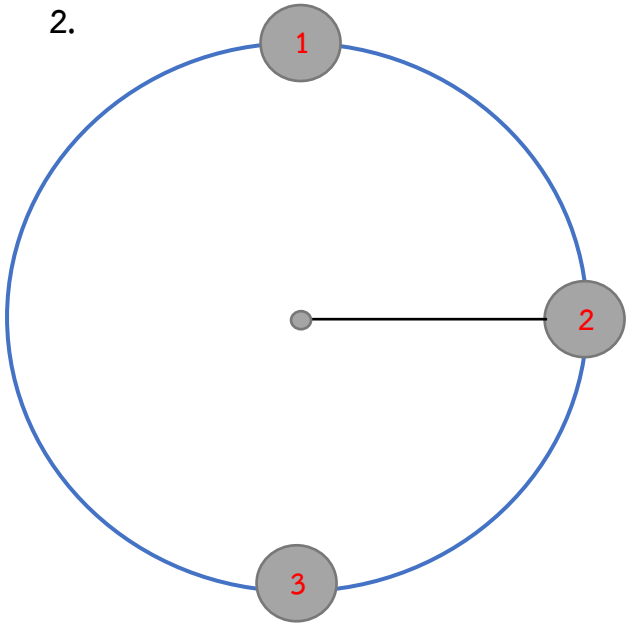


1. E_{k_1} =....., E_{P_1} = ...

2. E_{k_2} =....., E_{P_2} = ...

3. E_{k_3} =....., E_{P_3} = ...

2.



1. E_{k_1} =....., E_{P_1} = ...

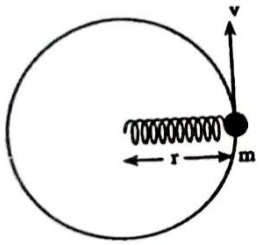
2. E_{k_2} =....., E_{P_2} = ...

3. E_{k_3} =....., E_{P_3} = ...

แบบฝึกทักษะที่ 2
การแก้โจทย์ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา

ข้อที่ 1 ผูกมวล m ติดไว้ที่ปลายสปริงเบา ซึ่งมีความยาวปกติ 40.0 เซนติเมตร และมีค่าคงตัวสปริงเท่ากับ 100 นิวตันต่อเมตร ถ้าเราแกว่งมวล m เป็นวงกลมบนพื้นโต๊ะลื่นรอบจุด O โดยมีรัศมีการเคลื่อนที่ 50.0 เซนติเมตร ขณะนั้นพลังงานจลน์ของมวลเป็นกี่เท่าของพลังงานงานศักย์ของสปริง



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem) (1 คะแนน)

1.1 โจทย์กำหนดให้ รัศมีการเคลื่อนที่ของมวล = ...

ระยะยืดของสปริง = ...

ค่าคงตัวของสปริง = ...

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ ..... = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) (1 คะแนน)

สูตรที่ใช้

$$F_C = F_{สปริง}$$

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

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan) (1 คะแนน)

แทนค่าในตัวแปร

$$\frac{E_k}{E_P} = ...$$

$$= .....$$

<u>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ</u> (Looking back) (1 คะแนน)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก $\frac{E_k}{E_P}$ = ...

..... = ...

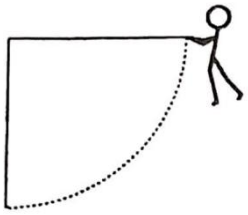
..... = ...

เมื่อ $\frac{E_k}{E_P}$ = ...

4.2 ตรวจทวนคำถาม

พลังงานจลน์ต่อพลังงานศักย์ของสปริง มีค่าเท่ากับ ..... เท่า

ข้อที่ 2 นักกายกรรมละครสัตว์โหนเชือก ทำมุม 90° กับแนวดิ่งดังรูป เมื่อเชือกแกว่งทำให้นักกายกรรมอยู่ที่ตำแหน่งต่ำสุด นักกายกรรมต้องออกแรงยึดเชือกเป็นกี่เท่าของน้ำหนักตัวตามปกติ



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem) (1 คะแนน)

1.1 โจทย์กำหนดให้ นักกายกรรมโหนเชือกทำมุมกับแนวดิ่ง = ...

ตำแหน่งสูงสุด = ...

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ ..... = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) (1 คะแนน)

สูตรที่ใช้

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

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

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan) (1 คะแนน)

แทนค่าในตัวแปร

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

$$F_c = (.....)(.....)$$

$$\frac{T}{mg} = ...$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) (1 คะแนน)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

$$..... = ...$$

$$..... = ...$$

เมื่อ $\frac{T}{mg} = ...$

4.2 ตรวจทวนคำถาม

แรงยึดเชือกต่อน้ำหนักตัว เท่ากับ .....

ข้อที่ 3 มวล 1 กิโลกรัม ผูกด้วยเชือกเบายาว 1 เมตร ปลายเชือกอีกปลายหนึ่งผูกติดกับเพดาน เมื่อดึงมวลให้เชือกทำมุม 60° กับแนวดิ่งแล้วปล่อยวัตถุให้แกว่ง ความตึงของเชือกเป็นกี่นิวตัน เมื่อเชือกทำมุม 37° กับแนวดิ่ง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem) (1 คะแนน)

1.1 โจทย์กำหนดให้

มวลของวัตถุ = ...

ความยาวของเชือก = ...

มุมเริ่มต้นที่เชือกทำมุม = ...

มุมหลังจากวัตถุแกว่งทำมุม = ...

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ ..... = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) (1 คะแนน)

สูตรที่ใช้

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

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

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan) (1 คะแนน)

แทนค่าในตัวแปร

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

$$F_c = (.....)(.....)$$

$$T = ... \text{ N}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) (1 คะแนน)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

..... = ...

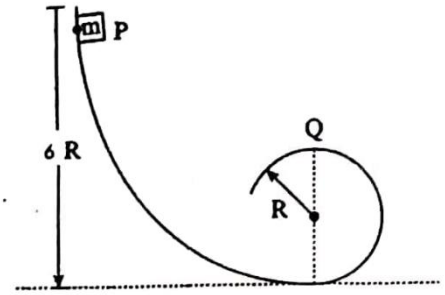
..... = ...

เมื่อ $T =$ ..... N

4.2 ตรวจทวนคำถาม

ความตึงของเชือก มีค่าเท่ากับ ..... นิวตัน

ข้อที่ 4 ปล่อยวัตถุมวล m ไถลลงมาตามทางลื่นไม่มีความเสียดทานมีลักษณะตามรูป ถ้าเริ่มเคลื่อนที่จากจุด P แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุขณะเคลื่อนที่ผ่านจุดยอดของวงกลม (จุด Q) เป็นเท่าใด



วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์</u> (Understanding the Problem) (1 คะแนน)

1.1 โจทย์กำหนดให้ มวลของวัตถุ = ...

ความสูงของวัตถุ = ...

รัศมีของรางโค้ง = ...

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ ..... = ?

<u>ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา</u> (Devising a plan) (1 คะแนน)

สูตรที่ใช้ $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

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

<u>ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน</u> (Carrying out the plan) (1 คะแนน)

แทนค่าในตัวแปร

$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

$F_c =$ (.....)(.....)

$N =$ ..... N

<u>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ</u> (Looking back) (1 คะแนน)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

..... = ...

..... = ...

เมื่อ N = ... N

4.2 ตรวจทวนคำถาม

แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุขณะเคลื่อนที่ผ่านจุดยอดของวงกลม ..... นิวตัน

ข้อที่ 5 มวล m ถูกดีดในแนวระดับจากยอดของผิวครึ่งทรงกลม รัศมี R ด้วยความเร็วต้น $v_0 = \sqrt{0.4gR}$ ซึ่งจะทำให้มวล m ไถลไปบนผิว (ซึ่งในที่นี้เกลี้ยงและลื่น) จนกระทั่งถึงตำแหน่ง A ในรูป m ก็เริ่มหลุดออกจากผิวและไม่แตะผิวอีกเลย จงหาค่า $\cos\theta$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem) (1 คะแนน)

1.1 โจทย์กำหนดให้ มวลวัตถุ = ...

รัศมีการเคลื่อนที่ = ...

ความเร็วต้นของวัตถุ = ...

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ ..... = ?

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) (1 คะแนน)

สูตรที่ใช้ $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

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

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan) (1 คะแนน)

แทนค่าในตัวแปร

$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

$F_c =$ (.....)(.....)

$\cos\theta =$ .....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) (1 คะแนน)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

..... = ...

..... = ...

เมื่อ $\cos\theta =$ .....

4.2 ตรวจทวนคำถาม

ค่ามุม $\cos\theta$ .....

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 6 ใช้ทดสอบนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 10 ข้อ

2. การตอบแบบทดสอบให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ใต้ตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวบนกระดาษคำตอบ โดยใช้เวลา 10 นาที

1. จงพิจารณาคำกล่าวต่อไปนี้ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. เมื่อแกว่งจุกยางให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบระดับ ไม่ถือว่าเป็นการทำงานในทางฟิสิกส์
2. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุให้วัตถุเคลื่อนที่ งานเนื่องจากแรงเสียดทานมีค่าเป็นลบ
3. พลังงานจลน์ของวัตถุมีค่าเป็นลบได้

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

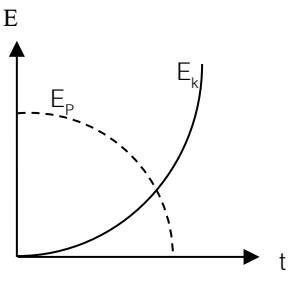
ก. ข้อ 1 และ ข้อ 2 ข. ข้อ 1 และ ข้อ 3 ค. ข้อ 2 และ ข้อ 3 ง. เฉพาะ ข้อ ค. เท่านั้น

2. ถ้าเอาลูกปืนเหล็กใส่เข้าไปในปากกระบอกปืนเด็กเล่นซึ่งวางตั้งไว้ในแนวดิ่ง ปรากฏว่าสปริงภายในกระบอกปืนหดลงไปจากเดิมครึ่งหนึ่ง สมมติว่าแรงเสียดทานและมวลของสปริงหดแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

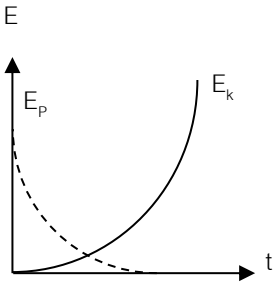
ก. ลดลงเนื่องจากพลังงานรวมของระบบไม่คงที่
ข. เท่าเดิมเนื่องจากสอดคล้องกับกฎการอนุรักษ์พลังงาน
ค. ลดลงจากเดิมเนื่องจากลูกปืนเหล็กสูญเสียพลังงานศักย์ไป
ง. เพิ่มขึ้นมากกว่าเดิมเนื่องจากสปริงมีพลังงานศักย์เพิ่มมากขึ้น

3. ปล่อยวัตถุก้อนหนึ่งที่ระดับสูง h กราฟรูปใดที่แสดงค่าพลังงานจลน์ (E_k) และค่าพลังงานศักย์ (E_P) ของวัตถุได้ดีที่สุด

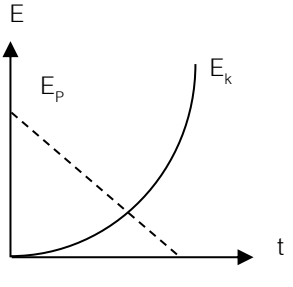
ก.



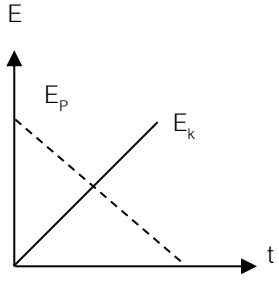
ข.



ค.



ง.



4. จากรูปปล่อยล้อเลื่อนจากจุดหยุดนิ่งบนยอดเขา ซึ่งสูง h จากจุดต่ำสุดของแอ่งที่มีรัศมีความโค้ง R เมื่อล้อเลื่อนลงถึงจุดต่ำสุดของแอ่ง คนมวล m ที่อยู่บนล้อเลื่อนจะกดทับเก้าอี้ด้วยแรงเท่าใด

ก. $mg\left(1+\frac{h}{R}\right)$ ข. $mg\left(1+\frac{2h}{R}\right)$

ค. mg ง. $mg\left(1-\frac{h}{R}\right)$

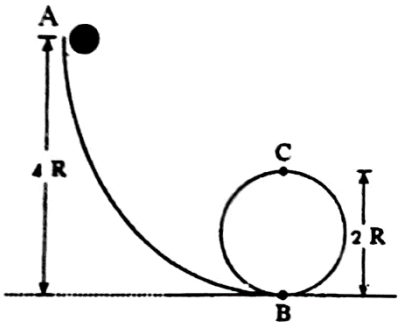
5. ลูกตุ้มผูกกับปลายเชือกยาว 1 เมตร แขวนให้แกว่งแบบซิมเปิลฮาร์มอนิค เมื่อลูกตุ้มอยู่ตำแหน่งสูงสุดเส้นเชือกทำมุม 60° กับแนวดิ่ง ถ้าลูกตุ้มมีพลังงานจลน์สูงสุด 50 จูล ลูกตุ้มจะมีพลังงานจลน์เท่าใดขณะที่อยู่ที่ตำแหน่งสูงจากแนวระดับต่ำสุดของลูกตุ้ม 0.375 เมตร

ก. 30 จูล ข. 18.75 จูล ค. 15 จูล ง. 12.5 จูล

6. ผูกวัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม ที่ปลายข้างหนึ่งของสปริงน้ำหนักเบาซึ่งยาว 0.5 เมตร ถ้าแกว่งวัตถุให้เคลื่อนที่เป็นวงกลม รัศมี 0.7 เมตร ในแนวราบ พบว่าวัตถุเคลื่อนที่ได้ 20 รอบ ในเวลา 10 วินาที จงหาค่าคงที่ของสปริงเท่ากับกี่นิวตันต่อเมตร

ก. 400 ข. 280 ค. 190 ง. 80

7. ปล่อยลูกกลมโลหะมวล m กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ตามรางเรียบเกลี้ยงรูปวงกลมในระนาบดิ่งจากตำแหน่ง A แรงกระทำต่อลูกกลมโลหะ ในทิศตั้งฉากกับผิวรางที่ B เป็นกี่เท่าของที่ C ตามรูป R เป็นรัศมีของวงกลม



ก. 3.0

ข. 2.25

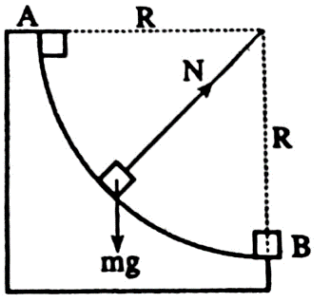
ค. 2.0

ง. 0.5

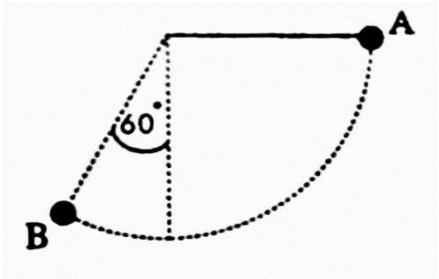
8. จากรูป วัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม เคลื่อนที่ลงมาตามรางโค้ง รัศมี R เท่ากับ 1 เมตร ถ้าวัตถุหยุดนิ่งอยู่ที่ A และไถลลงมายังจุด B เกิดงานเนื่องจากความฝืดระหว่างพื้นกับวัตถุ 2.75 จูล จงหาความเร็วของวัตถุที่จุด B เป็นกี่เมตรต่อวินาที

ก. 9 ข. 4

ค. 3 ง. 2



9. ลูกตุ้มมวล m แขวนด้วยเชือกยาว l ปล่อยลูกตุ้มลงมาจากตำแหน่ง A ซึ่งแขวนลูกตุ้มอยู่ในแนวระดับดังรูป ขณะเมื่อลูกตุ้มเคลื่อนที่ลงมาที่ตำแหน่ง B ซึ่งลูกตุ้มทำมุม 60° กับแนวดิ่ง ความตึงในเส้นเชือกขณะนั้นจะเป็นเท่าใด (g คือ ความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วง)



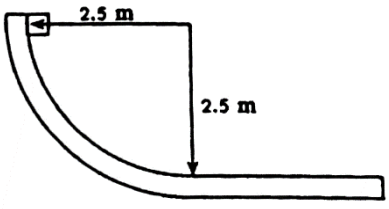
ก. $\frac{5}{2}mg$

ข. $\frac{3}{2}mg$

ค. mg

ง. $\frac{1}{2}mg$

10. แท่งวัตถุหนัก 2 กิโลกรัม ไถลลงมาตามรางส่วนโค้งของวงกลม รัศมีความโค้ง 2.5 เมตร ดังรูป เมื่อถึงส่วนล่างสุด แท่งวัตถุมีความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที จงหางานในการไถลลงมาตามรางของแท่งวัตถุเนื่องจากความฝืด



ก. 50 จูล ข. 28 จูล ค. 20 จูล ง. 14 จูล

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 6
เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ตัวเลือก / ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
คะแนนที่ได้				

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ม.4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยศาสตร์.**กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา.ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ม.4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยศาสตร์.** กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา.ลาดพร้าว.

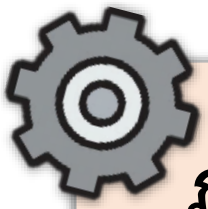
จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. (2550). **คู่มือรวมสุดยอดเทคนิค ฟิสิกส์ Entrance.** สำนักพิมพ์พัฒนศึกษา, กรุงเทพฯ.

ชวลิต เลาหอุดมพันธ์. (2555). **ฟิสิกส์ขนมหวาน เล่มที่ 1.** กรุงเทพฯ.

ช่วง ทมทิตชงค์ และคณะ. (2553). **ฟิสิกส์ ม.4-5-6.** กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.

นิรันดร์ สุวรัตน์. (2551). **คู่มือรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เล่ม 2 ม.4-6.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนศึกษา.

อภิญญา แซ่โง้ว. (2560). **สรุปและแนวข้อสอบฟิสิกส์.** กรุงเทพฯ : ธิงค์ บียอนด์ บุ๊คส์ จำกัด.



ภาคผนวก

แบบบันทึกคะแนน

นำคะแนนที่นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 และแบบฝึกทักษะที่ 2 และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน บันทึกลงในช่องคะแนน

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
ทดสอบก่อนเรียน	10		
แบบฝึกทักษะที่ 1	12		
แบบฝึกทักษะที่ 2	20		
ทดสอบหลังเรียน	10		
รวม	**52**		

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ตัวอย่าง ลวดสปริงเบาห้อยอยู่ในแนวดิ่ง จากนั้นนำวัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม แขวนไว้ที่ปลายล่างของสปริงทำให้สปริงยืดออกระยะหนึ่ง แล้วดึงวัตถุทำให้ลวดสปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุลเป็นระยะ 0.02 เมตร แล้วปล่อย ถ้าเสปริงเบานี้มีค่าคงตัวสปริง 50 นิวตันต่อเมตร และมีระยะยืดสูงสุดจากตำแหน่งสมดุล 0.1 เมตร จงหาความเร็วของวัตถุ

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem)

1.1 โจทย์กำหนดให้ มวลของวัตถุ = 0.5 กิโลกรัม
ระยะยืดขณะดึงวัตถุ (x1) = 0.02 เมตร
ค่าคงตัวของสปริง = 50 นิวตันต่อเมตร
ระยะยืดสูงสุด (A) = 0.1 เมตร

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ ความเร็วของวัตถุ = ?

ผู้เรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ให้มา และสิ่งที่โจทย์ถาม พร้อมเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ถูกต้องและครบถ้วน

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan)

สูตรที่ใช้ $E_1 = E_2$

ผู้เรียนสามารถเลือกสมการเพื่อใช้ในการหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ให้มาได้ถูกต้องและครบถ้วน

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)

แทนค่าในตัวแปร

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

$$\frac{1}{2}(0.5)v^2 + \frac{1}{2}(50)(0.02)^2 = \frac{1}{2}(50)(0.1)^2$$

$$0.25v^2 + 0.01 = 0.25$$

$$0.25v^2 = 0.24$$

$$v^2 = 0.96$$

$$v = 0.98 \text{ m/s}$$

ผู้เรียนสามารถแทนตัวเลขลงในตัวแปรและคิดคำนวณหาคำตอบที่เป็นสากลได้ครบถ้วนถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก $E_1 = E_2$ เมื่อ $v = 0.98\ m/s$

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

$$v^2 = \frac{2}{m}\left(\frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2\right)$$

$$0.98\ m/s = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2\right)}$$

$$0.98\ m/s = \sqrt{\frac{2}{0.5}\left(\frac{1}{2}(50)(0.1)^2 - \frac{1}{2}(50)(0.02)^2\right)}$$

$$0.98\ m/s = \sqrt{\frac{2}{0.5}\left(0.25 - 0.01\right)}$$

$$0.98\ m/s = \sqrt{4\left(0.24\right)}$$

$$0.98\ m/s = \sqrt{0.96}$$

$$0.98\ m/s = 0.98\ m/s$$

4.2 ตรวจทวนคำถาม

ความเร็วของวัตถุเท่ากับ 0.98 เมตรต่อวินาที

ผู้เรียนสามารถตรวจทานคำตอบ ตรวจสอบหน่วยเป็นสากลและสรุปคำตอบได้ครบถ้วนถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา จะมี 4 ขั้นตอนใหญ่ ในแต่ละขั้นตอนจะมีขั้นตอนย่อยในการตรวจแบบฝึกทักษะ แบบวิธีทำ จึงได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางข้างนี้ ให้นักเรียนหรือครูผู้ตรวจดูเกณฑ์การให้คะแนนเทียบกับแบบเฉลย แบบฝึกทักษะจะสามารถตรวจให้คะแนนได้อย่างถูกต้องและเข้าใจเกณฑ์การให้คะแนนมากยิ่งขึ้น

คะแนนที่ได้	0.0	0.5	1.0
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์	ไม่ตอบ หรือระบุสิ่งที่โจทย์ให้มาและสิ่งที่โจทย์ถามเขียนเป็นสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องเลย	ระบุสิ่งที่โจทย์ให้มา และสิ่งที่โจทย์ถามพร้อมเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้บางตัว	ระบุสิ่งที่โจทย์ให้มา และสิ่งที่โจทย์ถามพร้อมเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ถูกต้องครบถ้วน
ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา	ไม่ตอบ หรือเลือกสมการเพื่อใช้ในการหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ให้มาไม่ถูกต้อง	เลือกสมการเพื่อใช้ในการหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ให้มาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	เลือกสมการเพื่อใช้ในการหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์ให้มาได้ถูกต้องและครบถ้วน
ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถแทนตัวเลขลงในตัวแปรและคิดคำนวณหาคำตอบที่เป็นสากลได้	สามารถแทนตัวเลขลงในตัวแปรและคิดคำนวณหาคำตอบที่เป็นสากลได้ แต่ไม่ครบถ้วน	สามารถแทนตัวเลขลงในตัวแปรและคิดคำนวณหาคำตอบที่เป็นสากลได้ครบถ้วนถูกต้อง
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถตรวจทานคำตอบตรวจสอบหน่วยเป็นสากลและสรุปคำตอบได้	สามารถตรวจทานคำตอบตรวจสอบ แต่ไม่สามารถระบุหน่วยเป็นสากล และสรุปคำตอบได้ครบถ้วน	สามารถตรวจทานคำตอบตรวจสอบหน่วยเป็นสากลและสรุปคำตอบได้ครบถ้วนถูกต้อง
รวม	**0.0**	**2.0**	**4.0**

เฉลย

แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 6
เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

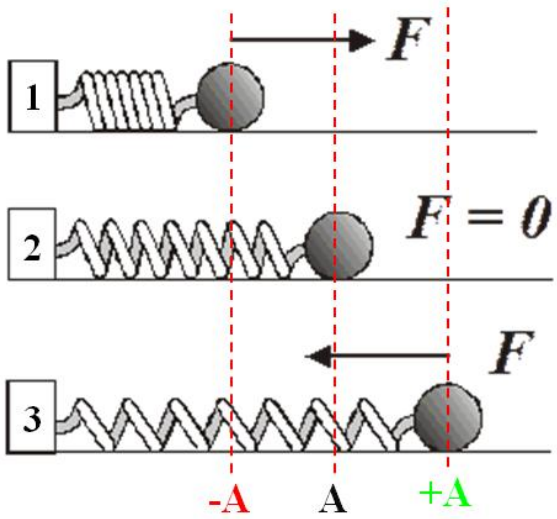
ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ข
4	ก
5	ค
6	ก
7	ก
8	ข
9	ง
10	ค

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1
ทดสอบความเข้าใจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนพลังงานในแต่ละตำแหน่ง (ข้อละ 6 คะแนน)

1.

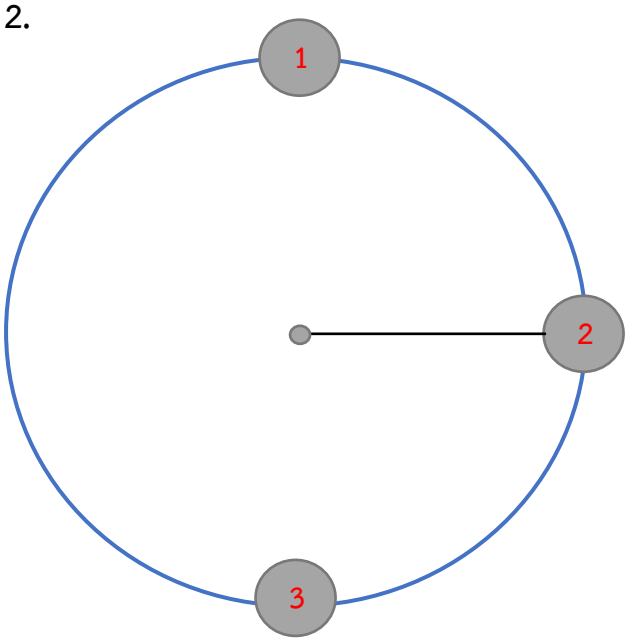


1. $E_{k_1} = 0$, $E_{P_1} = \frac{1}{2}kA^2$

2. $E_{k_2} = \frac{1}{2}mv^2$, $E_{P_2} = 0$

3. $E_{k_3} = 0$, $E_{P_3} = \frac{1}{2}kA^2$

2.



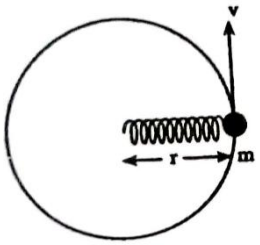
1. $E_{k_1} = 0$, $E_{P_1} = 2mgR$

2. $E_{k_2} = \frac{1}{2}mv_2^2$, $E_{P_2} = mgR$
$= mgR$

3. $E_{k_3} = \frac{1}{2}mv_3^2$, $E_{P_3} = 0$

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 2
การแก้โจทย์ปัญหา

<u>เฉลยข้อที่ 1</u> ผูกมวล m ติดไว้ที่ปลายสปริงเบา ซึ่งมีความยาวปกติ 40.0 เซนติเมตร และมีค่าคงตัวสปริงเท่ากับ 100 นิวตันต่อเมตร ถ้าเราแกว่งมวล m เป็นวงกลมบนพื้นโต๊ะลื่นรอบจุด O โดยมีรัศมีการเคลื่อนที่ 50.0 เซนติเมตร ขณะนั้นพลังงานจลน์ของมวลเป็นกี่เท่าของพลังงานงานศักย์ของสปริง



วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์</u> (Understanding the Problem) (1 คะแนน)

1.1 โจทย์กำหนดให้ รัศมีการเคลื่อนที่ของมวล = 50 เซนติเมตร หรือ 0.5 เมตร
ระยะยืดของสปริง = 10 เซนติเมตร หรือ 0.1 เมตร
ค่าคงตัวของสปริง = 100 นิวตันต่อเมตร

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ พลังงานจลน์ต่อพลังงานศักย์ของสปริง = ?

<u>ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา</u> (Devising a plan) (1 คะแนน)

สูตรที่ใช้

$$F_C = F_{สปริง}$$

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

<u>ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน</u> (Carrying out the plan) (1 คะแนน)

แทนค่าในตัวแปร

$$F_C = F_{สปริง}$$

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

$$\frac{1}{2}\frac{mv^2}{R} = \frac{1}{2}ks$$

$$E_k = \frac{1}{2}ks(R) \quad \text{.....(1)}$$

และ

$$E_p = \frac{1}{2}ks^2 \quad \text{.....(2)}$$

$$\frac{(1)}{(2)} \quad \text{ดังนั้น} \quad \frac{E_k}{E_p} = \frac{\frac{1}{2}ks(R)}{\frac{1}{2}ks^2}$$

$$\frac{E_k}{E_p} = \frac{R}{s}$$

$$\frac{E_k}{E_p} = \frac{50}{10}$$

$$\frac{E_k}{E_p} = 5 \text{ เท่า}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) (1 คะแนน)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

เมื่อ $\frac{E_k}{E_p} = 5$ เท่า

ตรวจคำตอบ จาก $F_C = F_{สปริง}$

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

$$\frac{1}{2}\frac{mv^2}{R} = \frac{1}{2}ks$$

$$E_k = \frac{1}{2}ks(R) \quad \text{.....(1)}$$

และ $$E_p = \frac{1}{2}ks^2 \quad \text{.....(2)}$$

$$\frac{(1)}{(2)} \quad \text{ดังนั้น} \quad \frac{E_k}{E_p} = \frac{\frac{1}{2}ks(R)}{\frac{1}{2}ks^2}$$

$$5 \text{ เท่า} = \frac{R}{s}$$

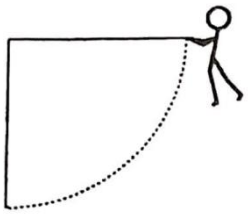
$$5 \text{ เท่า} = \frac{50}{10}$$

$$5 \text{ เท่า} = 5 \text{ เท่า}$$

4.2 ตรวจทวนคำถาม

พลังงานจลน์ต่อพลังงานศักย์ของสปริง มีค่าเท่ากับ 5 เท่า

<u>เฉลยข้อที่ 2</u> นักกายกรรมละครสัตว์โหนเชือก ทำมุม 90° กับแนวดิ่งดังรูป เมื่อเชือกแกว่งทำให้นักกายกรรมอยู่ที่ตำแหน่งต่ำสุด นักกายกรรมต้องออกแรงยึดเชือกเป็นกี่เท่าของน้ำหนักตัวตามปกติ



วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์</u> (Understanding the Problem) **(1 คะแนน)**

1.1 โจทย์กำหนดให้ นักกายกรรมโหนเชือกทำมุมกับแนวดิ่ง = 90°

ตำแหน่งสูงสุด = ความยาวเชือก (l)

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ แรงยึดเชือกต่อน้ำหนักตัว = ?

<u>ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา</u> (Devising a plan) **(1 คะแนน)**

สูตรที่ใช้

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

$$\Sigma F_c = \frac{mv^2}{R}$$

<u>ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน</u> (Carrying out the plan) **(1 คะแนน)**

แทนค่าในตัวแปร

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$0 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 = mgh_1$$

$$v_2^2 = 2gh_1$$

$$v_2^2 = 2gl$$

และ

$$\Sigma F_c = \frac{mv^2}{R}$$

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

$$T - mg = \frac{m(2gl)}{R}$$
$$T - mg = \frac{m(2gl)}{l}$$
$$T - mg = 2mg$$
$$T = 2mg + mg$$
$$T = 3mg$$
$$\frac{T}{mg} = 3 \text{ เท่า}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) (1 คะแนน)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$
$$\frac{1}{2}mv_2^2 = mgh_1$$
$$v_2^2 = 2gh_1$$
$$v_2^2 = 2gl$$

และ $\Sigma F_c = \frac{mv^2}{R}$

$$T - mg = \frac{mv^2}{R}$$
$$T = \frac{mv^2}{R} + mg$$
$$T = \frac{m(2gl)}{R} + mg$$
$$T = mg\left(\frac{2l}{R} + 1\right)$$
$$\frac{T}{mg} = \left(\frac{2l}{R} + 1\right)$$

เมื่อ $\frac{T}{mg} = 3$ เท่า

$$3 \text{ เท่า} = \left(\frac{2l}{l} + 1\right)$$
$$3 \text{ เท่า} = (2 + 1)$$
$$3 \text{ เท่า} = 3 \text{ เท่า}$$

4.2 ตรวจทวนคำถาม

แรงยืดเชือกต่อน้ำหนักตัว มีค่าเท่ากับ 3 เท่า

<u>เฉลยข้อที่ 3</u> มวล 1 กิโลกรัม ผูกด้วยเชือกเบายาว 1 เมตร ปลายเชือกอีกปลายหนึ่งผูกติดกับเพดาน เมื่อดึงมวลให้เชือกทำมุม 60° กับแนวดิ่งแล้วปล่อยวัตถุให้แกว่ง ความตึงของเชือกเป็นกี่นิวตัน เมื่อเชือกทำมุม 37° กับแนวดิ่ง

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์</u> (Understanding the Problem) **(1 คะแนน)**

1.1 โจทย์กำหนดให้ มวลของวัตถุ = 1 กิโลกรัม
ความยาวของเชือก = 1 เมตร
มุมเริ่มต้นที่เชือกทำมุม = 60° กับแนวดิ่ง
มุมหลังจากวัตถุแกว่งทำมุม = 37° กับแนวดิ่ง

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ ความตึงของเชือก = ?

<u>ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา</u> (Devising a plan) **(1 คะแนน)**

สูตรที่ใช้

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

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

<u>ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน</u> (Carrying out the plan) **(1 คะแนน)**

แทนค่าในตัวแปร

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = 0 + mgh_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2$$

$$v_1^2 = 2gh_2$$

โดยที่ $h_2 = 1\cos 37^\circ - 1\cos 60^\circ$
$= 0.8 - 0.5 = 0.3$ m

$$v_1^2 = 2(10)(0.3)$$

$$v_1^2 = 6 \ m^2/s^2$$

และ $$\Sigma F_c = \frac{mv^2}{R}$$

$$T - mg\cos 37^\circ = \frac{mv^2}{R}$$
$$T - (10)(0.8) = \frac{(1)(6)}{1}$$
$$T - 8 = 6$$
$$T = 6 + 8$$
$$T = 14 \text{ N}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) (1 คะแนน)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

เมื่อ $T = 14$ N

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$
$$\frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2$$
$$v_1^2 = 2gh_2$$

โดยที่ $h_2 = 1\cos 37^\circ - 1\cos 60^\circ$
$= 0.8 - 0.5 = 0.3$ m

$$v_1^2 = 2(10)(0.3)$$
$$v_1^2 = 6 \ m^2/s^2$$

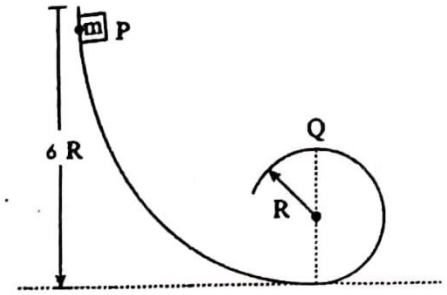
และ $\Sigma F_c = \frac{mv^2}{R}$

$$T - mg\cos 37^\circ = \frac{mv^2}{R}$$
$$T = \frac{mv^2}{R} + mg\cos 37^\circ$$
$$14 \text{ N} = \frac{(1)(6)}{1} + (1)(10)(0.8)$$
$$14 \text{ N} = 6 + 8$$
$$14 \text{ N} = 14 \text{ N}$$

4.2 ตรวจทวนคำถาม

ความตึงของเชือก มีค่าเท่ากับ 14 นิวตัน

<u>เฉลยข้อที่ 4</u> ปล่อยวัตถุมวล m ไถลลงมาตามทางลื่นไม่มีความเสียดทานมีลักษณะตามรูป ถ้าเริ่มเคลื่อนที่จากจุด P แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุขณะเคลื่อนที่ผ่านจุดยอดของวงกลม (จุด Q) เป็นเท่าใด



วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์</u> (Understanding the Problem) **(1 คะแนน)**

1.1 โจทย์กำหนดให้ มวลของวัตถุ = m

ความสูงของวัตถุ = 4R

รัศมีของรางโค้ง = R

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ แรงปฏิกิริยาที่ต่อวัตถุขณะเคลื่อนที่ผ่านจุดยอด = ?

<u>ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา</u> (Devising a plan) **(1 คะแนน)**

สูตรที่ใช้ $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

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

<u>ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน</u> (Carrying out the plan) **(1 คะแนน)**

แทนค่าในตัวแปร $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$0 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0$$

$$mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$v_2^2 = 2gh_1$$

โดยที่ $h_1 = 4R$

$$v_2^2 = 2g4R$$

$$v_2^2 = 8gR$$

และ $$\Sigma F_c = \frac{mv^2}{R}$$

$$N + mg = \frac{mv^2}{R}$$

$$N + mg = \frac{m(8gR)}{R}$$

$$N + mg = 8mg$$

$$N = 8mg - mg$$

$$N = 7mg$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) (1 คะแนน)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$ เมื่อ $N = 7mg$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$v_2^2 = 2gh_1$$ โดยที่ $h_1 = 4R$

$$v_2^2 = 2g4R$$

$$v_2^2 = 8gR$$

และ $$\Sigma F_c = \frac{mv^2}{R}$$

$$N + mg = \frac{mv^2}{R}$$

$$N = \frac{mv^2}{R} - mg$$

$$N = \frac{mv^2}{R} - mg$$

$$7mg = \frac{m(8Rg)}{R} - mg$$

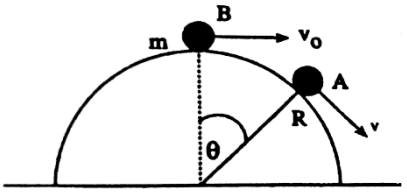
$$7mg = 8mg - mg$$

$$7mg = 7mg$$

4.2 ตรวจทวนคำถาม

แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุขณะเคลื่อนที่ผ่านจุดยอดของวงกลม 7 เท่าของน้ำหนักมวล

<u>เฉลยข้อที่ 5</u> มวล m ถูกดีดในแนวระดับจากยอดของผิวครึ่งทรงกลม รัศมี R ด้วยความเร็วต้น $v_0 = \sqrt{0.4gR}$ ซึ่งจะทำให้มวล m ไถลไปบนผิว (ซึ่งในที่นี้เกลี้ยงและลื่น) จนกระทั่งถึงตำแหน่ง A ในรูป m ก็เริ่มหลุดออกจากผิวและไม่แตะผิวอีกเลย จงหาค่า $\cos\theta$



วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์</u> (Understanding the Problem) (1 คะแนน)

1.1 โจทย์กำหนดให้ มวลวัตถุ = m

รัศมีการเคลื่อนที่ = R

ความเร็วต้นของวัตถุ = $\sqrt{0.4gR}$.

1.2 สิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบ ค่ามุม $\cos\theta$ = ?

<u>ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา</u> (Devising a plan) (1 คะแนน)

สูตรที่ใช้ $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

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

<u>ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน</u> (Carrying out the plan) (1 คะแนน)

แทนค่าในตัวแปร

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0$$

$$\frac{1}{2}(0.4gR) + g(R - R\cos\theta) = \frac{1}{2}v_2^2$$

โดยที่ $h_1 = R - R\cos\theta$

$$v_2^2 = 2.4gR - 2gR\cos\theta \quad \text{.....(1)}$$

และ $$\Sigma F_c = \frac{mv^2}{R}$$

$$mg\cos\theta = \frac{mv^2}{R}$$
$$g\cos\theta = \frac{(2.4gR - 2gR\cos\theta)}{R}$$
$$gR\cos\theta = (2.4gR - 2gR\cos\theta)$$
$$\cos\theta = (2.4 - 2\cos\theta)$$
$$3\cos\theta = 2.4$$
$$\cos\theta = \frac{2.4}{3}$$
$$\cos\theta = 0.8$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) (1 คะแนน)

4.1 ตรวจสอบความถูกต้อง

ตรวจคำตอบ จาก $\Sigma E_1 = \Sigma E_2$

เมื่อ $\cos\theta = 0.8$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 0$$

โดยที่ $h_1 = R - R\cos\theta$

$$\frac{1}{2}(0.4gR) + g(R - R\cos\theta) = \frac{1}{2}v_2^2$$
$$v_2^2 = 2.4gR - 2gR\cos\theta \quad \text{.....(1)}$$

และ $\Sigma F_c = \frac{mv^2}{R}$

$$mg\cos\theta = \frac{mv^2}{R}$$
$$\cos\theta = \frac{(2.4R - 2R\cos\theta)}{R}$$
$$\cos\theta = 2.4 - 2\cos\theta$$
$$\cos\theta + 2\cos\theta = 2.4$$
$$3\cos\theta = 2.4$$
$$0.8 = \frac{2.4}{3}$$
$$0.8 = 0.8$$

4.2 ตรวจทวนคำถาม

ค่ามุม $\cos\theta$ มีค่าเท่ากับ 0.8

เฉลย

แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 6
เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ข
3	ค
4	ข
5	ง
6	ข
7	ก
8	ค
9	ข
10	ง