

คำนำ

แบบฝึกทักษะ เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้นนี้ เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการจัดการเรียนการสอน ในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื้อหาที่ได้จัดทำขึ้นในเรื่อง งานและพลังงาน เป็นแบบฝึกทักษะมีทั้งหมด 9 เล่ม โดยผู้สอนได้จัดทำเนื้อหา วิเคราะห์หลักสูตรตรงตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และตรงกับหลักสูตรวิทยาศาสตรโรงเรียนบัวสามัคคีพิทยาสรรพ์ เพื่อเป็นอีกหนึ่งตัวช่วยที่ทำให้ผู้เรียน มีความรู้ ความเข้าใจ ได้ฝึกทำแบบฝึกทักษะฝึกทักษะการคำนวณ การคิดแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้นและยังสามารถศึกษาด้วยตนเองได้ตลอดเวลา

แบบฝึกทักษะ หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นโดยมีรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และช่วยฝึกทักษะต่าง ๆ ให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

ข้าพเจ้าผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเนื้อหาในแบบฝึกทักษะที่จัดทำขึ้นนี้จะประโยชน์ต่อนักเรียน ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตรงตามสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ ในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 เรื่อง งานและพลังงานได้

ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้คำปรึกษาและให้กำลังใจในการจัดทำแบบฝึกทักษะเล่มนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุพรม ภูชุม

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	
แนวทางการใช้แบบฝึกทักษะ	ก
โครงสร้างแบบฝึกทักษะ	ข
คำแนะนำสำหรับครูผู้สอน	ค
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	ง
คำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะ	จ
ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ	ฉ
สาระการเรียนรู้	ซ
ผลการเรียนรู้	ช
ขั้นตอนการคำนวณโจทย์แก้ปัญา	ฌ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
ใบความรู้ เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน	4
แบบฝึกทักษะที่ 5.1	13
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.1	15
แบบฝึกทักษะที่ 5.2	18
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.2	20
แบบฝึกทักษะที่ 5.3	22
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.3	25
แบบทดสอบหลังเรียน	30
กระดาษคำตอบก่อนเรียน – หลัง	32
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	33
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	34
ภาคผนวก	
บรรณานุกรม	
ประวัติผู้จัดทำ	

แนวทางการใช้แบบฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะ เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นส่วนเพิ่มเติมหรือเสริมในหนังสือเรียน ช่วยในการจัดการเรียนการสอน การใช้แบบฝึกทักษะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถทางภาษาคงทน ช่วยแก้ปัญหาในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะการให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง จะทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จทางด้านจิตใจ นักเรียนสามารถทบทวนสิ่งที่เรียนผ่านไปแล้วยังไม่เข้าใจ สามารถกลับมาศึกษาใหม่ได้ด้วยตนเองเมื่อต้องการศึกษา และยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือวัดผลและประเมินผลการเรียนได้

ดังนั้น แบบฝึกทักษะ เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นได้ ผู้เขียนได้จัดทำแนวทางการใช้แบบฝึกทักษะไว้ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบของ แบบฝึกทักษะ เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนทั้งหมด 9 เล่ม ดังต่อไปนี้

- 1.1 แบบฝึกทักษะเล่มที่ 1 เรื่อง แรง
- 1.2 แบบฝึกทักษะเล่มที่ 2 เรื่อง งาน
- 1.3 แบบฝึกทักษะเล่มที่ 3 เรื่อง พลังงานจลน์
- 1.4 แบบฝึกทักษะเล่มที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์
- 1.5 แบบฝึกทักษะเล่มที่ 5 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน
- 1.6 แบบฝึกทักษะเล่มที่ 6 เรื่อง การประยุกต์กฎการอนุรักษ์พลังงาน
- 1.7 แบบฝึกทักษะเล่มที่ 7 เรื่อง กำลัง
- 1.8 แบบฝึกทักษะเล่มที่ 8 เรื่อง เครื่องกล
- 1.9 แบบฝึกทักษะเล่มที่ 9 เรื่อง แหล่งพลังงานและการใช้พลังงาน

โครงสร้างแบบฝึกทักษะเล่มที่ 5 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานกล

โครงสร้างแบบฝึกทักษะ เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2
รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มที่ 5 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานกล

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
3. ใบความรู้
4. แบบฝึกทักษะที่ 5.1
5. เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.1
6. แบบฝึกทักษะที่ 5.2
7. เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.2
8. แบบฝึกทักษะที่ 5.3
9. เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.3
10. แบบทดสอบหลังเรียน
11. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

อ่านให้เข้าใจแล้ว
ลงมือทำเลยนะ



คำแนะนำสำหรับครูผู้สอน

แบบฝึกทักษะ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มที่ 5 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานกล เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ซึ่งใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน 2 ชั่วโมง การดำเนินกิจกรรม ครูผู้สอนควรปฏิบัติ ดังนี้

- 1.1 ศึกษาแบบฝึกทักษะทั้ง 9 เล่มให้เข้าใจ
- 1.2 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเตรียมการสอนนักเรียนประกอบแบบฝึกทักษะศึกษารูปแบบการสอนแบบ 5E
- 1.3 ตรวจสอบและจัดเตรียมอุปกรณ์ หรือสื่อการจัดการเรียนการสอนประกอบแต่ละแผน แต่ละชุดแบบฝึกทักษะ
- 1.4 ครูผู้สอนควรแจ้งให้นักเรียนทราบถึงขอบเขตเนื้อหาที่จะประเมินผล ครูผู้สอนควรจัดกลุ่มนักเรียน ชี้แจงบทบาทหน้าที่ของนักเรียน บทบาทหน้าที่ของครู ชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะแต่ละเล่ม
- 1.5 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน จำนวน 40 ข้อ
- 1.6 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนทุกเล่ม จำนวน 10 ข้อ
- 1.7 นักเรียนทำกิจกรรมจากแบบฝึกทักษะ ครูควรเป็นที่ปรึกษาที่ดีให้แก่ นักเรียน พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และการประเมินผล
- 1.8 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ
- 1.9 ทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบก่อนเรียน และหลังเรียนว่ามีพัฒนาการดีขึ้นหรือไม่



คำแนะนำสำหรับนักเรียน

1. นักเรียนศึกษาแนวทางการใช้แบบฝึกทักษะและคำแนะนำสำหรับนักเรียนให้เข้าใจในแบบฝึกทักษะ เรื่อง งานและพลังงาน
2. นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนแบบฝึกทักษะทั้ง 9 เล่ม อย่างเคร่งครัด
3. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนจำนวน 40 ข้อ เรื่อง งานและพลังงาน เพื่อประเมินความรู้เดิมของนักเรียน
4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานกล จำนวน 10 ข้อ
5. นักเรียนศึกษาใบความรู้ในแต่ละชุดและทำแบบฝึกทักษะ โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อนเมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะเสร็จ ให้เปิดดูเฉลยในหน้าถัดไป หลังจากนั้นตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานที่ลงมือทำในแบบฝึกทักษะที่ 1.3
6. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานกล จำนวน 10 ข้อ
7. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จำนวน 40 ข้อ เรื่อง งานและพลังงาน

เข้าใจแล้วลงมือ
ทำได้เลยนะ



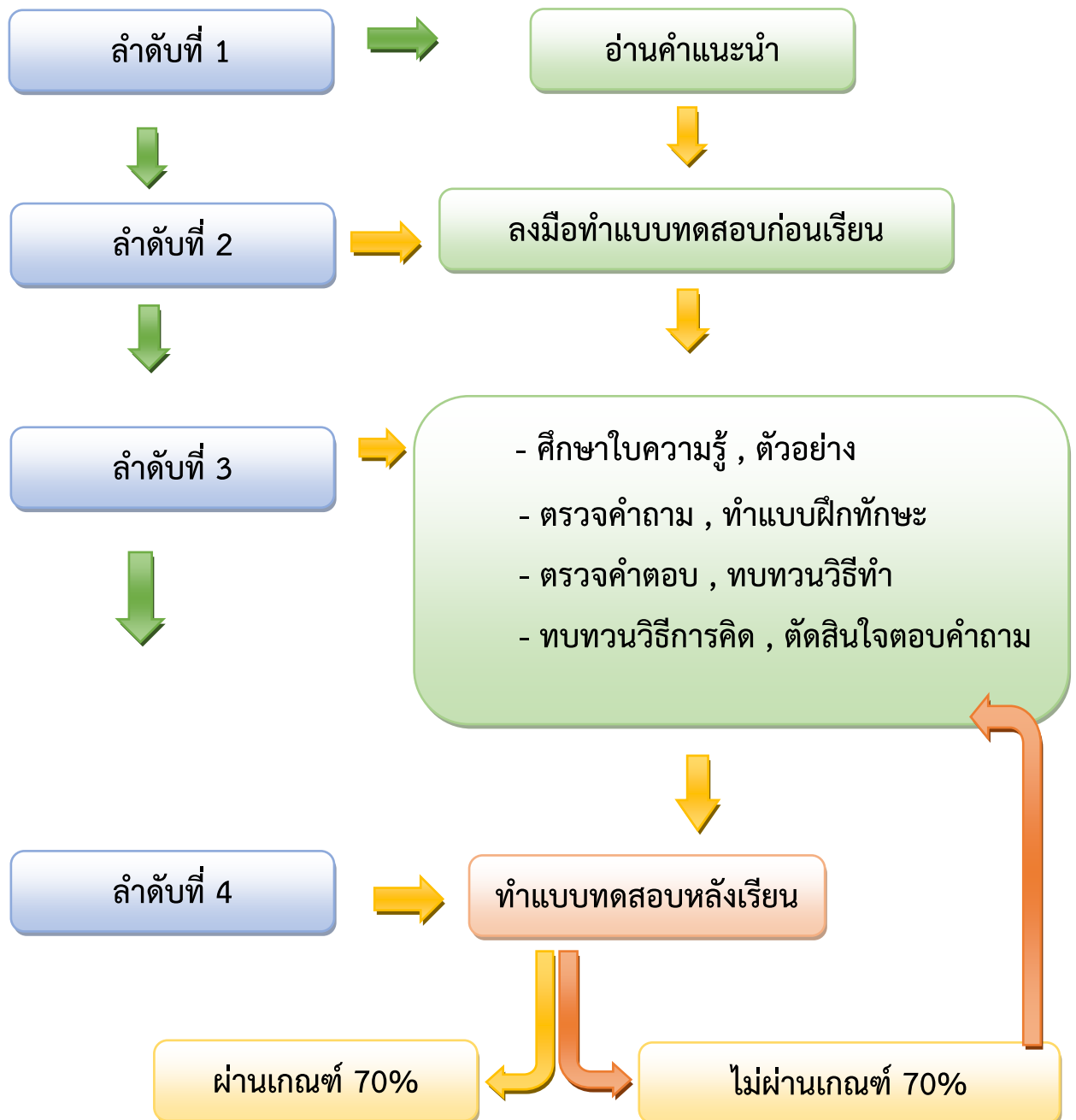
คำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะ

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ ในแบบฝึกทักษะ เล่มที่ 5 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานกล ใช้เวลาในการทำ 20 นาที
2. ศึกษาใบความรู้ในแบบฝึกทักษะ เล่มที่ 5 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานกล
3. ทำแบบฝึกทักษะที่ 5.1 โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อนทำ ทำด้วยความสุจริต มุ่งมั่นในการทำแบบฝึกทักษะ
4. หลังจากทำแบบฝึกทักษะที่ 5.1 เสร็จ ให้ตรวจคำตอบจากเฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.1
5. ทำแบบฝึกทักษะที่ 5.2 โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อนทำ ทำด้วยความสุจริต มุ่งมั่น
6. หลังจากทำแบบฝึกทักษะที่ 5.2 เสร็จ ให้ตรวจคำตอบในเฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.2
7. ทำแบบฝึกทักษะที่ 5.3 โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อนทำ ทำด้วยความสุจริตมุ่งมั่น
8. เมื่อทำแบบฝึกทักษะที่ 5.3 เสร็จให้ตรวจคำตอบในเฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.3
9. ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ ในแบบฝึกทักษะ เล่มที่ 5 เรื่อง พลังงานจลน์ ใช้เวลาในการทำ 20 นาที พร้อมทั้งประเมินผลให้ตนเอง โดยตรวจคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน ในแบบฝึกทักษะ เล่มที่ 5 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานกล

การเรียนรู้ที่นักเรียนต้องใส่ใจกับ
เรื่องที่เรียนจะทำให้เราได้เปรียบ
ทางความคิด



ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ



สาระการเรียนรู้

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

อธิบายและใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกลวิเคราะห์การเคลื่อนที่
ในสถานการณ์ต่างๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของพลังงานกลได้
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์
ของวัตถุได้
3. คำนวณหาพลังงานกลรวมของวัตถุได้

ขั้นตอนการคำนวณ และแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์
อิงกระบวนการแก้ปัญหาตามวงจรเดมมิง (PDCA)

ขั้นการวางแผน (P)

1. อ่านโจทย์ให้เข้าใจ
2. วาดภาพตามโจทย์ที่กำหนดประกอบความเข้าใจ
3. พิจารณาสິงที่โจทย์กำหนดมาให้ เขียนเป็นสัญลักษณ์
4. วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา เขียนเป็นสัญลักษณ์

ขั้นการลงมือปฏิบัติ

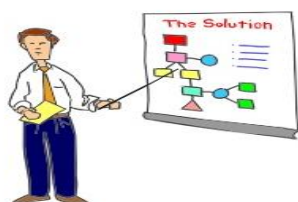
5. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา และสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
6. แทนค่าข้อมูล (ตัวเลข) ตามสัญลักษณ์ (ตัวแปร) ในสมการ
7. แก้สมการหาคำตอบตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

ขั้นตรวจสอบ (C)

8. ตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งข้อมูลและหน่วยทางฟิสิกส์
9. ตรวจสอบกระบวนการแสดงวิธีทำ
10. ตอบคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นการปรับปรุง
พัฒนา (A)

11. ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยหรือสื่อต่างๆ
12. ถ้าทำไม่ถูกต้องให้ดำเนินการตามขั้น PDCA ตามลำดับ



แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 20 นาที (10 คะแนน)
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย X ในช่อง ของกระดาษคำตอบ
3. กำหนดค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (g) เท่ากับ 10 m/s^2

1. จากการศึกษาเกี่ยวกับงานและพลังงานพบว่า พลังงานจลน์และพลังงานศักย์สามารถทำงานได้จึงเรียกพลังงานทั้งสองตามข้อใด
 - ก. พลังงานยืดหยุ่น
 - ข. การเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานจลน์เป็นพลังงานเคมี
 - ค. พลังงานกล
 - ง. พลังงานเสริม
2. คำกล่าวใดเป็นจริง
 - ก. งานสามารถเปลี่ยนเป็นรูปพลังงานกลได้
 - ข. พลังงานกลสามารถเปลี่ยนเป็นรูปงานได้
 - ค. พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานรูปอื่นได้
 - ง. เป็นไปได้ทั้งข้อ ก ข และ ค
3. ปล่อยวัตถุมวล 2 กิโลกรัม จากพื้นเอียงชันสูง 3 เมตร แล้วเคลื่อนที่ไปบนพื้นราบ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเท่ากับ 0.5 วัตถุจะเคลื่อนที่บนพื้นราบได้ไกลที่สุดเท่าใด
 - ก. 6 เมตร
 - ข. 10 เมตร
 - ค. 15 เมตร
 - ง. 20 เมตร

4. จากโจทย์ข้อที่ 3 แรงเฉลี่ยที่สปริงกระทำต่อวัตถุเป็นเท่าใด

ก. 25 นิวตัน	ข. 35 นิวตัน
ค. 45 นิวตัน	ง. 55 นิวตัน
5. ปล่อยวัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม ให้ตกลงบนสปริง โดยปลายบนของสปริงอยู่ต่ำกว่าวัตถุ 1 เมตร ปรากฏว่าวัตถุตกกระทบสปริง สปริงหดสั้นที่สุด 10 เซนติเมตร ก่อนวัตถุกลับคืนค่าเดิมของสปริงเป็นเท่าใด

ก. 2000 นิวตัน / เมตร	ข. 1100 นิวตัน / เมตร
ค. 250 นิวตัน / เมตร	ง. 120 นิวตัน / เมตร
6. วัตถุมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตร / วินาที บนพื้นระดับเกลี้ยง เข้าชนสปริง ซึ่งติดกับผนัง มีค่าคงสปริง 400 นิวตัน / เมตร อยากทราบว่าสปริงจะหดเข้าไปมากที่สุดเท่าใด

ก. 0.3 เมตร	ข. 0.4 เมตร
ค. 0.5 เมตร	ง. 0.6 เมตร
7. ก้อนวัตถุมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่เข้าชนสปริงที่วางในแนวราบ จนหดสั้นที่สุด 0.2 เมตร สปริงมีค่าคง 100 นิวตัน / เมตร และพื้นมีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน 0.2 อัตราเร็วขณะวัตถุกระทบสปริงเป็นเท่าใด

ก. 2.19 เมตร / วินาที	ข. 2.56 เมตร / วินาที
ค. 3.42 เมตร / วินาที	ง. 4.28 เมตร / วินาที
8. ลูกหินมวล 100 กรัม ถูกยิงออกจากหนังสติ๊ก 160 นิวตัน / เมตร ขณะที่ยาวยืด 30 เซนติเมตร อยู่ในแนวระดับและอยู่สูงจากพื้น 20 เมตร ทำให้ลูกหินเคลื่อนที่อย่างอิสระภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก ลูกหินอยู่สูงจากพื้นเท่าใด จึงมีพลังงานจลน์เท่ากับพลังงานศักย์

ก. 12.19 เมตร	ข. 13.6 เมตร
ค. 15.42 เมตร	ง. 16.28 เมตร
9. ทิ้งก้อนหินมวล 10 กิโลกรัม จากที่สูงจากพื้นดิน 5 เมตร ก้อนหินจมลงไปถึง 5 เซนติเมตร ถ้าอากาศมีแรงต้าน 30 นิวตัน แรงต้านเฉลี่ยของพื้นมีค่าเท่าใด

ก. 4200 นิวตัน	ข. 5100 นิวตัน
ค. 6200 นิวตัน	ง. 7100 นิวตัน

10. หินก้อนหนึ่งมวล 50 กิโลกรัม กำลังลงมาตามเนินเอียงยาว 200 เมตร สูง 40 เมตร ถ้าแรงเสียดทานระหว่างก้อนหินและเนินเอียงเฉลี่ย 50 นิวตัน อัตราเร็วของก้อนหินเมื่อถึงปลายล่างสุดของเนินเอียงเป็นเท่าใด
- ก. 20 m/s ข. 30 m/s ค. 40 m/s ง. 50 m/s



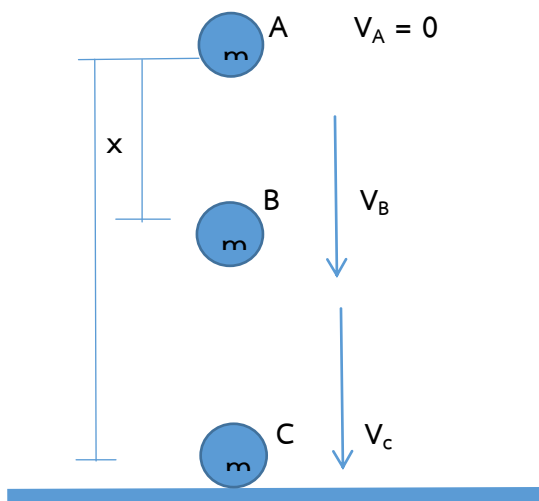
ใบความรู้ กฎการอนุรักษ์พลังงานกล (Law of conservation of energy)

กฎการอนุรักษ์พลังงานกล (Law of conservation of energy)

จากการศึกษาเกี่ยวกับงานและพลังงานพบว่าพลังงานจลน์และพลังงานศักย์สามารถทำงานได้ เราจึงเรียกพลังงานทั้งสองว่า **พลังงานกล** และยังพบอีกว่างานสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกลได้ด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุที่เคลื่อนที่อย่างอิสระ

กำหนดให้วัตถุมวล m ตกจากจุด A ซึ่งอยู่สูงจากพื้น h ลงมาอย่างอิสระในแนวตั้ง ดังรูป โดยมีความเร็วเริ่มต้นเท่ากับศูนย์ ขณะวัตถุตกผ่านจุด B ซึ่งอยู่ต่ำกว่าจุด A เท่ากับ x หรืออยู่สูงจากพื้น เท่ากับ $h - x$ มีความเร็ว v_B และขณะวัตถุตกกระทบพื้นพอดี มีความเร็ว v_C การศึกษาพลังงานของวัตถุที่จุด A,B,C ได้ผลดังนี้



รูปที่ 1 การปล่อยวัตถุมวล m ให้ตกแบบเสรี

ที่ A พลังงานของวัตถุ E_A

$$E_A = E_p$$

ดังนั้น $E_A = mgh \dots \dots \dots (1)$

ที่ B พลังงานของวัตถุ E_B

$$\begin{aligned}
 E_B &= E_P + E_K \\
 &= mgh - mgx + \frac{1}{2}mV_B^2 \\
 &= mgh - mgx + \frac{1}{2}m(u^2 + 2gx) \\
 &= mgh - mgx + mgx \\
 \text{ดังนั้น } E_B &= mgh \dots \dots \dots (2)
 \end{aligned}$$

ที่ C พลังงานของวัตถุ E_C

$$\begin{aligned}
 E_C &= E_K \\
 &= \frac{1}{2}mV_C^2 \\
 &= \frac{1}{2}m(u^2 + 2gh) \\
 \text{ดังนั้น } E_C &= mgh \dots \dots \dots (3)
 \end{aligned}$$

จากสมการ (1) , (2) และ (3) พบว่า

ที่ A วัตถุมีเฉพาะพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่านั้น

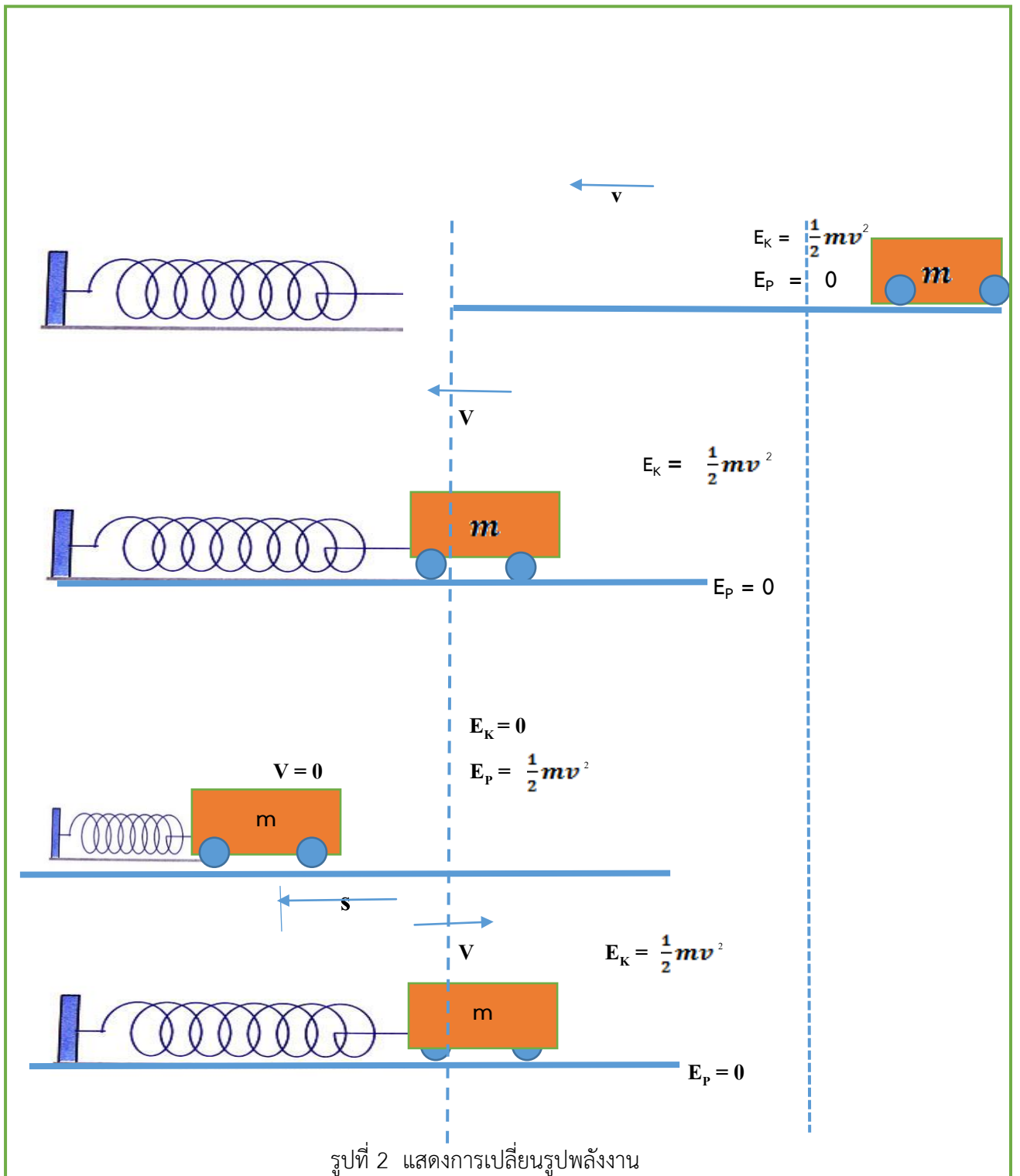
ที่ B วัตถุมีทั้งพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง โดยค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงลดน้อยลง แต่มีพลังงานจลน์เกิดขึ้นซึ่งพลังงานจลน์ที่เกิดขึ้นก็คือ พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลง เพราะพลังงานที่จุด B เท่ากับจุด A

ที่ C วัตถุมีพลังงานจลน์อย่างเดียว พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าเป็นศูนย์ เพราะความสูงที่สุด C เท่ากับศูนย์ (C เป็นจุดอ้างอิง) โดยพลังงานจลน์ที่ C มีค่าเท่ากับพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่จุด A แสดงว่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่จุด A เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานจลน์ที่จุด C หมดพอดีจากตัวอย่างการตกอิสระนี้แสดงให้เห็นว่าพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงสามารถเปลี่ยนรูปกันได้ นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างการเปลี่ยนรูปพลังงานอื่น เช่น

รถวัตถุมวล m เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว V เข้าชนสปริงดังรูปที่ 2 ทำให้สปริงหดจากตำแหน่งสมดุลเข้า S แล้วสปริงก็ดันให้รถเคลื่อนที่ย้อนกลับออกมาด้วยอัตราเร็ว V ตามเดิม ถ้ามองการเปลี่ยนรูปของพลังงานพบว่า

พลังงานจลน์ $\longrightarrow$ พลังงานศักย์ยืดหยุ่น $\longrightarrow$ พลังงานจลน์

ซึ่งถ้าไม่มีแรงเสียดทานภายนอก พลังงานจลน์ของรถต้องเท่ากับพลังงานศักย์ยืดหยุ่นในสปริงสูงสุด



จากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้ว ในเรื่องของงานกับพลังงานกล (E_k , E_p) และพลังงานกล ด้วยกัน พบว่างานสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกล (E_k , E_p) พลังงานกลสามารถเปลี่ยนรูปเป็นงาน พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปพลังงานรูปอื่นๆ

การเปลี่ยนรูปพลังงานซึ่งงานมีการสูญเสียพลังงาน จึงสรุปเป็นกฎการอนุรักษ์พลังงานได้ว่า
เมื่อไม่มีแรงเสียดทานมากกระทำ

พลังงานรวมที่จุดหนึ่ง = พลังงานรวมที่อีกจุดหนึ่ง

$$E_A = E_B$$

เมื่อมีแรงเสียดทานมากกระทำ

พลังงานที่จุดเริ่มต้น - งานของแรงเสียดทาน = พลังงานรวมที่ปลาย

$$E_A - W_{A \rightarrow B} = E_B$$

เมื่อ E_A คือ พลังงานรวมที่จุด A

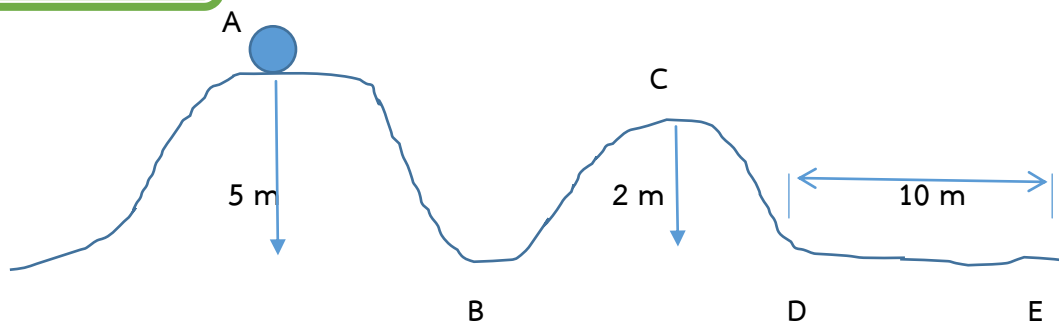
E_B คือ พลังงานรวมที่จุด B

$W_{A \rightarrow B}$ คือ งานของแรงเสียดทานระหว่างการเคลื่อนที่จาก A ถึง B



ตัวอย่างโจทย์ปัญหา

ตัวอย่างที่ 1



จากรูปวัตถุมีมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่จากจุด A ไปหยุดที่ จุด E โดยทางโค้งไม่มีแรงเสียดทาน
จงหา

- ก. อัตราเร็วที่จุด B
- ข. อัตราเร็วที่จุด C
- ค. อัตราเร็วที่จุด D
- ง. งานของแรงเสียดทานในช่วง DE
- จ. สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานในช่วง DE

ก. อัตราเร็วที่จุด B

วิธีทำ

จากโจทย์กำหนด เริ่มต้นที่ A วัตถุอยู่สูงที่สุด จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากที่สุดการแก้ปัญหาอาศัยการเปลี่ยนรูปพลังงานตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

หา V_B พิจารณาจาก A ไป B

$$\text{จาก } E_{P(A)} = E_{K(B)} \quad (B \text{ เป็นจุดอ้างอิง})$$

แทนค่า ในสมการ

$$\begin{aligned} mgh &= \frac{1}{2}mv_B^2 \\ v_B^2 &= \sqrt{2gh} \\ &= \sqrt{2 \times 10 \times 5} \\ v_B &= 10 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราเร็วที่จุด B เท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที

ข. อัตราเร็วที่จุด C

วิธีทำ

หา V_C พิจารณาจาก A ไป C

$$\text{จาก } E_{P(A)} = E_{K(C)} \quad (C \text{ เป็นจุดอ้างอิง})$$

แทนค่า ในสมการ

$$\begin{aligned} mgh &= \frac{1}{2}mv_C^2 \\ v_C^2 &= \sqrt{2gh} \\ &= \sqrt{2 \times 10 \times 3} \\ v_C &= 7.75 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราเร็วที่จุด C เท่ากับ 7.75 เมตรต่อวินาที

ค. อัตราเร็วที่จุด D

วิธีทำ

หา V_D พิจารณาจาก B ไป D

$$\text{จาก } E_{K(B)} = E_{K(D)} \quad (C \text{ เป็นจุดอ้างอิง})$$

แทนค่า ในสมการ

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}mv_B^2 &= \frac{1}{2}mv_D^2 \\ v_B^2 &= v_D^2 \\ &= 10 \text{ m/s} \\ v_D &= 10 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราเร็วที่จุด C เท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที

ง. งานของแรงเสียดทานในช่วง DE

วิธีทำ พิจารณาจาก D ไป E หรือ A ไป E ก็ได้ เพราะจาก A ไป D ไม่มีการสูญเสียพลังงาน เพราะไม่มีแรงเสียดทาน

$$\begin{aligned} \text{จาก } E_{P(A)} &= W_{DE} \\ mgh &= W_{DE} \end{aligned}$$

แทนค่าในสมการ

$$\begin{aligned} (1 \text{ Kg}) \times (10 \text{ m/s}^2) \times (5 \text{ m}) &= W_{DE} \\ 50 \text{ J} &= W_{DE} \end{aligned}$$

ดังนั้น งานของแรงเสียดทานในช่วง DE เท่ากับ 50 จูล

จ. สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานในช่วง DE

วิธีทำ พิจารณาในช่วงจาก D ถึง E

$$\text{จาก } W_{DE} = fs = \mu mgs$$

$$\mu = \frac{W}{mgh} ; (W \text{ คือ } W_{DE})$$

แทนค่าในสมการจะได้ว่า

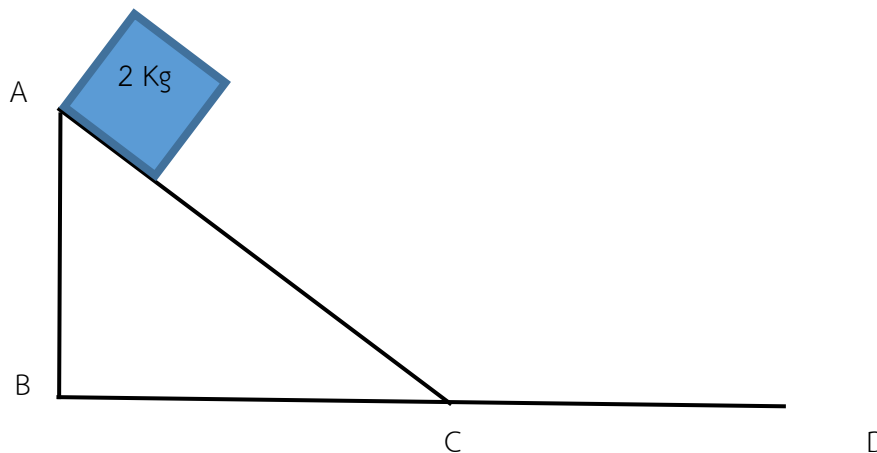
$$\mu = \frac{50 \text{ J}}{(1)(10)(10)}$$

$$\mu = 0.5$$

ดังนั้น สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานในช่วง DE เท่ากับ 0.5

ตัวอย่างที่ 2

ปล่อยวัตถุมวล 2 กิโลกรัม จากพื้นเอียงสูง 3 เมตร แล้วเคลื่อนที่ไปบนพื้นราบ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน 0.5 วัตถุจะเคลื่อนที่บนพื้นราบได้ไกลที่สุดเท่าใด



วิธีทำ วัตถุเคลื่อนที่จากพื้นเอียงจาก A ไป C ไม่มีการสูญเสียพลังงานแต่จะเปลี่ยนจาก $E_{P(A)}$ เป็น $E_{K(C)}$ แต่ในช่วง CD มีแรงเสียดทาน พลังงานจะเปลี่ยนรูปเป็น W ของแรงเสียดทาน

$$\text{จาก } E_{P(A)} \longrightarrow E_{K(C)} \longrightarrow W_{CD}$$

$$\text{จะได้ว่า } E_{P(A)} = W_{CD}$$

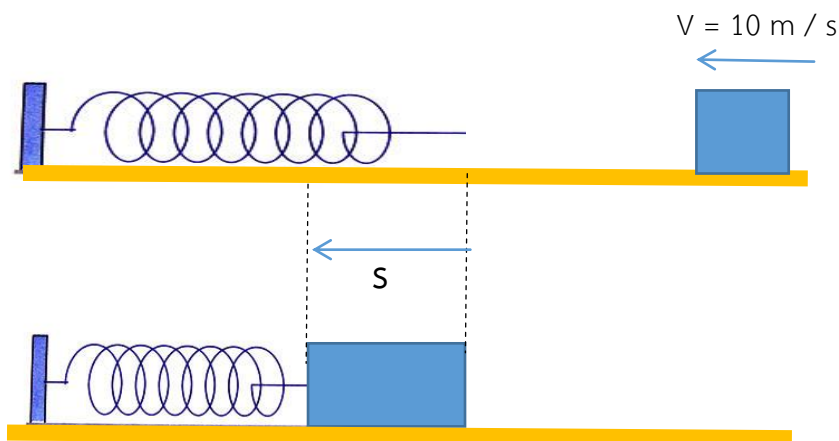
$$mgh = fs = \mu mgs$$

$$s = \frac{h}{\mu} = \frac{3}{0.5} = 6 \text{ m}$$

ดังนั้น วัตถุจะเคลื่อนที่บนพื้นราบได้ไกลที่สุดเท่ากับ 6 เมตร

ตัวอย่างที่ 3

วัตถุมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร / วินาที บนพื้นระดับเกลี้ยงเข้าชนกับสปริง ซึ่งติดกับผนัง มีค่าคงของสปริง 400 นิวตัน / เมตร อยากทราบว่าสปริงจะหดเข้าไปมากที่สุดเท่าใด



วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จาก } E_k &= E_p \\ \frac{1}{2}mv^2 &= \frac{1}{2}ks^2 \\ s^2 &= \frac{mv^2}{k} \end{aligned}$$

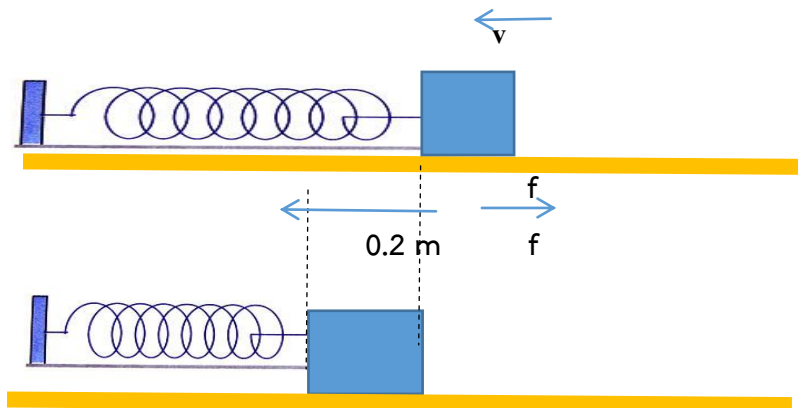
แทนค่าในสมการ จะได้

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{1 \times 100}{400} \\ s &= \sqrt{1/4} \\ s &= 0.5 \end{aligned}$$

ดังนั้นสปริงจะหดเข้าไปมากที่สุดเท่ากับ 0.5 เมตร

ตัวอย่างที่ 4

วัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่เข้าชนสปริงที่วางในแนวราบ จนหดสั้นที่สุด 0.2 เมตร สปริงมีค่านิจ 100 นิวตัน / เมตร และพื้นมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเท่ากับ 0.2 จงหาอัตราเร็วของวัตถุ ขณะกระทบสปริงพอดี



วิธีทำ

จากโจทย์แสดงว่า พื้นมีแรงเสียดทาน พลังงานส่วนหนึ่งสูญเสียไปเป็นงานของแรงเสียดทาน

$$\begin{aligned} \text{จาก } E_k - W_f &= E_p \\ \frac{1}{2}mv^2 - \mu mgs &= \frac{1}{2}ks^2 \end{aligned}$$

แทนค่าในสมการจะได้ว่า

$$\begin{aligned} \left(\frac{1}{2}\right) \times (1) \times v^2 - (0.2) \times (1) \times (10) \times (0.2) &= \left(\frac{1}{2}\right) \times (100) \times (0.2)^2 \\ \frac{1}{2} v^2 - 0.4 &= 2 \end{aligned}$$

นำ 2 มาคูณเข้าทั้งสองข้างของสมการ จะได้ว่า

$$\begin{aligned} \frac{2}{2} v^2 - 0.4 (2) &= 2 (2) \\ v^2 - 0.8 &= 4 \\ v^2 &= 4 + 0.8 = 4.8 \\ v &= 2.19 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราเร็วของวัตถุขณะกระทบสปริงพอดีเท่ากับ 2.19 เมตร / วินาที

แบบฝึกทักษะที่ 5.1

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานกลได้
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถตอบคำถามเรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงานกลตามโจทย์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 20 นาที (10 คะแนน)
2. ให้นักเรียนเขียนแสดงคำตอบให้ถูกต้องและได้ใจความสำคัญ

1. กฎการพลังงานกล หมายถึง

.....

2. พลังงานกล คือ

.....

3. การเปลี่ยนรูปพลังงานซึ่งงานไม่มีการสูญเสียพลังงานหรืองานนั้น จึงสรุปเป็นกฎการอนุรักษ์พลังงาน
 ในกรณีเมื่อไม่มีแรงเสียดทานมากระทำได้ว่า

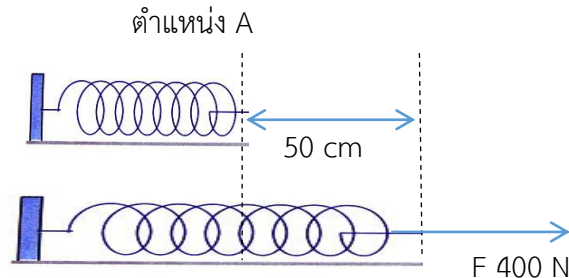
.....

4. การเปลี่ยนรูปพลังงานซึ่งงานไม่มีการสูญเสียพลังงานหรืองานนั้น จึงสรุปเป็นกฎการอนุรักษ์พลังงาน
 ในกรณีเมื่อมีแรงเสียดทานมากระทำได้ว่า

.....

5. ถ้านักกีฬากระโดดน้ำใช้พลังงานเคมีจากอาหารในร่างกาย 6,500 จูล ในขณะที่เขายืนบนกระดาน
 กระโดด เขจะมีพลังงาน.....เท่ากับ.....จูล แต่ไม่มีพลังงาน
เมื่อเขากระโดดลงมา พลังงาน.....ของเขาจะเปลี่ยนเป็น
 พลังงาน.....เท่ากับ.....จูล

6. ดึงสปริงด้วยแรง 400 นิวตัน ทำให้สปริงยืดออกเป็นระยะทาง 5 เซนติเมตร ดังรูป



6.1 ตำแหน่ง A เรียกว่า.....

ซึ่งหมายถึง

6.2 งานที่เกิดในสปริงขณะยืดออก = แรงเฉลี่ยในการยืดสปริง $\times$ ระยะยืดของสปริง

=

=

6.3 พลังงานศักย์ยืดหยุ่นในสปริง = จูล

6.4 เมื่อปล่อยสปริงที่ยึดคืนสู่ตำแหน่งเดิม จะมีการเปลี่ยนรูปพลังงานดังนี้.....

7. เมื่อเราไขลานนาฬิกาปลุก สปริงจะเก็บสะสม.....

และเมื่อนาฬิกาเริ่มเดินพลังงานในสปริงจะเปลี่ยนเป็น.....

อย่างช้า ๆ และไม่ขับเคลื่อนฟันเฟืองของนาฬิกา ขณะที่นาฬิกาปลุกดัง จะมีการเปลี่ยนพลังงาน

.....ในสปริงเป็น.....

ในคันเคาะไปเคาะกระดิ่ง ทำให้เกิด.....ซึ่งเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่ง

8. รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1,000 กิโลกรัม แล่นด้วยอัตราเร็ว 8 เมตร ต่อวินาที เมื่อเบรก

จะทำให้รถหยุดในระยะทาง 10 เมตร จงหาแรงเฉลี่ยที่กระทำโดยเบรก

วิธีทำ งานที่ทำ = พลังงานที่เปลี่ยนแปลง

งานที่ทำ =

พลังงานที่เปลี่ยนแปลง =

ดังนั้น..... =

..... =

..... =

..... =

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.1

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานกลได้
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถตอบคำถามเรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงานกลตามโจทย์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ เวลา 20 นาที (10 คะแนน)
2. ให้นักเรียนเขียนแสดงคำตอบให้ถูกต้องและได้ใจความ

1. กฎการพลังงานกล หมายถึง

แนวคำตอบ

การเคลื่อนที่แบบอิสระของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกโดยไม่มีแรงภายนอกมากระทำ พลังงานกลของวัตถุ ณ ตำแหน่งต่างๆ ย่อมมีค่าคงที่เสมอ ซึ่งเป็นไปตามกฎการพลังงาน

2. พลังงานกล คือ

แนวคำตอบ

จากการศึกษาเกี่ยวกับงานและพลังงานพบว่า พลังงานจลน์และพลังงานศักย์สามารถทำงานได้ เราจึงเรียกพลังงานทั้งสองว่า พลังงานกล

3. การเปลี่ยนรูปพลังงานซึ่งงานไม่มีการสูญเสียพลังงานหรืองานนั้น จึงสรุปเป็นกฎการอนุรักษ์พลังงานในกรณีเมื่อไม่มีแรงเสียดทานมากระทำได้ว่า

แนวคำตอบ

พลังงานรวมที่จุดหนึ่ง = พลังงานรวมที่อีกจุดหนึ่ง

4. การเปลี่ยนรูปพลังงานซึ่งงานไม่มีการสูญเสียพลังงานหรืองานนั้น จึงสรุปเป็นกฎการอนุรักษ์พลังงานในกรณีเมื่อมีแรงเสียดทานมากระทำได้ว่า

แนวคำตอบ

พลังงานที่จุดเริ่มต้น - งานของแรงเสียดทาน = พลังงานรวมที่ปลาย

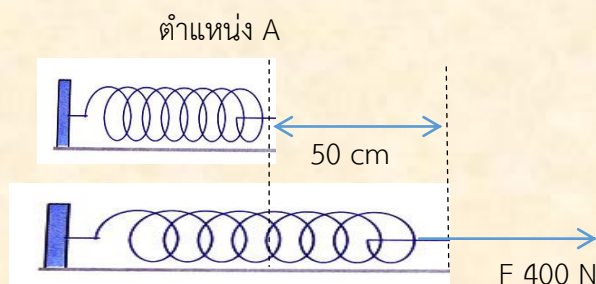
5. ถ้านักกีฬากระโดดน้ำใช้พลังงานเคมีจากอาหารในร่างกาย 6,500 จูล ในขณะที่เขายืนบนกระดานกระโดด เขามีพลังงาน.....เท่ากับ.....จูล แต่ไม่มีพลังงาน..... เมื่อเขากระโดดลงมาพลังงาน.....ของเขาจะเปลี่ยนเป็นพลังงาน..... เท่ากับ.....จูล

แนวคำตอบ

ถ้านักกีฬากระโดดน้ำใช้พลังงานเคมีจากอาหารในร่างกาย 6,500 จูล ในขณะที่เขายืนบน กระดานกระโดด เขามีพลังงาน **เคมีหรือพลังงานศักย์โน้มถ่วง** เท่ากับ **6,500 จูล** แต่ไม่มีพลังงาน **ศักย์โน้มถ่วง** เมื่อเขากระโดดลงมา พลังงาน**จลน์** ของเขาจะเปลี่ยนเป็นพลังงาน**จลน์** เท่ากับ **6,500 จูล**

6. ดึงสปริงด้วยแรง 400 นิวตัน ทำให้สปริงยืดออกเป็นระยะทาง 5 เซนติเมตร ดังรูป

แนวคำตอบ



6.1 ตำแหน่ง A เรียกว่า **ตำแหน่งสมดุล**

ซึ่งหมายถึง **ตำแหน่งของปลายสปริงด้านที่ไม่ได้ถูกตรึงในขณะที่สปริงมีความ**
ปกติไม่ยืดและไม่หด

$$\begin{aligned} 6.2 \text{ งานที่เกิดในสปริงขณะยืดออก} &= \text{แรงเฉลี่ยในการยืดสปริง} \times \text{ระยะยืดของสปริง} \\ &= \left(\frac{0+400}{2} \right) \times 0.05 \text{ m} \\ &= 10 \text{ จูล} \end{aligned}$$

$$6.3 \text{ พลังงานศักย์ยืดหยุ่นในสปริง} = 10 \text{ จูล}$$

6.4 เมื่อปล่อยสปริงที่ยึดคืนสู่ตำแหน่งเดิม จะมีการเปลี่ยนรูปพลังงานดังนี้ **พลังงานศักย์ยืดหยุ่นเปลี่ยน**
รูปเป็นพลังงานจลน์

7. เมื่อเราไขลานนาฬิกาปลุก สปริงจะเก็บสะสม.....
 และเมื่อนาฬิกาเริ่มเดินพลังงานในสปริงจะเปลี่ยนเป็น.....
 อย่างช้า ๆ และไม่ขับเคลื่อนฟันเฟืองของนาฬิกา ขณะที่นาฬิกาปลุกดัง จะมีการเปลี่ยนพลังงาน
ในสปริงเป็น.....
 ในคันเคาะไปเคาะกระดิ่ง ทำให้เกิด.....ซึ่งเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่ง

แนวคำตอบ

เมื่อเราไขลานนาฬิกาปลุก สปริงจะเก็บสะสม **พลังงานศักย์ยืดหยุ่น** และเมื่อนาฬิกาเริ่มเดินพลังงาน
 ในสปริงจะเปลี่ยนเป็น **พลังงานจลน์** อย่างช้า ๆ และไม่ขับเคลื่อนฟันเฟืองของนาฬิกา ขณะที่นาฬิกาปลุกดัง
 จะมีการเปลี่ยนพลังงาน **ศักย์ยืดหยุ่น** ในสปริงเป็น **พลังงานกล** ในคันเคาะไปเคาะกระดิ่ง ทำให้เกิด **เสียง**
 ซึ่งเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่ง

8. รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1,000 กิโลกรัม แล่นด้วยอัตราเร็ว 8 เมตร ต่อวินาที เมื่อเบรกจะทำให้รถหยุด
 ในระยะทาง 10 เมตร จงหาแรงเฉลี่ยที่กระทำโดยเบรก

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad & \text{งานที่ทำ} = \text{พลังงานที่เปลี่ยนแปลง} \\
 & \text{งานที่ทำ} = \text{แรง} \times \text{ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่} \\
 \text{พลังงานที่เปลี่ยนแปลง} &= \text{พลังงานจลน์} \\
 \text{ดังนั้น} \quad & \text{แรง} \times \text{ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่} = \frac{1}{2}mv^2 \\
 & \mathbf{F(10)} = \frac{1}{2}(1000)(8)^2 \\
 & \mathbf{F} = 3200 \text{ N}
 \end{aligned}$$

แรงเฉลี่ยที่กระทำโดยเบรกเท่ากับ 3,200 นิวตัน

แบบฝึกทักษะที่ 5.2

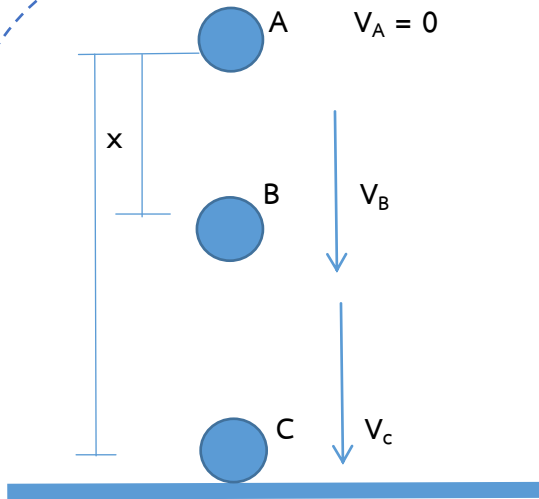
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานกลได้
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถตอบคำถามเรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงานกลตามโจทย์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

คำชี้แจง

1. แบบฝึกทักษะมีทั้งหมด 10 ข้อ (10 คะแนน)
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่คิดว่าถูก และ ✕ หน้าข้อความที่คิดว่าผิด

-1. งานสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกลได้
-2. พลังงานกลไม่สามารถเปลี่ยนรูปเป็นงานได้
-3. พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานรูปอื่นๆได้
-4. เมื่อไม่มีแรงเสียดทานมากระทำ การเปลี่ยนรูปพลังงานและงานซึ่งไม่มีการสูญเสียพลังงานหรืองานนั้นจากกฎการอนุรักษ์พลังงาน สรุปได้ว่า พลังงานรวมที่จุดหนึ่งจะเท่ากับพลังงานรวมที่อีกจุดหนึ่ง
-5. เมื่อไม่มีแรงเสียดทานมากระทำ การเปลี่ยนรูปพลังงานและงานซึ่งไม่มีการสูญเสียพลังงานหรืองานนั้นจากกฎการอนุรักษ์พลังงาน สรุปได้ว่า พลังงานที่จุดเริ่มต้น + งานของแรงเสียดทาน เท่ากับพลังงานรวมที่จุดปลาย
-6. จากการศึกษาเกี่ยวกับงานและพลังงานพบว่าพลังงานจลน์และพลังงานศักย์สามารถทำงานได้ เราจึงเรียกพลังงานทั้งสองว่า พลังงานกล



รูปที่ แสดง การปล่อยวัตถุมวล m ให้ตกแบบเสรี

จากรูปใช้เป็นคำถามข้อที่ 7-10

-7. ที่ตำแหน่ง A วัตถุมีทั้งพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์เท่ากัน
-8. ที่ตำแหน่ง B วัตถุมีทั้งพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง โดยค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงลดน้อยลง แต่มีพลังงานจลน์เกิดขึ้นซึ่งพลังงานจลน์ที่เกิดขึ้นก็คือ พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลง เพราะพลังงานที่จุด B เท่ากับ จุด A
-9. ที่ตำแหน่ง C วัตถุมีพลังงานจลน์อย่างเดียว พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าเป็นศูนย์ เพราะความสูงที่สุด C เท่ากับ ศูนย์ (C เป็นจุดอ้างอิง) โดยพลังงานจลน์ที่ C มีค่าเท่ากับพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่จุด A
-10. จากรูป แสดงว่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่จุด A เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานจลน์ที่จุด C หมดพอดี จากตัวอย่างการตกอิสระนี้แสดงให้เห็นว่าพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงสามารถเปลี่ยนรูปกันได้

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.2

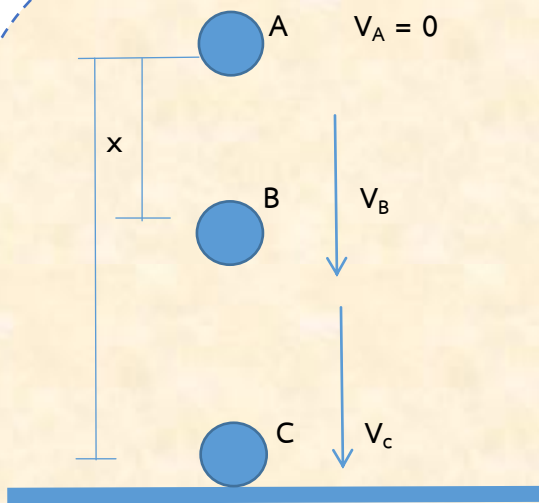
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานกลได้
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถตอบคำถามเรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงานกลตามโจทย์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

คำชี้แจง

1. แบบฝึกทักษะมีทั้งหมด 10 ข้อ (10 คะแนน)
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่คิดว่าถูก และ ✕ หน้าข้อความที่คิดว่าผิด

- ✓1. งานสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกลได้
- ✕2. พลังงานกลไม่สามารถเปลี่ยนรูปเป็นงานได้
- ✓3. พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานรูปอื่นๆได้
- ✓4. เมื่อไม่มีแรงเสียดทานมากกระทำ การเปลี่ยนรูปพลังงานและงานซึ่งไม่มีการสูญเสียพลังงานหรืองานนั้น จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน สรุปได้ว่า พลังงานรวมที่จุดหนึ่งจะเท่ากับพลังงานรวมที่อีกจุดหนึ่ง
- ✕5. เมื่อไม่มีแรงเสียดทานมากกระทำ การเปลี่ยนรูปพลังงานและงานซึ่งไม่มีการสูญเสียพลังงานหรืองานนั้นจากกฎการอนุรักษ์พลังงาน สรุปได้ว่า พลังงานที่จุดเริ่มต้น + งานของแรงเสียดทาน เท่ากับ พลังงานรวมที่จุดปลาย
- ✓6. จากการศึกษาเกี่ยวกับงานและพลังงานพบว่าพลังงานจลน์และพลังงานศักย์สามารถทำงานได้ เราจึงเรียกพลังงานทั้งสองว่า พลังงานกล



รูปที่ แสดง การปล่อยวัตถุมวล m ให้ตกแบบเสรี

จากรูปใช้เป็นคำถามข้อที่ 7-10

- ☒ 7. ที่ตำแหน่ง A วัตถุมีทั้งพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์เท่านั้น
- ☒ 8. ที่ตำแหน่ง B วัตถุมีทั้งพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง โดยค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วง ลดน้อยลง แต่มีพลังงานจลน์เกิดขึ้นซึ่งพลังงานจลน์ที่เกิดขึ้นก็คือ พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลง เพราะพลังงานที่จุด B เท่ากับ จุด A
- ☒ 9. ที่ตำแหน่ง C วัตถุมีพลังงานจลน์อย่างเดียว พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าเป็นศูนย์ เพราะความสูงที่สุด C เท่ากับ ศูนย์ (C เป็นจุดอ้างอิง) โดยพลังงานจลน์ที่ C มีค่าเท่ากับพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ตำแหน่ง A
- ☒ 10. จากรูป แสดงว่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ตำแหน่ง A เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานจลน์ที่ตำแหน่ง C หมดพอดี จากตัวอย่างการตกอิสระนี้แสดงให้เห็นว่าพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วงสามารถเปลี่ยนรูปกันได้

แบบฝึกทักษะที่ 5.3

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถคำนวณเกี่ยวกับเรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานกลตามโจทย์ที่กำหนดให้ได้

คำชี้แจง

1. แบบฝึกทักษะมีทั้งหมด 10 ข้อ (20 คะแนน)
2. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำให้ถูกต้องอย่างละเอียด

1. มะพร้าวผลหนึ่งติดอยู่ที่ซี่ของต้นสูงจากพื้นดิน 8 เมตร ถ้ามะพร้าวผลนี้มีมวล 2 กิโลกรัม จงหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของมะพร้าวผลนี้ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

2. รถจักรยานคันหนึ่งมีมวล 50 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที รถจักรยานคันนี้มีพลังงานจลน์เท่าใด (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

3. กล้องใบหนึ่งมีมวล 12 กิโลกรัม ถูกโยนลงมาจากยอดตึกสูง 30 เมตร กล้องใบนี้จะกระทบพื้นด้วยความเร็วเท่าใด (2 คะแนน)

.....

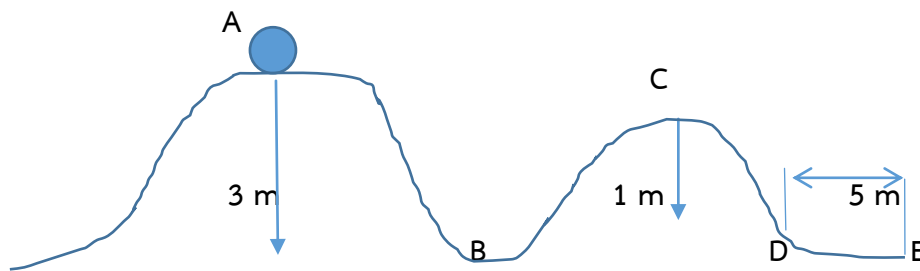
.....

.....

.....

.....

4. วัตถุมีมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่จากจุด A ไปหยุดที่ จุด E โดยทางโค้งไม่มีแรงเสียดทาน
อัตราเร็วที่จุด B เป็นเท่าใด (2 คะแนน)



5. จากโจทย์ข้อที่ 4 อัตราเร็วที่จุด C เป็นเท่าใด (2 คะแนน)

6. จากโจทย์ข้อที่ 4 อัตราเร็วที่จุด D เป็นเท่าใด (2 คะแนน)

7. จากโจทย์ข้อที่ 4 งานของแรงเสียดทานในช่วง DE เป็นเท่าใด (2 คะแนน)

8. จากโจทย์ข้อที่ 7 งานของแรงที่ดึงวัตถุเป็นเท่าใด (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

9. ทิ้งก้อนหินมวล 10 กิโลกรัม จากที่สูงจากพื้นดิน 5 เมตร ก้อนหินจมลงไปถึง 5 เซนติเมตร ถ้าอากาศมีแรงต้าน 30 นิวตัน จงหาแรงต้านทานเฉลี่ยของพื้นมีค่าเท่าใด (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

10. วัตถุมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร / วินาที บนพื้นระดับเกลี้ยงเข้าชนสปริง ซึ่งติดกับผนัง มีค่าคงสปริง 400 นิวตัน / เมตร อยากทราบว่าสปริงจะหดเข้าไปมากที่สุดเท่าไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5.3

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถคำนวณเกี่ยวกับเรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานกล ตามโจทย์ที่กำหนดให้ได้

คำชี้แจง

1. แบบฝึกทักษะมีทั้งหมด 10 ข้อ (20 คะแนน) เวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึกทักษะ 20 นาที
2. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำให้ถูกต้องอย่างละเอียด

1. มะพร้าวผลหนึ่งติดอยู่ที่ซั้วของต้นสูงจากพื้นดิน 8 เมตร ถ้ามะพร้าวผลนี้มีมวล 2 กิโลกรัม จงหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของมะพร้าวผลนี้ (2 คะแนน)

แนวคำตอบ

$$\begin{aligned}\text{พลังงานศักย์ } (E_p) &= mgh \\ &= 2 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 8 \text{ m} \\ &= 160 \text{ จูล}\end{aligned}$$

มะพร้าวผลนี้มีพลังงานศักย์โน้มถ่วง 160 จูล

2. รถจักรยานคันหนึ่งมีมวล 50 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที รถจักรยานคันนี้มีพลังงานจลน์เท่าใด (2 คะแนน)

แนวคำตอบ

$$\begin{aligned}\text{พลังงานจลน์ } (E_k) &= \frac{1}{2}mv^2 \\ &= \frac{1}{2}(50)(2)^2 \\ &= 100\end{aligned}$$

ดังนั้น รถจักรยานคันนี้มีพลังงานจลน์ 100 จูล

3. กล้องใบหนึ่งมีมวล 12 กิโลกรัม ถูกโยนลงมาจากยอดตึกสูง 30 เมตร กล้องใบนี้จะกระทบพื้นด้วยความเร็วเท่าใด (2 คะแนน)

แนวคำตอบ

จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน และไม่คิดแรงต้านจากอากาศ จะได้
พลังงานศักย์ของกล้องที่ยอดตึก = พลังงานจลน์ของกล้องที่พื้น

จาก

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

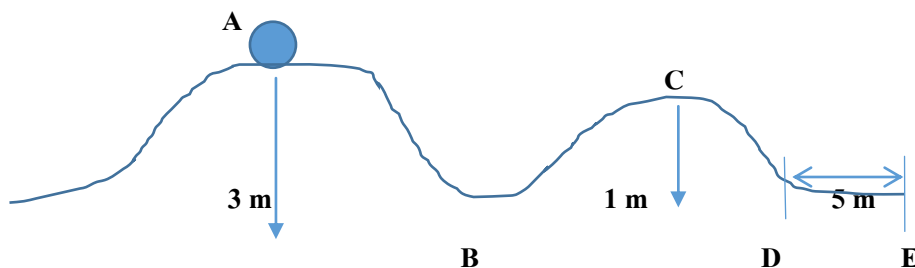
แทนค่าในสมการจะได้ว่า

$$\begin{aligned} (12 \text{ Kg})(10 \text{ m/s}^2)(30 \text{ m}) &= \frac{1}{2}mv^2 \\ v^2 &= \frac{(10)(30)(2)}{12} \\ &= 600 \end{aligned}$$

$$v = 10\sqrt{6} \text{ เมตรต่อวินาที}$$

ดังนั้น กล้องใบนี้จะกระทบพื้นด้วยความเร็ว $10\sqrt{6}$ เมตรต่อวินาที

4. วัตถุมีมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่จากจุด A ไปหยุดที่ จุด E โดยทางโค้งไม่มีแรงเสียดทาน อัตราเร็วที่จุด B เป็นเท่าใด (2 คะแนน)



จากโจทย์กำหนด เริ่มต้นที่ A วัตถุอยู่สูงที่สุด จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากที่สุดการแก้ปัญหาอาศัยการเปลี่ยนรูปพลังงานตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

หา v_B พิจารณาจาก A ไป B

$$\text{จาก } E_{P(A)} = E_{K(B)} \quad (B \text{ เป็นจุดอ้างอิง})$$

แทนค่า ในสมการ

$$\begin{aligned} mgh &= \frac{1}{2}mv_B^2 \\ v_B^2 &= \sqrt{2gh} \\ &= \sqrt{2 \times 10 \times 3} \\ v_B &= \sqrt{60} \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราเร็วที่จุด B เท่ากับ $\sqrt{60}$ เมตรต่อวินาที

5. จากโจทย์ข้อที่ 4 อัตราเร็วที่จุด C เป็นเท่าใด (2 คะแนน)

แนวคำตอบ

หา V_C พิจารณาจาก A ไป C

จาก $E_{P(A)} = E_{K(C)}$ (C เป็นจุดอ้างอิง)

แทนค่า ในสมการ

$$\begin{aligned} mgh &= \frac{1}{2}mv_C^2 \\ v_C^2 &= \sqrt{2gh} \\ &= \sqrt{2 \times 10 \times 1} \\ v_C &= \sqrt{20} \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราเร็วที่จุด C เท่ากับ $\sqrt{20}$ เมตรต่อวินาที

6. จากโจทย์ข้อที่ 4 อัตราเร็วที่จุด D เป็นเท่าใด (2 คะแนน)

แนวคำตอบ

หา V_D พิจารณาจาก B ไป D

จาก $E_{K(B)} = E_{K(D)}$ (C เป็นจุดอ้างอิง)

แทนค่า ในสมการ

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}mv_B^2 &= \frac{1}{2}mv_D^2 \\ v_B^2 &= v_D^2 \\ &= \sqrt{60} \text{ m/s} \\ v_D &= \sqrt{60} \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราเร็วที่จุด C เท่ากับ $\sqrt{60}$ เมตรต่อวินาที

7. จากโจทย์ข้อที่ 4 งานของแรงเสียดทานในช่วง DE เป็นเท่าใด (2 คะแนน)

แนวคำตอบ

พิจารณาจาก D ไป E หรือ A ไป E ก็ได้ เพราะจาก A ไป D ไม่มีการสูญเสียพลังงาน เพราะไม่มีแรงเสียดทาน

$$\begin{aligned} \text{จาก } E_{P(A)} &= W_{DE} \\ mgh &= W_{DE} \end{aligned}$$

แทนค่าในสมการ

$$\begin{aligned} (1 \text{ Kg}) \times (10 \text{ m/s}^2) \times (3 \text{ m}) &= W_{DE} \\ 50 \text{ J} &= W_{DE} \end{aligned}$$

ดังนั้น งานของแรงเสียดทานในช่วง DE เท่ากับ 30 จูล

8. จากโจทย์ข้อที่ 4 สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานในช่วง DE เป็นเท่าใด (2 คะแนน)

แนวคำตอบ

พิจารณาในช่วงจาก D ถึง E

$$\begin{aligned} \text{จาก } W_{DE} = fs &= \mu mgs \\ \mu &= \frac{W}{mgh} ; (W \text{ คือ } W_{DE}) \end{aligned}$$

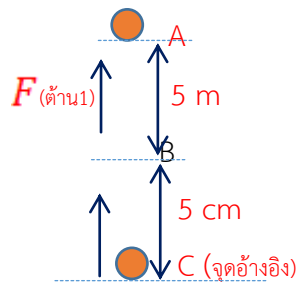
แทนค่าในสมการจะได้ว่า

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{30 \text{ J}}{(1) \times (10) \times (10)} \\ \mu &= 0.3 \end{aligned}$$

ดังนั้น สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานในช่วง DE เท่ากับ 0.3

9. ทิ้งก้อนหินมวล 10 กิโลกรัม จากที่สูงจากพื้นดิน 5 เมตร ก้อนหินจมลงไปถึง 5 เซนติเมตร ถ้าอากาศมีแรงต้าน 30 นิวตัน จงหาแรงต้านทานเฉลี่ยของพื้นมีค่าเท่าใด (2 คะแนน)

แนวคำตอบ จากโจทย์ก้อนหินมีการเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นงานของแรงต้านในอากาศและในพื้นดิน



$$\text{จาก } E_{P(A)} = W_{AB} + W_{BC}$$

$$mgh = (F_1 \times s_1) + (F_2 \times s_2)$$

แทนค่าในสมการจะได้ว่า

$$(10\text{Kg})(10\text{m/s}^2)(5\text{m}+0.05\text{ m}) = (30\text{N} \times 5\text{m}) + (F_2 \times 0.05)$$

$$505 = 150 + 0.05 F_2$$

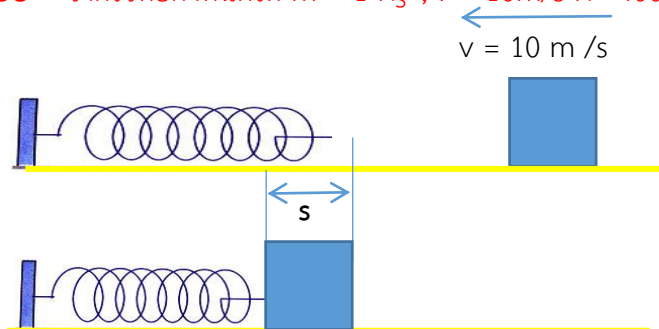
$F_{(ด้าน2)}$

$$\therefore F_2 = 7100 \text{ N}$$

ดังนั้น แรงต้านทานเฉลี่ยของพื้นมีค่าเท่ากับ 7100 N

10. วัตถุมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร / วินาที บนพื้นระดับเกลี้ยงเข้าสู่สปริงซึ่งติดกับผนัง มีค่านิจสปริง 400 นิวตัน / เมตร อยากทราบว่าสปริงจะหดเข้าไ่มากที่สุดเท่าไร

แนวคำตอบ จากโจทย์กำหนดให้ $m = 1 \text{ Kg}$, $v = 10\text{m/s}$ $K=400 \text{ N/m}$ ต้องการหา s



$$\text{จาก } E_K = E_P$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}Ks^2$$

$$s^2 = \frac{mv^2}{K}$$

แทนค่าลงในสมการจะได้ว่า

$$s^2 = \frac{(1\text{Kg})(10\text{m/s})^2}{400 \text{ N/m}}$$

$$s = 0.5 \text{ m}$$

ดังนั้น สปริงจะหดเข้าไ่มากที่สุดเท่ากับ 0.5 เมตร

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 20 นาที (10 คะแนน)
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย X ในช่อง ของ กระดาษคำตอบ
3. กำหนดค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (g) เท่ากับ 10 m/s^2

1. จากการศึกษาเกี่ยวกับงานและพลังงานพบว่า พลังงานจลน์และพลังงานศักย์สามารถทำงานได้จึงเรียก พลังงานทั้งสองตามข้อใด
 - ก. พลังงานยืดหยุ่น
 - ข. การเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานจลน์เป็นพลังงานเคมี
 - ค. พลังงานกล
 - ง. พลังงานเสริม
2. คำกล่าวใดเป็นจริง
 - ก. งานสามารถเปลี่ยนเป็นรูปพลังงานกลได้
 - ข. พลังงานกลสามารถเปลี่ยนเป็นรูปงานได้
 - ค. พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานรูปอื่นได้
 - ง. เป็นไปได้ทั้งข้อ ก ข และ ค
3. ปล่อยวัตถุมวล 2 กิโลกรัม จากพื้นเอียงชันสูง 3 เมตร แล้วเคลื่อนที่ไปบนพื้นราบ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ ความเสียดทานเท่ากับ 0.5 วัตถุจะเคลื่อนที่บนพื้นราบได้ไกลที่สุดเท่าใด

ก. 6 เมตร	ข. 10 เมตร	ค. 15 เมตร	ง. 20 เมตร
-----------	------------	------------	------------
4. จากโจทย์ข้อที่ 3 แรงเฉลี่ยที่สปริงกระทำต่อวัตถุเป็นเท่าใด

ก. 25 นิวตัน	ข. 35 นิวตัน
ค. 45 นิวตัน	ง. 55 นิวตัน

5. ทิ้งก้อนหินมวล 10 กิโลกรัม จากที่สูงจากพื้นดิน 5 เมตร ก้อนหินจมลงไปที่ 5 เซนติเมตร ถ้าอากาศมีแรงต้าน 30 นิวตัน แรงต้านเฉลี่ยของพื้นมีค่าเท่าใด

ก. 4200 นิวตัน

ข. 5100 นิวตัน

ค. 6200 นิวตัน

ง. 7100 นิวตัน

6. วัตถุมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตร / วินาที บนพื้นระดับเกลี้ยง เข้าชนสปริง ซึ่งติดกับผนัง มีค่านิจสปริง 400 นิวตัน / เมตร อยากทราบว่าสปริงจะหดเข้าไปมากที่สุดเท่าใด

ก. 0.3 เมตร

ข. 0.4 เมตร

ค. 0.5 เมตร

ง. 0.6 เมตร

7. หินก้อนหนึ่งมวล 50 กิโลกรัม กำลังลงมาตามเนินเอียงยาว 200 เมตร สูง 40 เมตร ถ้าแรงเสียดทาน ระหว่างก้อนหินและเนินเอียงเฉลี่ย 50 นิวตัน อัตราเร็วของก้อนหินเมื่อถึงปลายล่างสุดของเนินเอียง เป็นเท่าใด

ก. 20 m/s

ข. 30 m/s

ค. 40 m/s

ง. 50 m/s

8. ลูกหินมวล 100 กรัม ถูกยิงออกจากหนังสติ๊ก 160 นิวตัน / เมตร ขณะที่ยางยืด 30 เซนติเมตร อยู่ในแนวระดับและอยู่สูงจากพื้น 20 เมตร ทำให้ลูกหินเคลื่อนที่อย่างอิสระภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก ลูกหินอยู่สูงจากพื้นเท่าใด จึงมีพลังงานจลน์เท่ากับพลังงานศักย์

ก. 12.19 เมตร

ข. 13.6 เมตร

ค. 15.42 เมตร

ง. 16.28 เมตร

9. ปล่อยวัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม ให้ตกลงบนสปริง โดยปลายบนของสปริงอยู่ต่ำกว่าวัตถุ 1 เมตร ปรากฏว่า วัตถุตกกระทบสปริง สปริงหดสั้นที่สุด 10 เซนติเมตร ก่อนที่วัตถุจะกลับค่านิจของสปริงเป็นเท่าใด

ก. 2000 นิวตัน / เมตร

ข. 1100 นิวตัน / เมตร

ค. 250 นิวตัน / เมตร

ง. 120 นิวตัน / เมตร

10. ก้อนวัตถุมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่เข้าชนสปริงที่วางในแนวราบ จนหดสั้นที่สุด 0.2 เมตร สปริงมีค่านิจ 100 นิวตัน / เมตร และพื้นมีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน 0.2 อัตราเร็วขณะวัตถุกระทบ สปริงเป็นเท่าใด

ก. 2.19 เมตร / วินาที

ข. 2.56 เมตร / วินาที

ค. 3.42 เมตร / วินาที

ง. 4.28 เมตร / วินาที



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน



วิชา.....รหัสวิชา.....

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

โรงเรียนบัวสามัคคีพิทยาสรรพ์ ตำบลแขงบาตาล อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์

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



เฉลยคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน



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



ง่ายนิดเดียว



เฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน



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



ไม่ยากอย่างที่คิดนะครับ

บรรณานุกรม

- **คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1** .กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- จรัส บุญยธรรมา.2557.**งานและพลังงานฟิสิกส์ราชวมงคล.** (ออนไลน์).แหล่งที่มา:
<http://www.rmutphysics.com/charud/exercise/energy/energy1/index11.html>.
25 มีนาคม 2557.
- จารึก สุวรรณรัตน์. **คู่มือฟิสิกส์ ม.4.** กรุงเทพฯ. รุ่งเรืองสาส์มการพิมพ์, มปป.
- **วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม (ฟิสิกส์) ชุด กลศาสตร์.** กรุงเทพฯ. รุ่งเรืองสาส์มการพิมพ์, มปป.
- จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ม.4.** กรุงเทพฯ :
มิตเดิร์นพลัส, 2547.
- จิต นวนแก้ว และคณะ. **ฟิสิกส์.** กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2546.
- ช่วง ทมทิตชงค์ และคณะ. **ฟิสิกส์ 1 ว 422.** กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์, มปป.
- ช่วง ทมทิตชงค์ และคณะ. **APPLIED PHYSICS ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม3.** นนทบุรี:
เทพเนรมิตการพิมพ์, 2535.
- ณัฐภัสสร เหล่าเนตร. **หนังสือเรียนฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6.** กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แม็ค, 2555.
- ติวสบาย 3 weeks for PAT2 (ฟิสิกส์) 1. **บทที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.**
(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.pec9.com>. 4 กรกฎาคม 2556.
- เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน.สำนัก.2557.**งานและพลังงาน.** (ออนไลน์).แหล่งที่มา:
http://www.cpn1.go.th/media/thonburi/lesson/04_WorkEnergy/index.html.25 มีนาคม 2557.
- ธวัชชัย สุดใจ. **สื่อการสอนสาขาวิชาฟิสิกส์.** โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์. (ออนไลน์). แหล่งที่มา
<https://physics.mwit.ac.th/Document/Add%20list2.pdf>. 4 กรกฎาคม 2556.
- ธีรศานต์ ประจิจิตวิทยากรณ์. **MINI PHYSICS FOR ENTRANCE ฉบับรวม ม.4 เล่ม 1.**
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บัวหลวง, 2533.
- นรินทร์ เนาวประทีป. **กฎแฉฟิสิกส์ เล่ม 1.**กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2546.
- นิรันดร์ สุรัตน์. **ฟิสิกส์ ม.4 กลศาสตร์ 1.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เพิ่มทรัพย์การพิมพ์, มปป.
- รศ.วีระชาติ สวนไพรินทร์และคณะ. **รวมข้อสอบวิทยาศาสตร์ O – NET ชีววิทยา – เคมี –
ฟิสิกส์ – โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ.** กรุงเทพฯ: ภูมิบัณฑิตการพิมพ์, 2553.

วิชาการดอทคอม.2557.ข้อสอบเอนทรานซ์ฟิลิกส์ งานและพลังงาน.(ออนไลน์).แหล่งที่มา:

<http://www.vcharkarn.com/exan/set/923.25> มีนาคม 2557.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนวิชา ฟิลิกส์ เล่ม 1 ว 421.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิลิกส์ เล่ม 1 .

พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2553.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิลิกส์ เล่ม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2553.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2544.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและ

เพิ่มเติม ฟิลิกส์ เล่ม1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิลิกส์ เล่ม 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2553.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิลิกส์ เล่ม 2

พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2554.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.2556.

โครงการจัดทำสื่อการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. (ออนไลน์).แหล่งที่มา.

<http://www.Scicoursewarechula.com.25> ,uok8, 2557.

MyFirstBrain.com.2557. แบบฝึกหัดฟิลิกส์ งานและพลังงานชุดที่ 1. (ออนไลน์.) แหล่งที่มา :

http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=59922. 25 มีนาคม 2557.

MyFirstBrain.com.2557. แบบฝึกหัดฟิลิกส์ งานและพลังงานชุดที่ 2. (ออนไลน์.) แหล่งที่มา:

http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=6001. 25 มีนาคม 2557.

RainnameNaHa. 2555 . แรงและการเคลื่อนที่. (ออนไลน์.) แหล่งที่มา :

<http://svcbc.blogspot.com/p/blog-page.html>. 4 กรกฎาคม 2556.



ชื่อ – สกุล	นายสุพรม ภูชุม
ตำแหน่ง	ครู
วิทยฐานะ	ชำนาญการ
วันเกิด	5 กุมภาพันธ์ 2525
ภูมิลำเนา	169 หมู่ที่ 7 บ้านนาหัวเมย ตำบลหนองอีบุตร อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ 46240
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบัวสามัคคีพิทยาสรรพ์ 115 หมู่ที่ 12 ตำบลแซงบาดาล อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดกาฬสินธุ์ 46150
ประวัติการศึกษา	
7 กรกฎาคม 2558	จบการศึกษาระดับปริญญาโทจาก มหาวิทยาลัยรามคำแหง สาขา บริหารการศึกษา
31 มีนาคม 2548	จบการศึกษาระดับปริญญาตรีจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา คณะครุศาสตร์ วิชาเอก ฟิสิกส์
31 มีนาคม 2544	จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกุงแก้ววิทยาคาร
31 มีนาคม 2541	จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกุงแก้ววิทยาคาร
31 มีนาคม 2538	จบการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาสำราญ
ประวัติการทำงาน	
20 พฤศจิกายน 2550	ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย โรงเรียนวัดปากบ่อ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร
20 พฤศจิกายน 2552	ครู คศ .1 โรงเรียนวัดปากบ่อ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร
9 เมษายน 2556	ได้ย้ายมาดำรงตำแหน่งที่ โรงเรียนจัตุรัสวิทยาคาร ตำบลกุดน้ำใส อำเภोजัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ มัธยมศึกษาเขต 30
10 กุมภาพันธ์ 2558	ได้ย้ายมาดำรงตำแหน่งที่ โรงเรียนบัวสามัคคีพิทยาสรรพ์ ตำบลแซงบาดาล อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดกาฬสินธุ์
14 กรกฎาคม 2558	ครูชำนาญการ โรงเรียนบัวสามัคคีพิทยาสรรพ์ ตำบลแซงบาดาล อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดกาฬสินธุ์
ปัจจุบัน	ครูชำนาญการ โรงเรียนบัวสามัคคีพิทยาสรรพ์ ตำบลแซงบาดาล อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดกาฬสินธุ์