

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคของโพยา เรื่อง งานและพลังงาน

วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30221) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เล่มที่ 1 แรงและงาน



นางพิกุล พรหมสาเพชร
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ









แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการของโพลยา (Polya) เรื่อง งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะและทบทวน ความรู้ด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนมีความรู้มีการพัฒนาทักษะด้านกระบวนการคิดโดยมีการวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา แก้โจทย์ปัญหา และหาคำตอบได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอน การคำนวณโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 4 ขั้นตอน คือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา โดยกำหนดให้นักเรียนฝึกทำบ่อยๆ นักเรียนจะ ค้นพบความรู้จากประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งของกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้คำปรึกษาจนทำให้แบบฝึกทักษะนี้สำเร็จลุล่วง ไปด้วยดี ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการ ของโพลยา (Polya) เรื่องงานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม คงจะเอื้อประโยชน์แก่นักเรียนครูผู้สอนและผู้สนใจได้เป็นอย่างดี

พิกุล พรหมสาเพชร

คำชี้แจง

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการของโพลยา (Polya) เรื่อง งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม มีทั้งหมด 8 เล่ม จากการวิเคราะห์เนื้อหาในเรื่อง งานและพลังงาน สามารถแยกเนื้อหาที่เหมาะสมกับการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการโพลยา (Polya) ดังนี้

-  เล่มที่ 1 เรื่อง แรงและงาน
-  เล่มที่ 2 เรื่อง การหางานจากพื้นที่ใต้กราฟ
-  เล่มที่ 3 เรื่อง กำลัง
-  เล่มที่ 4 เรื่อง พลังงานจลน์
-  เล่มที่ 5 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง
-  เล่มที่ 6 เรื่อง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
-  เล่มที่ 7 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน
-  เล่มที่ 8 เรื่อง เครื่องกล

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการของโพลยา (Polya) เรื่องงานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม แต่ละชุด ประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม ใบความรู้ ตัวอย่างแบบฝึกทักษะ แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบท้ายแบบฝึกทักษะ ซึ่งแต่ละชุดเรียงลำดับสาระการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก สร้างความสนใจให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น



ผลการเรียนรู้

อธิบายงานและวิเคราะห์งานของแรงต่างๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความแตกต่างของความหมายของงานตามความเข้าใจของบุคคลทั่วไปกับงานในวิชาฟิสิกส์
2. บอกได้ว่างานเป็นปริมาณสเกลาร์ และมีหน่วยนิวตันเมตร หรือ จูล
3. อธิบายความแตกต่างของงานบวกและงานลบ
4. หางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุเมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกับแนวการเคลื่อนที่
5. หางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุเมื่อแรงทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่



ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาสาระการเรียนรู้จากใบความรู้และตัวอย่างประกอบในแบบฝึกทักษะ
2. นักเรียนฝึกทักษะโดยปฏิบัติตามคำชี้แจงในแบบฝึกทักษะที่กำหนดให้
3. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมของแต่ละชุดเสร็จแล้ว ให้ทำแบบทดสอบย่อยประจำแบบฝึกทักษะนั้น



สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
คำชี้แจง	ข
ผลการเรียนรู้	ค
จุดประสงค์การเรียนรู้	ค
ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม	ง
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	1
ใบความรู้ เรื่อง แรงและงาน.....	3
ตัวอย่างการแก้ปัญหาโจทย์โดยเทคนิคของโพลยา	11
แบบฝึกทักษะ เรื่อง แรงและงาน	21
แบบทดสอบหลังเรียน.....	31
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก	34
เฉลยแบบฝึกทักษะ	35
เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน.....	45
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน.....	46

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

จงพิจารณา

1. งานเป็นปริมาณเวกเตอร์
2. งานมีหน่วยเป็นนิวตัน
3. งาน คือ ผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง
4. งาน เป็นปริมาณสเกลาร์และมีค่าเป็นบวกเป็นลบได้

ข้อที่ถูกต้อง คือ

- | | |
|----------------|-------------------|
| ก. ข้อ 1 | ข. ข้อ 1, 2 และ 3 |
| ค. ข้อ 3 และ 4 | ง. ข้อ 2, 3 และ 4 |

2. . แรง 60 นิวตัน กระทำต่อวัตถุซึ่งกำลังเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงบนพื้นราบได้ระยะทาง d จะต้องพิจารณาสิ่งใดบ้างในการหางานของแรง 60 นิวตัน

- ก. มวลของวัตถุ
- ข. อัตราเร็วของวัตถุ
- ค. แรงเสียดทานระหว่างวัตถุกับผิวสัมผัส
- ง. มุมระหว่างทิศของแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3. กรณีใดไม่เกิดงานในความหมายทางฟิสิกส์

- ก. เข็นรถให้เคลื่อนที่
- ข. เดินจากชั้นล่างขึ้นชั้นบน
- ค. ยกของจากพื้นขึ้นไปไว้บนโต๊ะ
- ง. กรรมกรเดินแบกกระสอบข้าวสารไปตามถนนราบ

4. ข้อใดงานมีค่าเป็นลบ

- ก. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 0 องศา กับการกระจัด
- ข. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 30 องศา กับการกระจัด
- ค. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 90 องศา กับการกระจัด
- ง. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 180 องศา กับการกระจัด

5. ยกวัตถุหนัก 100 นิวตัน ขึ้นจากบ่อลึก 200 เมตร ด้วยความเร่งคงตัวและถึงปากบ่อในเวลา 10 วินาที จงหางานที่ใช้ในการยกวัตถุนี้

- ก. 10,000 จูล
- ข. 28,000 จูล
- ค. 30,000 จูล
- ง. 46,500 จูล

6. ชายคนหนึ่งหิ้วมวล 20 กิโลกรัม แล้วเดินตามแนวราบ เป็นระยะทาง 10 เมตร จากนั้นขึ้นบันไดจำนวน 5 ขั้น สูงขั้นละ 20 เซนติเมตร จงหางานทั้งหมดที่ชายคนนี้ทำ

- ก. 0 จูล
- ข. 20 จูล
- ค. 200 จูล
- ง. 2,000 จูล

7. งาน 1 จูล มีค่าเท่าใด

- ก. 1 วัตต์/วินาที
- ข. 1 นิวตัน.เมตร
- ค. 1 เมตร/วินาที²/กิโลกรัม
- ง. 1 กิโลกรัม²เมตร²/วินาที²

8. ในการยกกล่องมวล 50 กิโลกรัม จากพื้น โดยทำงาน 1×10^3 จูล กล่องนั้นจะขึ้นไปได้สูงจากพื้น กี่เมตร

- ก. 1.0
- ข. 2.0
- ค. 0.1
- ง. 0.2

9. วัตถุถูกดึงด้วยแรง 80 นิวตัน ทำมุมกับแนวราบ 60 องศาไปตามพื้นราบลื่นจากหยุดนิ่งเป็นระยะ 20 เมตร วัตถุนั้นทำงานเท่าใด

- ก. 800 จูล
- ข. 400 จูล
- ค. 250 จูล
- ง. 150 จูล

10. ด.ช.เชียวหนัก 50 กิโลกรัม ให้ ด.ช.ขาวหนัก 35 กิโลกรัม ชี้ออกจากบ้านไปโรงเรียนเป็นระยะทาง 200 เมตร จงหางานที่ ด.ช.เชียวทำได้ก็จูล

- ก. 0
- ข. 70
- ค. 700
- ง. 7,000

ใบความรู้ เรื่อง แรงและงาน

สำหรับบุคคลทั่วไป **งาน** หมายถึง การประกอบอาชีพหรือการกระทำภารกิจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน การทำงานเหล่านี้ต้องใช้พลังงาน เช่น การหุงต้มอาหาร ใช้พลังงานจากถ่านไม้หรือแก๊สหุงต้ม การทำความสะอาดบ้าน ใช้พลังงานจากกล้ามเนื้อแขนหรือพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องดูดฝุ่น การทำงานของเครื่องใช้อื่น ๆ เช่น เครื่องซักผ้า ตู้เย็น พัดลม โทรทัศน์ วิทยุ ก็ต้องใช้พลังงาน ไฟฟ้า เป็นต้น

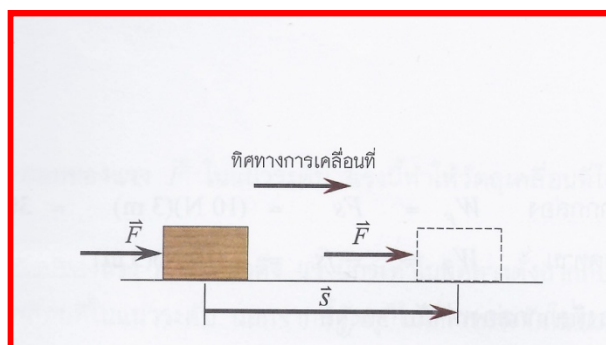
จะเห็นได้ว่าชีวิตของเราเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เราเรียกว่า งานและพลังงานอยู่ตลอดเวลา แต่ในวิชาฟิสิกส์ กำหนดความหมายของคำว่า งานและพลังงานในลักษณะที่เฉพาะกว่าความหมายที่บุคคลทั่วไปเข้าใจกัน

1. แรงและงาน

ในวิชาฟิสิกส์ เราพิจารณาว่ามีการทำงานหรือมีงาน (work) เกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุมีการกระจัด โดยปริมาณงานที่ทำจะขึ้นกับแรงและการกระจัด กล่าวคือ ในกรณีแรง \vec{F} ที่กระทำเป็นแรงคงตัว และการกระจัด \vec{s} ของวัตถุอยู่ในแนวเดียวกันกับแรง \vec{F} นั้น ปริมาณงานที่แรง \vec{F} ทำจะมีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างขนาดของแรง \vec{F} กับขนาดของการกระจัด \vec{s} ของวัตถุ ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$W = Fs \quad \dots\dots\dots(1)$$

โดย \vec{F} มีทิศทางเดียวกันกับ \vec{s}

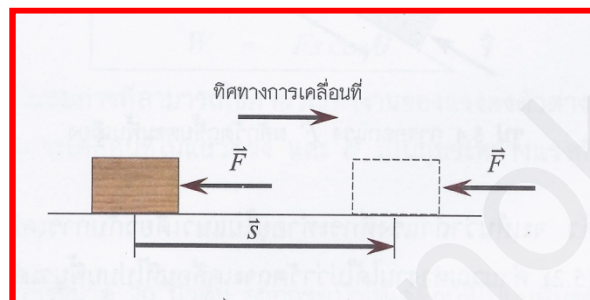


รูป 1 การออกแรงคงตัว \vec{F} ผลักวัตถุให้เคลื่อนที่ด้วยการกระจัด \vec{s}

กำหนดให้งานของแรง \vec{F} มีเครื่องหมายบวก เมื่อแรง \vec{F} อยู่ในทิศทางเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ เช่น งานของแรงที่ดันกล่องให้เคลื่อนที่ เป็นต้น และกำหนดให้งานของแรง \vec{F} มีเครื่องหมายลบ เมื่อแรง \vec{F} มีเครื่องหมายลบ แรง \vec{F} อยู่ในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ เช่น งานของแรงเสียดทาน ที่ต้านการเคลื่อนที่ของกล่อง เป็นต้น ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$W = -Fs \quad \dots\dots\dots(2)$$

โดย \vec{F} มีทิศทางตรงข้ามกับ \vec{s}



รูป 2 การออกแรงคงตัว \vec{F} ผลักวัตถุให้เคลื่อนที่ด้วยการกระจัด \vec{F}

เนื่องจากแรงมีหน่วย นิวตัน การกระจัดมีหน่วย เมตร หน่วยของงานจึงเป็น นิวตันเมตร หรือ จูล (joule เขียนย่อว่า J) โดยมีความหมายว่า “ถ้าแรงขนาด 1 นิวตัน กระทำต่อวัตถุและทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกับแรงนั้นด้วยการกระจัด 1 เมตร เรากล่าวว่า งานที่เกิดจากแรงนั้นมีค่าเท่ากับ 1 จูล” งานเป็นปริมาณสเกลาร์

ตัวอย่าง 1 ออกแรงคงตัวขนาด 10 นิวตัน ลากกล่องใบหนึ่งให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวบนพื้นในแนวระดับที่มีความเสียดทาน จงหางานของแรงที่ลากกล่องและงานของแรงเสียดทานถ้าการกระจัดของกล่องเป็น 3 เมตร

แนวคิด เนื่องจากกล่องเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวระดับ แสดงว่าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องเป็นศูนย์ นั่นคือ แรงเสียดทานมีขนาดเท่ากับขนาดของแรงที่ลากกล่อง แรงเสียดทานมีทิศทางตรงข้ามกับการกระจัด และแรงที่ลากกล่องมีทิศทางเดียวกับการกระจัด

วิธีทำ

งานของแรงที่ลากกล่อง $W_F = Fs = (10\text{N})(3\text{m}) = 30 \text{ J}$

งานของแรงเสียดทาน $W_f = -fs = -(10\text{N})(3\text{m}) = -30 \text{ J}$

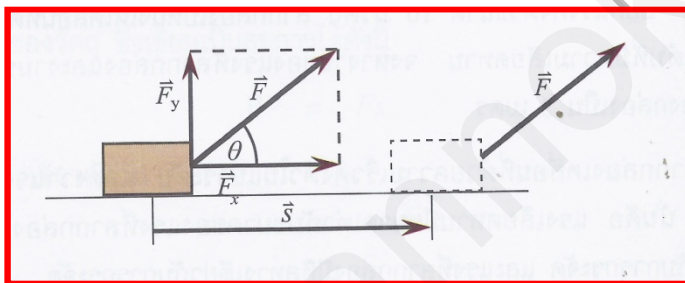
ตอบ งานของแรงที่ลากกล่องเท่ากับ 30 จูล

งานของแรงเสียดทานเท่ากับ - 30 จูล

จากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าถ้าแรงที่กระทำอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ เราสามารถใช้สมการ (1) หรือ (2) คำนวณงานไม่ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ไปบนพื้นราบหรือพื้นเอียง

2. งานของแรงที่ทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่

ในกรณีที่แรงคงตัว \vec{F} กระทำต่อวัตถุในแนวทำมุมกับทิศทางการเคลื่อนที่ในแนวตรงของวัตถุ และทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปด้วยการกระจัด \vec{s} เราจะหางานที่แรง \vec{F} ทำได้โดยแยกแรง \vec{F} นี้ออกเป็นแรงองค์ประกอบที่ตั้งฉากกัน 2 แรง โดยต้องให้แรงองค์ประกอบแรงหนึ่งอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุดังรูป 3



รูป 3 กรณีที่แรงกระทำต่อวัตถุอยู่ในแนวทำมุม θ กับทิศทางการเคลื่อนที่

\vec{F}_x เป็นองค์ประกอบของแรง \vec{F} ในแนวระดับ แรงนี้ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ด้วยการกระจัด \vec{s} ในแนวระดับ

\vec{F}_y เป็นองค์ประกอบของแรง \vec{F} ในแนวตั้ง แรงนี้กระทำในทิศตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ จึงไม่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ในแนวระดับ นอกจากนั้นวัตถุก็ไม่มีการกระจัดในแนวตั้ง งานที่เกิดจากแรง \vec{F}_y จึงเท่ากับศูนย์

งานที่เกิดจากแรง \vec{F}_x หาได้จาก $W = F_x s$

แต่เนื่องจาก $W = F \cos \theta$

ดังนั้น งานที่เกิดจากแรง \vec{F}_x หาได้จาก

$$W = (F \cos \theta) s = F s \cos \theta$$

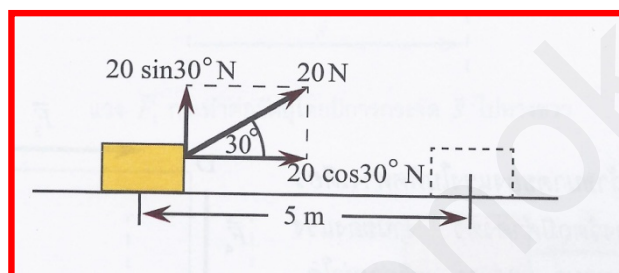
สรุปว่า งานที่เกิดจากแรงคงตัวที่กระทำต่อวัตถุซึ่งไม่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุจะหาได้จากผลคูณระหว่างขนาดของแรงองค์ประกอบในแนวการเคลื่อนที่กับขนาดการกระจัดของวัตถุที่เกิดขึ้นในช่วงที่แรงนี้กระทำ หรือเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$W = F s \cos \theta \quad \dots\dots\dots(3)$$

สมการ (3) นี้ เป็นสมการที่สามารถใช้คำนวณหางานของแรงคงตัวต่าง ๆ ได้ ไม่ว่าแรงนั้นจะ
ทำมุมเท่าใดกับทิศทางการเคลื่อนที่ในแนวตรง และ θ เป็นมุมระหว่างแรงกับการกระจัด

ตัวอย่าง 2 ออกแรงขนาด 20 นิวตัน ลากกระเป่าให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นระดับ โดยมีการกระจัดเท่ากับ
5 เมตร ถ้าออกแรงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ งานเนื่องจากแรงที่ลากกระเป่าเป็นเท่าใด

แนวคิด เนื่องจากการกระจัดของกระเป่าอยู่ในแนวระดับ จึงพิจารณาเฉพาะแรงในแนวเดียวกับการ
การกระจัดเท่านั้น ในที่นี้แรงที่อยู่ในแนวเดียวกับการกระจัดคือองค์ประกอบของแรง 20 นิวตัน
ในแนวระดับ



รูป ประกอบตัวอย่าง 2

วิธีทำ

จากสมการ (3) งานเนื่องจากแรงลากกระเป่าหาได้จาก

$$W = F \cos \theta = (20 \text{ N})(5 \text{ m}) \cos 30^\circ = 86.6 \text{ J}$$

ตอบ งานเนื่องจากแรงที่ลากกระเป่าเท่ากับ 86.6 จูล

ในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงและไม่กลับทิศทาง เราสามารถหางานได้เท่ากับผลคูณของ
ขนาดของแรงในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่กับขนาดของการกระจัด แต่ถ้าการเคลื่อนที่นั้นไม่เป็น
เส้นตรงหรือมีการกลับทิศทาง แสดงว่าแรงที่กระทำเป็นแรงที่ไม่คงตัว เราจะพิจารณาหางานของ
แรงในช่วงสั้น ๆ ΔW โดยคิดว่าแรงมีขนาดคงตัวและพิจารณาแรงที่อยู่ในแนวเดียวกับการกระจัด
ในช่วงสั้น ๆ Δs ได้จาก

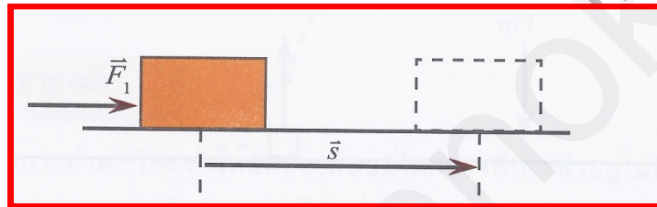
$$\Delta W = F \Delta s \quad \dots\dots\dots(4)$$

สำหรับงานของแรงตลอดการเคลื่อนที่ทั้งหมด หาได้จากผลรวมของงานของแรงคงตัวแต่ละแรง
ในช่วงการกระจัดสั้นๆ

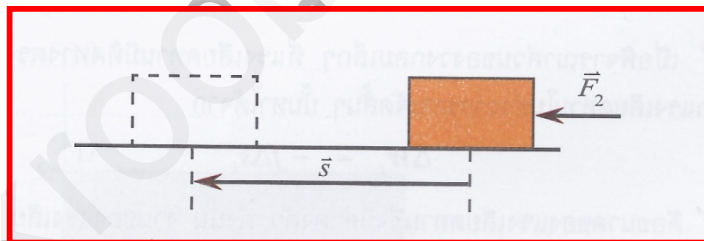
$$\begin{aligned} \text{งานทั้งหมด } W &= \Delta W_1 + \Delta W_2 + \Delta W_3 + \dots + \Delta W_n \\ &= F_1 \Delta s_1 + F_2 \Delta s_2 + F_3 \Delta s_3 + \dots + F_n \Delta s_n \\ &= \sum_{i=1}^n F_i \Delta s_i \quad \dots\dots\dots(5) \end{aligned}$$

ตัวอย่าง 3 ออกแรงคงตัว \vec{F}_1 มีทิศไปทางขวาในแนวราบ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยการกระจัด \vec{s} จากนั้นหยุดให้แรง \vec{F}_1 ทันที แต่ให้แรงคงตัว \vec{F}_2 กระทำในทิศทางตรงกันข้ามกับ \vec{F}_1 ทำให้วัตถุเคลื่อนที่กลับมาอยู่ที่จุดตั้งต้น งานที่ได้ทั้งหมดเป็นเท่าใด

แนวคิด เมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ของวัตถุตั้งแต่เริ่มเคลื่อนที่จนกระทั่งกลับมาที่เดิม จะได้การกระจัดเป็นศูนย์ แต่งานของแรงที่กระทำไม่เป็นศูนย์ คือ มีงานของแรงคงตัว \vec{F}_1 และงานของแรงคงตัว \vec{F}_2 ดังนั้นงานที่ได้จึงเป็นผลรวมของงานจากแรงทั้งสอง



รูป แรง \vec{F}_1 กระทำต่อวัตถุโดยมีการกระจัด \vec{s} ไปทางขวา



รูป แรง \vec{F}_2 กระทำต่อวัตถุโดยมีการกระจัด \vec{s} ไปทางซ้าย

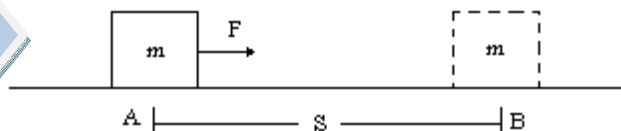
วิธีทำ งานทั้งหมด $W = \Delta W_1 + \Delta W_2$
 $= F_1 \Delta s_1 + F_2 \Delta s_2$
 $= (F_1 + F_2) s$

ตอบ งานที่ได้ทั้งหมดเท่ากับ $(F_1 + F_2) s$

สรุป งานที่เกิดกับวัตถุที่ถูกกระทำด้วยแรงต่างๆ

กำหนดให้ วัตถุมวล m ถูกกระทำด้วยขนาดของแรง F เคลื่อนที่บนพื้นราบเปลี่ยนจาก A ไป B
ได้การกระจัด เท่ากับ s สามารถสรุปงานที่เกิดกับวัตถุได้เป็นกรณีต่างๆ ดังนี้

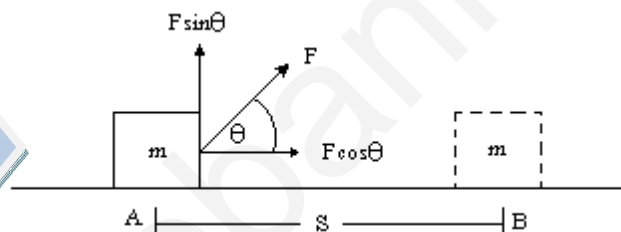
กรณีที่ 1



ถ้า F และ s อยู่ในแนวเดียวกัน จะได้

$$W = Fs$$

กรณีที่ 2

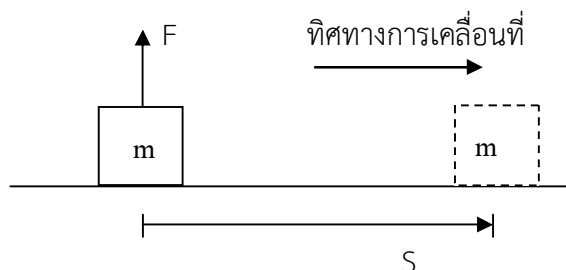


ถ้า F และ s อยู่คนละแนวจะได้ $W = (F \cos \theta)s + (F \sin \theta)0$

หรือ

$$W = F s \cos \theta$$

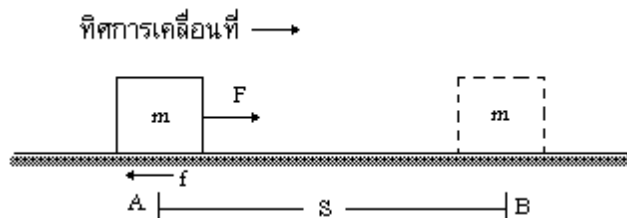
กรณีที่ 3



จะได้ งาน

$$W = 0$$

ถ้า F และ s ตั้งฉากกันงานที่ทำจะเป็น $W = F s \cos \theta$ เนื่องจาก $\cos 90^\circ = 0$



ถ้า $\theta = 180^\circ$ แสดงว่าแรงกับการกระจัดมีทิศตรงข้ามกันส่วนใหญ่ได้แก่งานเนื่องจากแรงเสียดทาน

$$W = f \cos 180^\circ$$

หรือ

$$W = -fs$$

แสดงว่า งานเนื่องจากแรงที่มีทิศตรงข้ามกับการกระจัดจะต้องเป็นลบเสมอ

สรุป

งาน เป็นปริมาณสเกลาร์มีได้ทั้งบวกและลบขึ้นอยู่กับทิศทางของแรงที่เป็นปริมาณเวกเตอร์
แยกการพิจารณาได้ดังนี้

1. งานเป็นบวก คือ งานอันเนื่องจากแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ส่วนใหญ่ได้แก่ งานเนื่องจากแรงที่เราให้แก่วัตถุ
2. งานเป็นลบ คือ งานอันเนื่องจากแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุได้แก่ งานเนื่องจากแรงเสียดทาน

เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา (Polya's Problem Solving Steps)

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา
(Understanding the Problem)

ศึกษาสถานการณ์ให้เข้าใจ แล้วจำแนกประเด็นออกเป็น

1. สิ่ง โจทย์กำหนดสถานการณ์มาให้
2. สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา
(Devising a Plan)

เป็นการวางแผนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีหรือเทคนิคต่างๆ ตามความเหมาะสม เช่น

1. เขียนรูปตามที่สถานการณ์กำหนด
2. ระบุสูตรหรือสมการที่จะใช้หาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน
(Carrying Out the Plan)

เป็นการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล
(Looking Back)

ตรวจสอบโดยการมองย้อนกลับหรือตรวจสอบแต่ละขั้นตอนหรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ว่าตรงหรือไม่

ตัวอย่างการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง แรงและงาน
โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาโจทย์ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
(Polya's Problem Solving Steps)

ตัวอย่างที่ 1

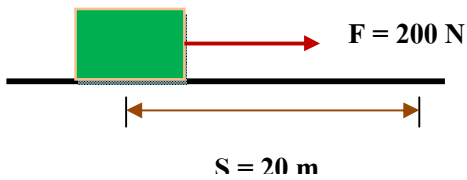
จงหางานที่เกิดขึ้น เมื่อ ก ออกแรง 200 นิวตัน ลากกระสอบข้าวสารให้เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 20 เมตร

วิธีทำ(ใช้กระบวนการโพลยา)

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้	$F = 200$ นิวตัน $S = 20$ เมตร
1.2 ปริมาณที่โจทย์ต้องการหา	$W = ?$

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูปตามที่สถานการณ์กำหนด	
2.2 นักเรียนจะเลือกสมการใดบ้างในการ	$W = FS$

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีหาคำตอบ

จากสมการ $W = FS$

แทนค่า $W = (200 \text{ N})(20\text{m})$

$= 4,000 \text{ J}$

ตอบ งานที่ ก ออกแรงในการลากกระสอบ
ข้าวสารมีค่า 4,000 จูล

ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนค่าตอบ
ลงไปแล้วเป็นจริงหรือไม่

จากสมการ

$W = FS$

$4,000 = (200 \text{ N})(20 \text{ m})$

$4,000 \text{ J} = 4,000 \text{ J}$

ดังนั้น คำตอบที่ได้เป็นจริง

ตัวอย่างที่ 2

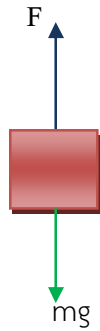
เด็กคนหนึ่งออกแรงยกถังน้ำมวล 30 กิโลกรัม ขึ้นจากบ่อน้ำลึก 5 เมตร ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ จะทำงานได้เท่าไร

วิธีทำ (ใช้กระบวนการโพลยา)

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้	$m = 30$ กิโลกรัม $S = 5$ เมตร
1.2 ปริมาณที่โจทย์ต้องการหา	$W = ?$

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูปตามที่ตั้งสถานการณ์กำหนด	 <p>จากรูป แรงที่ใช้ดึงคือ F โดย $F = mg$</p>
2.2 นักเรียนจะเลือกสมการใดบ้างในการแก้ปัญหา	$W = FS$ และ $F = mg$

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีหาคำตอบ

จากสมการ $W = FS$ และ $F = mg$

จะได้ $W = (mg)(s)$

แทนค่า $W = (30 \times 10 \text{ N})(5 \text{ m})$

$$= 1,500 \text{ J}$$

ตอบ เด็กคนนี้จะทำงานในการยกเป็น 1,500 จูล

ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนค่าตอบลงไปแล้วเป็นจริงหรือไม่

จากสมการ

$$W = FS$$

$$1,500 \text{ J} = (30 \times 10 \text{ N})(5 \text{ m})$$

$$1,500 \text{ J} = 1,500 \text{ J}$$

ดังนั้น คำตอบที่ได้เป็นจริง

ตัวอย่างที่ 3

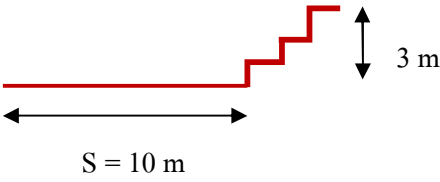
ชายคนหนึ่งแบกข้าวสารหนัก 100 กิโลกรัม บนบ่าเดินไปตามพื้นราบเป็นระยะทาง 10 เมตร แล้ว
จึงขึ้นบันไดด้วยความเร็วคงที่ไปชั้นบนซึ่งสูงจากพื้นล่าง 3 เมตร จงหางานที่ชายคนนี้ทำ

วิธีทำ (ใช้กระบวนการโพลยา)

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้	$m = 100$ กิโลกรัม แนวราบ $S = 10$ เมตร ความสูง $S = 3$ เมตร $g = 10 \text{ m/s}^2$
1.2 ปริมาณที่โจทย์ต้องการหา	$W = ?$

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูปตามที่สถานการณ์กำหนด	
2.2 นักเรียนจะเลือกสมการใดบ้างในการแก้ปัญหา	$W = FS$ และ $F = mg$

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีหาคำตอบ

จากสมการ $W = FS$

และ $F = mg$

จะได้ $W = (mg)(s)$

เนื่องจากระยะทางช่วงแรก 10 เมตร แรง (F) และ ระยะทาง (S) มีทิศทางตั้งฉากกัน จึงทำให้ งานในช่วง 10 เมตรแรกเป็นศูนย์ งานที่ทำจึงมี เฉพาะช่วงขึ้นบันได 3 เมตร

แทนค่า $W = (100 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2)(3 \text{ m})$
 $= 3,000 \text{ J}$

ตอบ ชายคนนี้ทำงานในการแบกข้าวสาร
3,000 จูล

ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนค่าตอบ
ลงไปแล้วเป็นจริงหรือไม่

จากสมการ

$W = FS$

$3,000 \text{ J} = (1000 \text{ N})(3 \text{ m})$

$3,000 \text{ J} = 3,000 \text{ J}$

ดังนั้น คำตอบที่ได้เป็นจริง

ตัวอย่างที่ 4

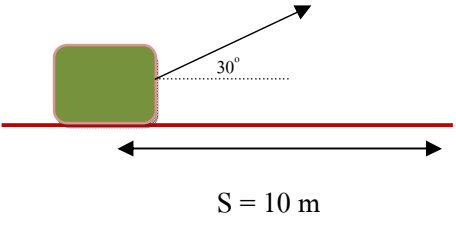
เด็กคนหนึ่งออกแรง 50 นิวตัน ลากกล่องไม้ในแนวทำมุม 30° ถ้าเขาลากกล่องไม้ไปได้ไกล 10 เมตร ด้วยอัตราเร็วคงที่ จงหางานที่เขาทำ

วิธีทำ (ใช้กระบวนการโพลยา)

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้	$F = 50$ นิวตัน $S = 10$ เมตร $\square = 30^\circ$
1.2 ปริมาณที่โจทย์ต้องการหา	$W = ?$

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูปตามที่สถานการณ์กำหนด	
2.2 นักเรียนจะเลือกสมการใดบ้างในการแก้ปัญหา	$W = FS \cos \square$

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีหาคำตอบ

แรงที่กระทำต่อวัตถุไม่ได้อยู่ในแนวขนานกับระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ จึงต้องแตกแรงที่เอียงทำมุม 30 องศา ให้ขนานกับระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ของวัตถุ

จากสมการ $W = F \cos \theta = F \cos 30^\circ$
เมื่อ แทนค่าในสมการจะได้

$$W = (50 \text{ N})(10 \text{ m})(0.866) \\ = 433 \text{ J}$$

ตอบ งานที่เด็กคนนี้ทำเป็น 433 จูล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนค่าตอบลงไปแล้วเป็นจริงหรือไม่

จากสมการ

$$W = F \cos \theta$$

$$433 \text{ J} = (50 \text{ N})(10 \text{ m})(0.866)$$

$$433 \text{ J} = 433 \text{ J}$$

ดังนั้น คำตอบที่ได้เป็นจริง

ตัวอย่างที่ 5


แรงคงที่ 10 นิวตัน กระทำอย่างต่อเนื่องกับวัตถุ มวล 5 กิโลกรัม ที่อยู่บนพื้นราบลื่นให้เคลื่อนที่
จงหางานที่แรงนี้กระทำในเวลา 2 วินาที

วิธีทำ (ใช้กระบวนการโพลยา)

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้	$F = 10$ นิวตัน $m = 5$ กิโลกรัม $t = 2$ วินาที $u = 0$ เมตร/วินาที
1.2 ปริมาณที่โจทย์ต้องการหา	$W = ?$

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูปตามที่สถานการณ์กำหนด	
2.2 นักเรียนจะเลือกสมการใดบ้างในการแก้ปัญหา	1. $F = ma$ 2. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ 3. $W = FS$



จะเห็นว่าข้อนี้ต้องใช้สมการจากเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ และ การเคลื่อนที่
แนวตรง มาแก้ปัญหาโจทย์ด้วย ดังนั้น ความรู้เก่าอย่าเพิ่งลืมนะเด็กๆ

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีหาคำตอบ

หา ความเร่งของวัตถุ จากสมการ $F = ma$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{10}{5} = 2 \text{ m/s}^2$$

และหาระยะทาง S จากสมการ

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$\text{จะได้ } s = (0)(2) + \frac{1}{2}(2)2^2$$

$$s = 4 \text{ m}$$

และหางาน จาก สมการ

$$W = FS$$

$$\text{จะได้ } W = (10 \text{ N})(4 \text{ m})$$

$$= 40 \text{ J}$$

ตอบ งานที่เกิดจากแรงนี้เป็น 40 จูล

ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนคำตอบ
ลงไปแล้วเป็นจริงหรือไม่

จากสมการ

$$W = FS$$

$$40 \text{ J} = (10 \text{ N})(4 \text{ m})$$

$$40 \text{ J} = 40 \text{ J}$$

ดังนั้น คำตอบที่ได้เป็นจริง



ศึกษาจากตัวอย่างแล้ว ต่อไป
ตะลุย !! แบบฝึกกันเลยครับ

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหา

เรื่อง แรงและงาน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำสั่ง

ให้นักเรียนแสดงวิธีทำตามโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1. กล้องใบหนึ่งวางอยู่บนพื้นราบที่ไม่มีความฝืด เมื่อออกแรง 100 นิวตันดึงกล้องโดยแรงมีทิศตามแนวระดับ จงหางานที่ทำได้เมื่อกameraเคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง 20 เมตร

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่ โจทย์กำหนดให้	<div></div> <div></div> <div></div>
1.2 ปริมาณที่ โจทย์ต้องการหา	<div></div> <div></div> <div></div>

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูป ตามที่สถานการณ์ กำหนด	<div></div>
2.2 นักเรียนจะ เลือกสมการ ใดบ้างในการ แก้ปัญหา	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div>

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

แทนคำในสูตร
และแสดงวิธีหา
คำตอบ

ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบ
ที่ได้ เมื่อแทน
คำตอบลงไปแล้ว
เป็นจริงหรือไม่

ข้อแรกทำได้แล้ว ทำข้อต่อไปกันเลย



2. ดึงวัตถุมวล 50 กิโลกรัม ขึ้นในแนวดิ่งได้ระยะสูง 10 เมตร จากจุดเริ่มต้นด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอจะทำงานในการดึงวัตถุนี้ได้เท่าไร

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่ โจทย์กำหนดให้	<div></div> <div></div> <div></div>
1.2 ปริมาณที่ โจทย์ต้องการหา	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div>

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูป ตามที่สถานการณ์ กำหนด	<div></div>
2.2 นักเรียนจะ เลือกสมการ ใดบ้างในการ แก้ปัญหา	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div>

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

<p>แทนค่าในสูตร</p> <p>และแสดงวิธีหา</p> <p>คำตอบ</p>	
---	--

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบ ที่ได้ เมื่อแทน ค่าตอบลงไปแล้ว เป็นจริงหรือไม่	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
--	---

3. นักเรียนคนหนึ่งถือกระเป๋าน้ำหนัก 10 นิวตัน เดินลงบันไดจากตึกสูง 5 เมตร แล้วเดินไปตามถนนราบอีก 6 เมตร แล้วเดินขึ้นตึกสูงอีก 7 เมตร งานที่ได้ทั้งหมดมีค่าเป็นเท่าใด

วิธีทำ (ใช้กระบวนการโพลยา)

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่ โจทย์กำหนดให้	<div></div> <div></div> <div></div>
1.2 ปริมาณที่ โจทย์ต้องการหา	<div></div> <div></div> <div></div>

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูป ตามที่สถานการณ์ กำหนด	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>
2.2 นักเรียนจะ เลือกสมการ ใดบ้างในการ แก้ปัญหา	<div></div> <div></div> <div></div>

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

<p>แทนค่าในสูตร</p> <p>และแสดงวิธีหา</p> <p>คำตอบ</p>	
--	--

ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบ ที่ได้ เมื่อแทน คำตอบลงไปแล้ว เป็นจริงหรือไม่	
---	--

4. วัตถุวางอยู่บนพื้นราบที่ไม่มีความฝืด เมื่อออกแรง 10 นิวตัน ดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ โดยแรงมีทิศ
เฉียงขึ้นทำมุม 60 องศา กับแนวระดับ จงหางานที่ทำได้ในระยะทาง 5 เมตร

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่ โจทย์กำหนดให้
1.2 ปริมาณที่ โจทย์ต้องการหา

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูป ตามที่สถานการณ์ กำหนด	
2.2 นักเรียนจะ เลือกสมการ ใดบ้างในการ แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

แทนค่าในสูตร และแสดงวิธีหา คำตอบ	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
--	---

ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบ ที่ได้ เมื่อแทน คำตอบลงไปแล้ว เป็นจริงหรือไม่	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---

ทบทวน



ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของโพลยา (Polya) มี 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา โจทย์ให้อะไรบ้าง โจทย์ต้องการทราบ
2. ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหาวาดภาพจำลองเหตุการณ์ สมการและสูตรที่เกี่ยวข้อง
3. ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน แทนค่าในสูตรและแก้สมการหาคำตอบ
4. ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนคำตอบลงไปแล้วเป็นจริง

5. เมื่อใช้เครื่องจักรดึงวัตถุหนัก 200 นิวตัน ขึ้นจากบ่อลึก 200 เมตร ด้วยความแรงคงตัวและถึงปากบ่อในเวลา 10 วินาที จงหางานที่เครื่องจักรทำได้

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่ โจทย์กำหนดให้	<div></div> <div></div> <div></div>
1.2 ปริมาณที่ โจทย์ต้องการหา	<div></div> <div></div> <div></div>

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูป ตามที่สถานการณ์ กำหนด	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>
2.2 นักเรียนจะ เลือกสมการ ใดบ้างในการ แก้ปัญหา	<div></div> <div></div> <div></div>

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

<p>แทนค่าในสูตร</p> <p>และแสดงวิธีหา</p> <p>คำตอบ</p>	
---	--

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบ ที่ได้ เมื่อแทน คำตอบลงไปแล้ว เป็นจริงหรือไม่	
---	--



ทำแบบฝึกหัดทุกข้อได้แล้ว
อย่าลืม !! ทำแบบทดสอบ
นะคะเด็กๆ

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. กรณีใดไม่เกิดงานในความหมายทางฟิสิกส์

- เข็มนาฬิกาให้เคลื่อนที่
- เดินจากชั้นล่างขึ้นชั้นบน
- ยกของจากพื้นขึ้นไปไว้บนโต๊ะ
- กรรมกรเดินแบกกระสอบข้าวสารไปตามถนนราบ

2. ข้อใดงานมีค่าเป็นลบ

- ก. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 0 องศา กับการกระจัด
- ข. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 30 องศา กับการกระจัด
- ค. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 90 องศา กับการกระจัด
- ง. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 180 องศา กับการกระจัด

3. ในการยกกล่องมวล 50 กิโลกรัม จากพื้น โดยทำงาน 1×10^3 จูล กล่องนั้นจะขึ้นไปได้สูงจากพื้นกี่เมตร

- ☐ ૧. 0.1 ☐ ૨. 0.2
☐ ૩. 1.0 ☐ ૪. 2.0

4. ด.ช.เขียวหนัก 50 กิโลกรัม ให้ ด.ช.ขาวหนัก 35 กิโลกรัม ชี้ออกจากบ้านไปโรงเรียนเป็นระยะทาง 200 เมตร จงหางานที่ ด.ช.เขียวทำได้กี่จูล

- ก. 0**
- ข. 70**
- ค. 700**
- ง. 7,000**

5. แรง 60 นิวตัน กระทำต่อวัตถุซึ่งกำลังเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงบนพื้นราบได้ระยะทาง d จะต้องพิจารณาสิ่งใดบ้างในการหางานของแรง 60 นิวตัน

- ก. มวลของวัตถุ
ข. อัตราเร็วของวัตถุ
ค. แรงเสียดทานระหว่างวัตถุกับผิวสัมผัส
ง. มุมระหว่างทิศของแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

6. ยกวัตถุหนัก 100 นิวตัน ขึ้นจากบ่อลึก 200 เมตร ด้วยความแรงคงตัวและถึงปากบ่อในเวลา 10 วินาที จงหางานที่ใช้ในการยกวัตถุนี้

- | | |
|---------------|---------------|
| ก. 10,000 จูล | ข. 28,000 จูล |
| ค. 30,000 จูล | ง. 46,500 จูล |

7. จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

จงพิจารณา

- 1.งานเป็นปริมาณเวกเตอร์
- 2.งานมีหน่วยเป็นนิวตัน
- 3.งาน คือ ผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง
- 4.งาน เป็นปริมาณสเกลาร์และมีค่าเป็นบวกเป็นลบได้

ข้อที่ถูกต้อง คือ

- | | |
|----------------|-------------------|
| ก. ข้อ 1 | ข. ข้อ 1, 2 และ 3 |
| ค. ข้อ 3 และ 4 | ง. ข้อ 2, 3 และ 4 |

8. วัตถุถูกดึงด้วยแรง 80 นิวตัน ทำมุมกับแนวนอน 60 องศาไปตามพื้นราบลื่นจากหยุดนิ่งเป็นระยะ 20 เมตร วัตถุนั้นทำงานเท่าใด

- | | |
|------------|------------|
| ก. 800 จูล | ข. 400 จูล |
| ค. 250 จูล | ง. 150 จูล |

9. ชายคนหนึ่งหิ้วมวล 20 กิโลกรัม แล้วเดินตามแนวนอน เป็นระยะทาง 10 เมตร จากนั้นขึ้นบันไดจำนวน 5 ขั้น สูงขั้นละ 20 เซนติเมตร จงหางานทั้งหมดที่ชายคนนี้ทำ

- | | |
|------------|--------------|
| ก. 0 จูล | ข. 20 จูล |
| ค. 200 จูล | ง. 2,000 จูล |

10. งาน 1 จูล มีค่าเท่าใด

- | | |
|---|---|
| ก. 1 วัตต์/วินาที | ข. 1 นิวตัน.เมตร |
| ค. 1 เมตร/วินาที ² /กิโลกรัม | ง. 1 กิโลกรัม ² /วินาที ² |

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษา

ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2551.

———. . หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2551.

คณาจารย์แม่ค. Compact ฟิสิกส์ ม. 4. กรุงเทพฯ : ซี.วี.แอม. การพิมพ์, 2551.

จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. คู่มือรวมสุดยอดเทคนิคฟิสิกส์ Entrance. กรุงเทพฯ ฯ : เรืองแสงการพิมพ์, 2545.

———. . ตะลุยโจทย์ A-NET ฟิสิกส์. กรุงเทพฯ ฯ : เรืองแสงการพิมพ์, 2548.

จิรัชย เสริมภักดี และ จิรเดช เสริมภักดี. วิชาเทพหลักฟิสิกส์คิดส์ O-NET& A-NET. กรุงเทพฯ ฯ : SCIENCE CENTER, มปป.

ช่วง ทมชิตชงค์. คู่มือเตรียมสอบฟิสิกส์ ม. 4-5-6. กรุงเทพฯ ฯ : ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โปรเกรสซิฟ, 2537.

นิรันดร์ สุวรรณ์. คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ม. 4 เล่ม 1. กรุงเทพฯ ฯ : เพิ่มทรัพย์การพิมพ์, 2551.

———. . ตะลุยโจทย์ Entrance ฟิสิกส์ ม. 4-5-6. กรุงเทพฯ ฯ : รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์, 2547.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์องค์การค้ำชูสภา, 2546.

———. . คู่มือครูรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์องค์การค้ำชูสภา, 2554.

ภาคผนวก

- เฉลยแบบฝึกทักษะ
- เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
- กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

เฉลย แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและงาน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำสั่ง

ให้นักเรียนแสดงวิธีทำตามโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพล

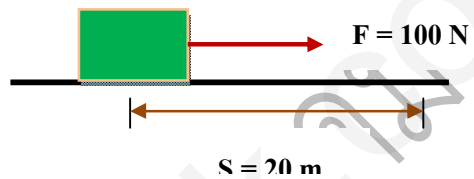
1. กล้องใบหนึ่งวางอยู่บนพื้นราบที่ไม่มีความฝืด เมื่อออกแรง 100 นิวตันดึงกล้องโดยแรงมีทิศตามแนวระดับ จงหางานที่ทำได้เมื่อกameraเคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง 20 เมตร

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้	$F = 100$ นิวตัน $S = 20$ เมตร
1.2 ปริมาณที่โจทย์ต้องการหา	$W = ?$

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูปตามที่สถานการณ์กำหนด



2.2 นักเรียนจะเลือกสมการใดบ้างในการแก้ปัญหา

$$W = FS$$

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีหาคำตอบ

จากสมการ $W = FS$

$$\begin{aligned}\text{แทนค่า } W &= (100 \text{ N})(20\text{m}) \\ &= 2000 \text{ J}\end{aligned}$$

ตอบ งานที่ใช้ในการลากกล่องเป็น 2000 จูล

ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนคำตอบลงไปแล้วเป็นจริงหรือไม่

จากสมการ

$$W = FS$$

$$2000 \text{ J} = (100 \text{ N})(20 \text{ m})$$

$$2000 \text{ J} = 2000 \text{ J}$$

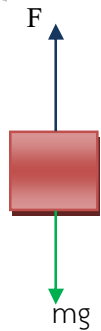
ดังนั้น คำตอบที่ได้เป็นจริง

2. ดึงวัตถุมวล 50 กิโลกรัม ขึ้นในแนวดิ่งได้ระยะสูง 10 เมตร จากจุดเริ่มต้นด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอจะทำงานในการดึงวัตถุนี้ได้เท่าไร

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้	$m = 50$ กิโลกรัม $S = 10$ เมตร
1.2 ปริมาณที่โจทย์ต้องการหา	$W = ?$

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูปตามที่สถานการณ์กำหนด	 <p>จากรูป แรงที่ใช้ดึงคือ F โดย $F = mg$</p>
2.2 นักเรียนจะเลือกสมการใดบ้างในการแก้ปัญหา	$W = FS$ และ $F = mg$

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีหาคำตอบ

จากสมการ $W = FS$ และ $F = mg$

จะได้ $W = (mg)(s)$

$$\begin{aligned}\text{แทนค่า } W &= (50 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2)(10 \text{ m}) \\ &= 5000 \text{ J}\end{aligned}$$

ตอบ จะทำงานในการยกเป็น 5000 จูล

ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนค่าตอบลงไปแล้วเป็นจริงหรือไม่

จากสมการ

$$W = FS$$

$$5000 \text{ J} = (50 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2)(10 \text{ m})$$

$$5000 \text{ J} = 5000 \text{ J}$$

ดังนั้น คำตอบที่ได้เป็นจริง

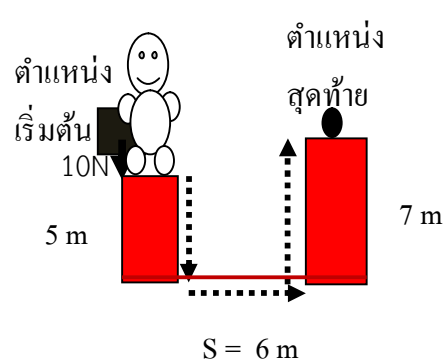
3. นักเรียนคนหนึ่งถือกระเป๋าหนัก 10 นิวตัน เดินลงบันไดจากตึกสูง 5 เมตร แล้วเดินไปตามถนนราบอีก 6 เมตร แล้วเดินขึ้นตึกสูงอีก 7 เมตร งานที่ทำได้ทั้งหมดมีค่าเป็นเท่าใด

วิธีทำ (ใช้กระบวนการโพลยา)

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้	$F = 10$ นิวตัน ความสูงช่วงแรก $S = 5$ เมตร แนวนราบ $S = 6$ เมตร ความสูงช่วงหลัง $S = 7$ เมตร
1.2 ปริมาณที่โจทย์ต้องการหา	$W = ?$

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูปตามที่สถานการณ์กำหนด	 <p>ตำแหน่งเริ่มต้น 10N 5 m 6 m 7 m</p> <p>$S = 6$ m</p>
2.2 นักเรียนจะเลือกสมการใดบ้างในการแก้ปัญหา	งานช่วงลงบันไดตอนแรก จาก $W = FS$ ในช่วงเดิน 6 เมตร ไม่เกิดงานเนื่องจากแรงและการเคลื่อนที่มีทิศทางตั้งฉากกันงานเป็น 0 และช่วงที่ขึ้นบันไดตอนหลังงานจาก $W = FS$ เช่นเดียวกันตอนแรก และเนื่องจากขาลง กับ ขาขึ้น การกระจัดมีทิศทางตรงข้ามกัน $s = \Delta s$ งานจึงหาได้จาก $W = F\Delta s$

ขั้นที่ 3: ดำเนินการตามแผน

แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีหาคำตอบ

หาแรงตามแนวดิ่งที่ยกกระเป๋า

จากสมการ $F = mg$

$$F = 10 \text{ นิวตัน}$$

หางานของแรงที่ยกกระเป๋า

จากสมการ $W = F\Delta S$

จะได้ $W = 10 \times (7 - 5)$

$$W = 10 \times 2$$

$$W = 20 \text{ จูล}$$

เนื่องจากระยะทางช่วงที่เดิน 6 เมตร แรง(F) และ ระยะทาง (S) มีทิศทางตั้งฉากกัน จึงทำให้ งานในช่วงที่เดิน 6 เมตรเป็นศูนย์ งานที่ทำจึงมี เฉพาะผลต่างช่วงขึ้นบันได

ตอบ นักเรียนทำงานในการถือกระเป๋า 20 จูล



ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนคำตอบลงไป แล้วเป็นจริงหรือไม่

จากสมการ

$$W = FS$$

$$20 \text{ J} = (10 \text{ N})(2 \text{ m})$$

$$20 \text{ J} = 20 \text{ J}$$

ดังนั้น คำตอบที่ได้เป็นจริง

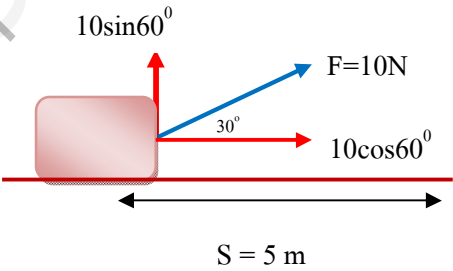
4. วัตถุวางอยู่บนพื้นราบที่ไม่มีความฝืด เมื่อออกแรง 10 นิวตันดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ โดยแรงมีทิศเฉียงขึ้นทำมุม 60 องศา กับแนวระดับ จงหางานที่ทำได้ในกระทาง 5 เมตร

วิธีทำ (ใช้กระบวนการโพลยา)

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้	$F = 10$ นิวตัน $S = 5$ เมตร $\theta = 60^\circ$
1.2 ปริมาณที่โจทย์ต้องการหา	$W = ?$

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูปตามที่สถานการณ์กำหนด	
2.2 นักเรียนจะเลือกสมการใดบ้างในการแก้ปัญหา	$W = FS\cos\theta$

ขั้นที่ 3: คำนวณการตามแผน

แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีหาคำตอบ

แรงที่กระทำต่อวัตถุไม่ได้อยู่ในแนวขนานกับระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ จึงต้องแตกแรงที่เอียงทำมุม 60 องศา ให้ขนานกับระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ของวัตถุแล้วหางาน

จากสมการ $W = F \cos \theta = F \cos 60^\circ$
เมื่อ แทนค่าในสมการจะได้

$$W = (10 \text{ N})(5 \text{ m})(0.5) \\ = 25 \text{ จูล}$$

ตอบ งานที่เกิดขึ้นเป็น 25 จูล

ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนค่าตอบลงไปแล้วเป็นจริงหรือไม่

จากสมการ

$$W = F \cos \theta \\ 433 \text{ J} = (50 \text{ N})(10 \text{ m})(0.866) \\ 433 \text{ J} = 433 \text{ J}$$

ดังนั้น คำตอบที่ได้เป็นจริง

5. เมื่อใช้เครื่องจักรดึงวัตถุหนัก 200 นิวตัน ขึ้นจากบ่อลึก 200 เมตร ด้วยความเร่งคงตัวและถึงปากบ่อในเวลา 10 วินาที จงหางานที่เครื่องจักรทำได้

วิธีทำ (ใช้กระบวนการโพลยา)

ขั้นที่ 1: เข้าใจปัญหา

1.1 ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้	$F = 200$ นิวตัน (จาก $F=mg$) $S = 200$ เมตร $t = 10$ วินาที $u = 0$ เมตร/วินาที
1.2 ปริมาณที่โจทย์ต้องการหา	$a = ?$, $W = ?$

ขั้นที่ 2: วางแผนการแก้ปัญหา

2.1 เขียนรูปตามทีสถานการณ์กำหนด	<p>ตำแหน่งสุดท้าย</p> <p>ปากบ่อ 200 m</p> <p>เครื่องจักรดึง F</p> <p>200 N</p> <p>10 s</p> <p>ก้นบ่อ $u = 0$</p> <p>ตำแหน่งเริ่มต้น</p>
2.2 นักเรียนจะเลือกสมการใดบ้างในการแก้ปัญหา	$1. s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $2. F = ma$ $3. W = FS$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

แทนค่าในสูตรและแสดงวิธีหาคำตอบ

หา ความเร่งของวัตถุ จากสมการ

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

จะได้ $200 = (0)(2) + \frac{1}{2}(a)(10)^2$

$$200 = 50a$$

$$a = \frac{200}{50}$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots(1)$$

หาแรงดึง จากสมการ

$$F = ma$$

$$F - 200 = 20(4)$$

$$F - 200 = 80$$

$$F = 200 + 80$$

$$F = 280 \text{ นิวตัน} \dots\dots\dots(2)$$

และหางาน จาก สมการ

$$W = FS$$

จะได้ $W = (280 \text{ N})(200 \text{ m})$

$$= 56000 \text{ J}$$

ตอบ งานที่เครื่องจักรทำได้เป็น 56000 จูล

ขั้นที่ 4: ตรวจสอบผล

ตรวจสอบคำตอบที่ได้ เมื่อแทนคำตอบลงไปแล้วเป็นจริงหรือไม่

จากสมการ

$$W = FS$$

$$56000 \text{ J} = (280 \text{ N})(200 \text{ m})$$

$$56000 \text{ J} = 56000 \text{ J}$$

ดังนั้น คำตอบที่ได้เป็นจริง

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน		แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ค	1	ง
2	ง	2	ง
3	ง	3	ข
4	ง	4	ก
5	ข	5	ง
6	ค	6	ข
7	ข	7	ค
8	ข	8	ก
9	ก	9	ค
10	ก	10	ข

หมายเหตุ

1. นักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 (ทำถูก 8 ข้อขึ้นไป)
2. ถ้านักเรียนทำแบบฝึกผ่านเกณฑ์ ให้ศึกษาในชุดต่อไป
3. ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ให้กลับไปศึกษาบทเรียนนั้นใหม่ แล้วทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้งจนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนด



ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....



แบบทดสอบก่อนเรียน					แบบทดสอบหลังเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				

