

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์เพิ่มเติม

โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

หน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ว30202)

ชุดที่ 1 เรื่อง แรงแและงาน



นางมริตกา สุชะทา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนหนองหิ้งพิทยฯ อำเภอเขาคา จังหวัดบึงกาฬ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21

คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์เพิ่มเติมโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) หน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มที่ 1 เรื่อง แรงและงาน นักเรียนสามารถเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน โดยอ่านคำแนะนำให้เข้าใจและปฏิบัติตามคำชี้แจงแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบ นักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วนโดยปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนศึกษาคำชี้แจงสำหรับนักเรียนให้เข้าใจ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งมีจำนวน 10 ข้อ ตามเวลาที่กำหนดให้ แล้วตรวจคำตอบจากเฉลยในภาคผนวก พร้อมทั้งบันทึกคะแนนลงในแบบบันทึกคะแนน
3. ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรใบงาน และบัตรฝึกทักษะ

ซึ่งมีเนื้อหาต่อเนื่องกัน เป็นขั้นตอน ดังนี้

- ⇒ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) ประกอบด้วย กิจกรรมกระตุ้นความคิด
- ⇒ ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) ประกอบด้วย กิจกรรมค้นคว้าหาคำตอบ
- ⇒ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ประกอบด้วย กิจกรรมทดสอบ...

ตอบปัญหา

- ⇒ ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) ประกอบด้วย กิจกรรมตรวจสอบ... เชื่อมโยงความรู้

- ⇒ ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) ประกอบด้วย กิจกรรมทบทวน... ขวนค้นคว้า

4. นักเรียนทุกคนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูเฉลยก่อนที่จะลงมือทำกิจกรรม
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีจำนวน 10 ข้อ ตามเวลาที่กำหนดให้

แล้วตรวจคำตอบจากเฉลยในภาคผนวก พร้อมทั้งบันทึกคะแนนลงในแบบบันทึกคะแนน

6. ชุดกิจกรรมเล่มนี้ใช้เวลาทำกิจกรรม 2 ชั่วโมง



คำชี้แจงสำหรับครู

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์เพิ่มเติมโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 (ว30202) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงาน เล่มที่ 1 เรื่อง แรงและงาน ควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ครูต้องเตรียมวัสดุในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้
 - 1.1 ชุดกิจกรรมตามจำนวนนักเรียน
 - 1.2 อุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม
 - 1.3 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4 – 5 คน
2. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเอง ในระหว่าง การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูให้คำแนะนำและเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. ครูต้องคอยดูแลการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด ขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรม หากผู้เรียนกลุ่มใด หรือคนใดมีปัญหา ครูต้องคอยช่วยเหลือทันที
5. ครูควรตรวจสอบสื่อ และอุปกรณ์ให้เรียบร้อย เมื่อดำเนินกิจกรรมเสร็จสิ้นทุกขั้นตอนแล้ว เพื่อสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

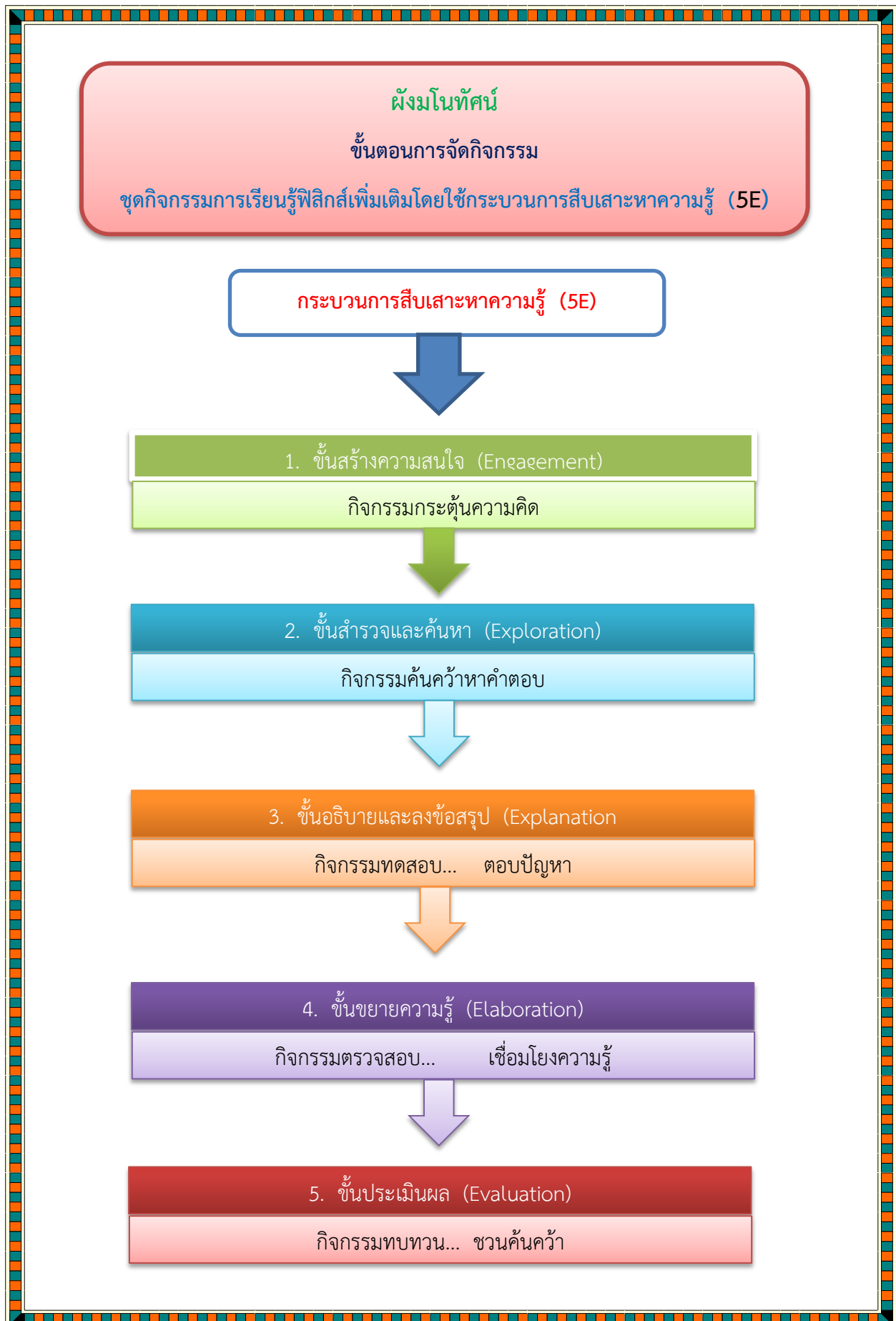
1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยเลือกหัวหน้า และเลขานุการกลุ่ม
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) หน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มที่ 1 เรื่อง แรงและงาน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
3. นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้
 - 3.1 นักเรียนร่วมกันศึกษา ผังมโนทัศน์ขั้นตอนการจัดกิจกรรม สำคัญ ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้เข้าใจ
 - 3.2 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เล่มที่ 1 จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
 - 3.3 นักเรียนร่วมกันศึกษาและปฏิบัติตามกิจกรรม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 40 นาที ซึ่งมีกิจกรรม ดังนี้
 - ☞ กิจกรรมกระตุ้นการคิด
 - ☞ กิจกรรมค้นคว้า...หาคำตอบ
 - ☞ กิจกรรมทดสอบ...ตอบปัญหา
 - ☞ กิจกรรมตรวจสอบ...เชื่อมโยงความรู้
 - ☞ กิจกรรมทบทวน...ชวนค้นคว้า
 - 3.4 นักเรียนทุกคนตรวจคำตอบตามเฉลย และบันทึกคะแนนที่ได้ในแบบบันทึกคะแนน
 - 3.5 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เล่มที่ 1 จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที แล้วตรวจคำตอบจากเฉลยในภาคผนวก
4. นักเรียนทุกคนควรให้ความร่วมมือกันในการคิด การสืบค้นข้อมูล การปฏิบัติ การทดลอง และการทำกิจกรรมต่างๆ ตามชุดกิจกรรมจนเสร็จทุกกิจกรรม อย่างเต็มความสามารถ

กลุ่มที่.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

ที่	ชื่อ - สกุล	เลขที่	ชั้น	หน้าที่ในกลุ่ม
1				หัวหน้ากลุ่ม
2				สมาชิก
3				สมาชิก
4				สมาชิก
5				เลขานุการ





สาระสำคัญ

เมื่อมีแรงคงตัว $\vec{F}$ กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ได้การกระจัด $\vec{s}$ จะเกิดงานของแรงนั้น ถ้าแรงและการกระจัดมีทิศทางเดียวกันงานที่ทำโดยแรงนั้นจะมีค่า $W = Fs$ แต่ถ้าแรงที่กระทำมีทิศทางทำมุม θ กับการกระจัด งานที่ทำโดยแรงนั้นจะมีค่า $W = Fs \cos\theta$ งานเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยจูล (J) อาจหางานได้จากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงและการกระจัดในแนวเดียวกัน

ผลการเรียนรู้



1. อธิบายความแตกต่างระหว่างงานที่ใช้ในชีวิตประจำวันและงานในทางฟิสิกส์
2. หางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุเมื่อแรงอยู่แนวเดียวกับแนวการเคลื่อนที่และแรงทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่
3. หางานจากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงกับการกระจัด

จุดประสงค์การเรียนรู้



1. บอกความสำคัญของงานและพลังงานที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันได้
2. อธิบายความแตกต่างของความหมายของงานตามความเข้าใจของบุคคลทั่วไปกับงานในทางฟิสิกส์
3. บอกได้ว่างานเป็นปริมาณสเกลาร์ และมีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร หรือจูล
4. อธิบายความแตกต่างของงานบวกและงานลบ
5. หางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุเมื่อแรงอยู่แนวเดียวกับแนวการเคลื่อนที่
6. หางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุเมื่อแรงทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่
7. หางานจากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงกับการกระจัดในแนวเดียวกัน

แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงาน

เล่มที่ 1 เรื่อง แรงและงาน

วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 (ว30202)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 10 นาที

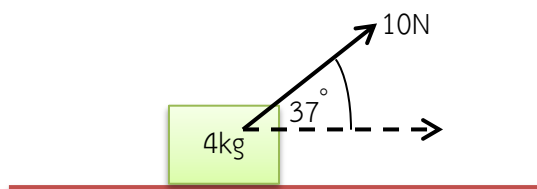
จำนวน 10 ข้อ

คะแนนเต็ม 10

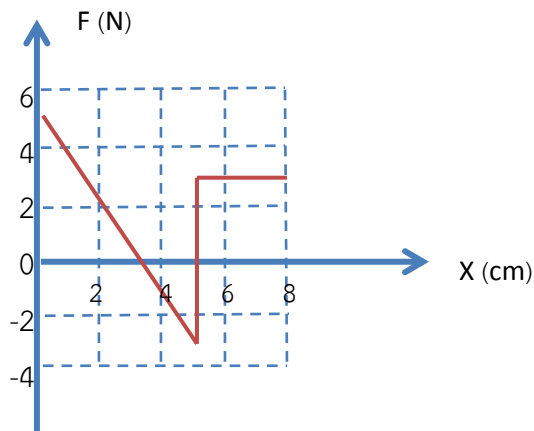
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับอักษร ก ข ค หรือ ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด
 - a. งานเป็นปริมาณเวกเตอร์
 - b. งานมีหน่วยเป็นนิวตัน
 - c. งาน คือ ผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง
 - d. งาน เป็นปริมาณสเกลาร์และมีค่าเป็นบวกเป็นลบได้ข้อที่ถูก คือ
 - ก. ข้อ a
 - ข. ข้อ a, b และ c
 - ค. ข้อ c และ d
 - ง. ข้อ b, c และ d
2. กรณีต่างๆ ต่อไปนี้กรณีใดถือว่าไม่มีการทำงาน เนื่องจากการออกแรง
 - a. นั่งอ่านหนังสือเตรียมสอบ
 - b. นางสาวแดงเดินลงจากตึก 3 ชั้น
 - c. กรรมกรแบกของวิ่งตามถนนราบ
 - d. ใช้ช้อนตักอาหารใส่ปาก
 - ก. ข้อ a, และ c
 - ข. ข้อ b และ d
 - ค. ข้อ a, b, c และ d
 - ง. ข้อ a, b และ c
3. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมไม่เกิดการทำงาน เพราะเหตุใด
 - ก. แรงมีค่าไม่คงที่
 - ข. แรงตั้งฉากกับการเคลื่อนที่
 - ค. วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม
 - ง. วัตถุเคลื่อนที่ไม่เป็นเส้นตรง
4. ข้อใดงานมีค่าเป็นลบ
 - ก. งานที่เกิดขึ้นจากแรงทำมุม 0 องศา กับการกระจัด
 - ข. งานที่เกิดขึ้นจากแรงทำมุม 90 องศา กับการกระจัด
 - ค. งานที่เกิดขึ้นจากแรงทำมุม 180 องศา กับการกระจัด
 - ง. งานที่เกิดขึ้นจากแรงทำมุม 360 องศา กับการกระจัด

5. นายทินกรหนัก 45 กิโลกรัม ให้เด็กชายวาณิชย์หนัก 35 กิโลกรัมเดินจากบ้านไปโรงเรียนเป็นระยะทาง 100 เมตร จงหางานที่นายทินกรทำได้กี่จูล
 - ก. 0 จูล
 - ข. 70 จูล
 - ค. 700 จูล
 - ง. 7,000 จูล
6. เด็กคนหนึ่งออกแรง 20N ลากกล่องมวล 10kg ที่วางบนพื้นลื่นให้เคลื่อนที่ไปนาน 1 นาที งานที่เด็กคนนี้ทำมีค่าเท่าใด
 - ก. 36kJ
 - ข. 72kJ
 - ค. 113kJ
 - ง. 145kJ
7. กล่องมวล 40 kg วางอยู่บนพื้นที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานเป็น 0.2 งานที่ดึงกล่องในแนวทำมุม 37° กับแนวระดับ เพื่อให้กล่องนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เป็นระยะทาง 10 เมตร มีค่าเท่าใด
 - ก. 350 J
 - ข. 400 J
 - ค. 540 J
 - ง. 696 J
8. ลากวัตถุมวล 4 kg ด้วยอัตราเร็วคงที่ ได้ระยะทาง 5 เมตร ไปตามพื้นราบ โดยเชือกมีความตึงคงที่ 10N ทำมุม 37° อกศากับแนวราบ จงหางานของแรงดึงเชือก
 - ก. 30J
 - ข. 40J
 - ค. 50J
 - ง. 60J



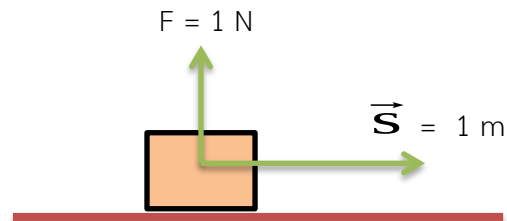
9. จากรูปเป็นกราฟระหว่างแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่, งานทั้งหมดที่กระทำในช่วงระยะทางเคลื่อนที่ 0 ถึง 6 cm จะมีขนาดกี่จูล



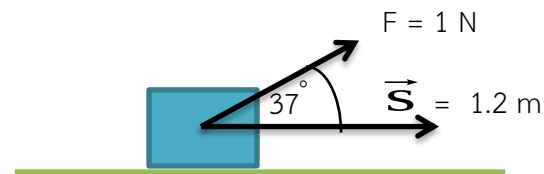
- ก. 0.270
ข. 0.150
ค. 0.135
ง. 0.075

10. งานในข้อใดมีค่าเท่ากับ 1 J

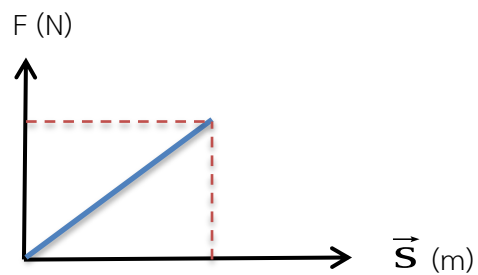
ก.



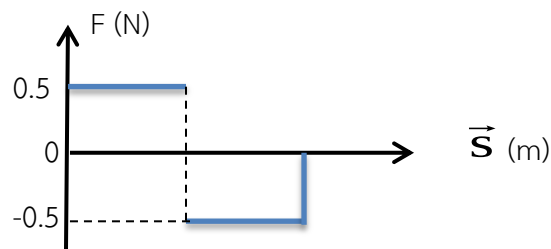
ข.



ค.



ง.



กระดาษคำตอบก่อนเรียน

ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับอักษร ก ข ค หรือ ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ชั้น ม. 5/.....

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

คะแนนที่ได้



คะแนนเต็ม

10



ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

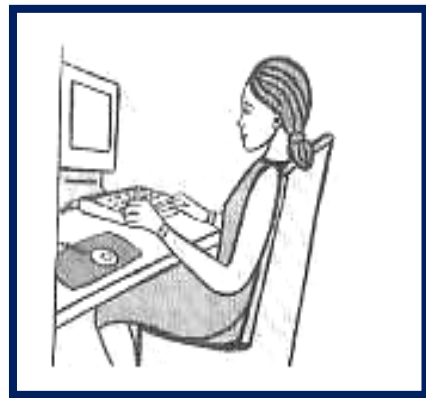
ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและงาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม



1



2



3



4

1. จากภาพ นักเรียนคิดว่ารูปใดบ้างที่เป็นการทำงานทางฟิสิกส์

.....

.....

.....

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

บัตรเนื้อหาชุดที่ 1 เรื่อง แรงและงาน

งาน (Work)

งาน หมายถึง ผลของการออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรงมีหน่วยเป็นจูล (J)

จะได้

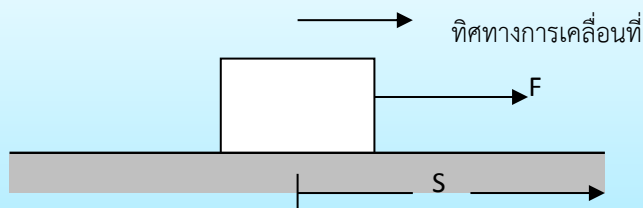
$$W = F \cdot s$$

เมื่อ W = งานที่ทำได้ มีหน่วยเป็นจูล (J)

F = แรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

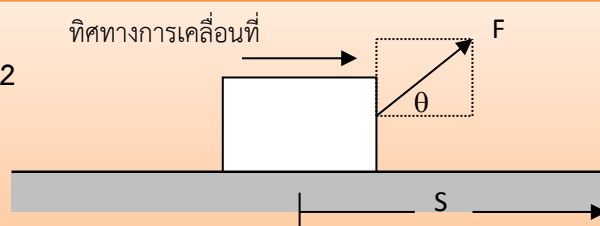
S = ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ มีหน่วยเป็นเมตร (m)

กรณีที่ 1



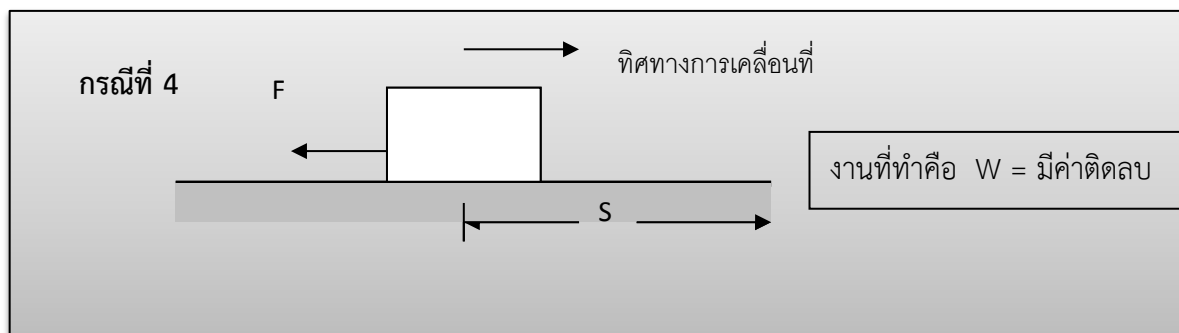
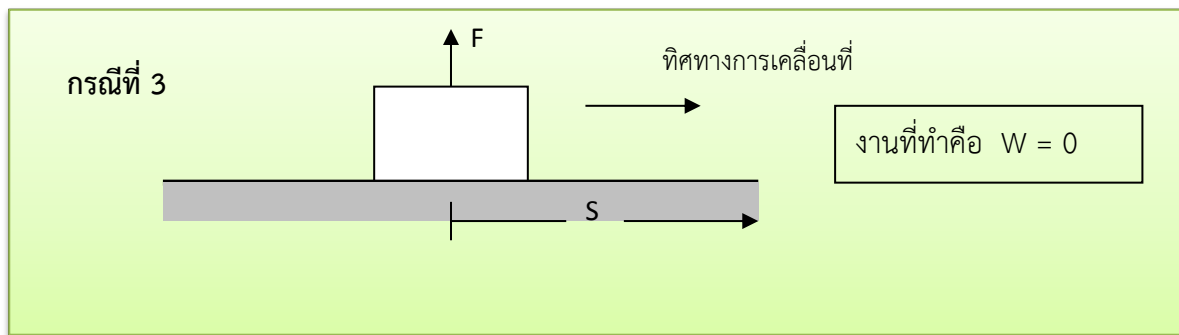
$$\text{งานที่ทำคือ } W = F \cdot s$$

กรณีที่ 2



$$\text{งานที่ทำคือ } W = F \cos \theta \cdot s$$

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

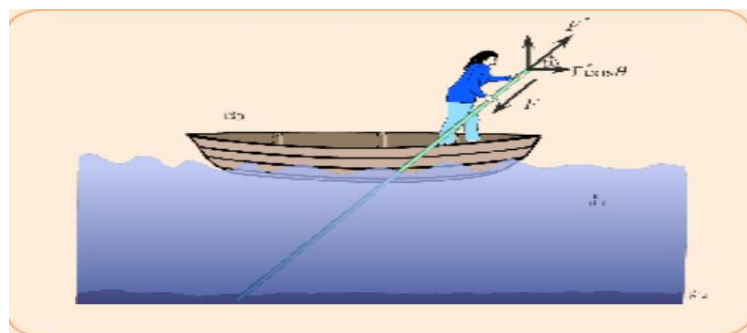


ข้อสังเกต

1. งานเป็นปริมาณสเกลาร์ แต่มีเครื่องหมายบวกหรือลบได้
2. ถ้า $\vec{F}$ มีทิศเดียวกับ $\vec{S}$ ($\theta = 0$) งานมีค่าเป็นบวก $W = F \cos 0(s) = +FS$
3. ถ้า $\vec{F}$ มีทิศตรงข้ามกับ $\vec{S}$ ($\theta = 180$) งานมีค่าเป็นลบ $W = F \cos 180(s) = -FS$
4. ถ้า $\vec{F}$ มีทิศตั้งฉากกับ $\vec{S}$ ($\theta = 90$) งานมีค่าเป็นศูนย์ $W = F \cos 90(s) = 0$

ความรู้เพิ่มเติมในกรณีทิศทางของแรงที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกับแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุ

กรณีคนถ่อเรือ

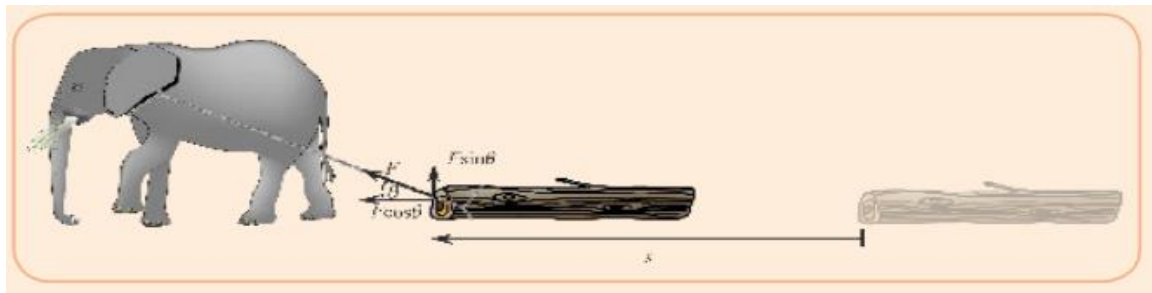


F = แรงที่คนกระทำต่อถ่อ

F' = แรงปฏิกิริยาของถ่อที่กระทำต่อคน

$F' \cos \theta$ = แรงที่ทำให้เรือแล่นไปบนผิวน้ำ

กรณีช้างลากซุง



F = แรงที่เชือกกระทำต่อซุง

$F \cos \theta$ = แรงที่ทำให้ซุงเคลื่อนที่

ตัวอย่าง จงหางานที่ทำเนื่องจากแรงต่อไปนี้

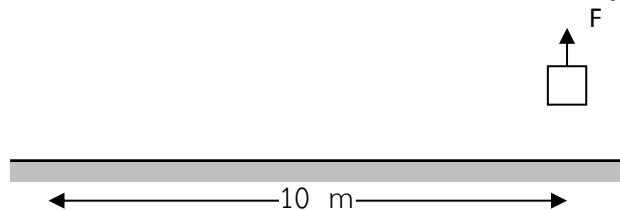
1. ชายคนหนึ่งหิ้วถังน้ำหนัก 200 นิวตัน เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบได้ระยะทาง 10 เมตร จงหางานในการหิ้วถังน้ำ

วิธีทำ งานในทางฟิสิกส์นั้น วัตถุต้องเคลื่อนที่ตามแนวแรงที่กระทำต่อวัตถุ จากรูปจะเห็นว่าถังน้ำจะอยู่นิ่งเมื่อออกแรง (F) หิ้วถัง แต่ระยะทาง 10 เมตรเป็นผลจากแรงเดิน ดังนั้น งานในการหิ้วถังน้ำจึงเป็นศูนย์ พิสูจน์จากการคำนวณ ได้ดังนี้

$$\text{จาก } W = (F \cos 90^\circ) (S)$$

$$= (200)(0)(10)$$

$$= 0$$



2. ชายคนหนึ่งดึงวัตถุหนัก 5 นิวตัน เคลื่อนที่บนพื้นเอียงที่มีแรงเสียดทานน้อยมาก จาก R ถึง Q ดังรูป จงหางานที่ทำ

วิธีทำ 1. นักเรียนต้องหาแรง (F) ที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามพื้นเอียงมีค่าเท่าไร

2. แรงเสียดทานน้อยมาก $\therefore f = 0$

3. ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามแนวแรงคือ 5 เมตร

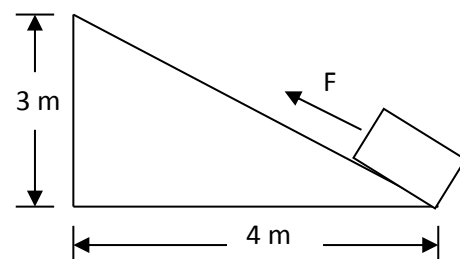
$$\text{จาก } W = F \cdot S$$

$$W = F(5) \dots\dots\dots (1)$$

หา F ที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่

$$\text{จะได้ } F = mg \sin \theta \quad , (\text{แรงซ้าย} = \text{แรงขวา})$$

แทนค่า F ใน (1)



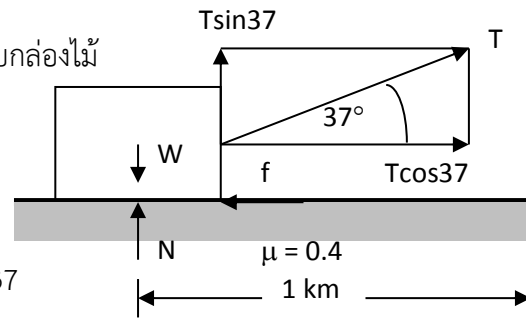
$$W = (mg \sin \theta)(5)$$

$$= (5)(3/5)(5) = 15 \text{ J}$$

3. สมชายคนหนึ่งใช้เชือกลากกล่องไม้มวล 52 kg ไปบนพื้นราบด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอเป็นระยะทาง 1 km โดยเชือกทำมุม 37 องศา กับพื้น ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นกับกล่องไม้เท่ากับ 0.4 ให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$ จงหา

ก. งานที่ชายคนนี้ทำ

ข. งานเนื่องจากแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับกล่องไม้



วิธีทำ

ก. งานที่ชายคนนี้ทำคือ ผลของแรง $T \cos 37$

$$\text{ดังนั้น } W = (T \cos 37)(S)$$

ข. งานเนื่องจากแรงเสียดทานคือ ผลของแรง f

$$\text{ดังนั้น } W = -f \cdot s$$

$\therefore$ เราจะต้องหาแรง $T \cos 37$ และ f

เนื่องจากกล่องไม้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ดังนั้น $\Sigma F = 0$

$$\text{จะได้ } \Sigma F_x = 0$$

$$T \cos 37 = f$$

$$T \cos 37 = \mu N$$

$$\therefore T \cos 37 = \mu (W - T \sin 37)$$

$$T(4/5) = (0.4)(520 - T(3/5))$$

$$T = 200 \text{ N}$$

$$\therefore T \cos 37 = (200)(4/5) = 160 \text{ N}$$

จะได้ ก. งานที่ชายคนนี้ทำ

$$W = (T \cos 37)(5)$$

$$W = (160)(1 \times 10^3)$$

$$W = 1.6 \times 10^5 \text{ J}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N + T \sin 37 = W$$

ข. งานเนื่องจากแรงเสียดทาน

$$W = -f \cdot S$$

$$W = - (160) (1 \times 10^3)$$

$$W = -1.6 \times 10^5 \text{ J}$$

การหางานด้วยวิธีคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟ

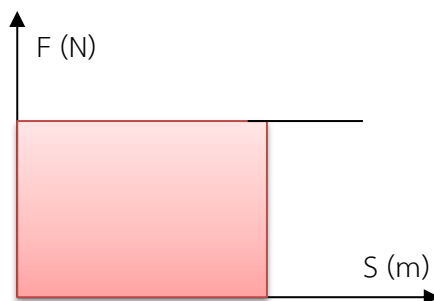
เนื่องจากงาน เป็นผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง

$$W = F \cdot S$$

ดังนั้น งาน (W) จะขึ้นอยู่กับ แรง (F) และ ระยะทาง (S) ที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามแนวแรง

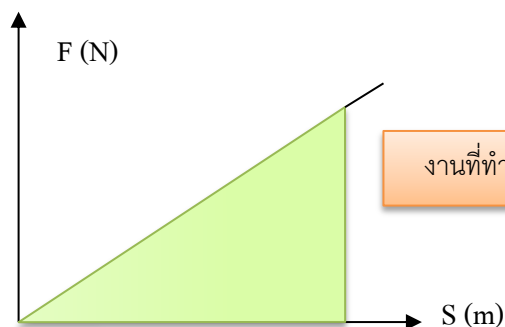
∴ กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรง (F) และการขจัด (S) จะบอกให้ทราบขนาดของงานที่ทำโดยพิจารณาจากพื้นที่ใต้กราฟดังนี้

1. เมื่อมีแรงขนาดคงตัว



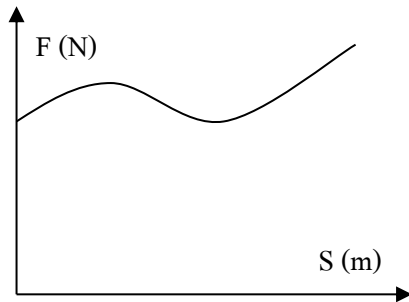
งานที่ทำ = พื้นที่สี่เหลี่ยมใต้กราฟ

2. เมื่อแรงมีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างคงตัว



งานที่ทำ = พื้นที่สามเหลี่ยมใต้กราฟ

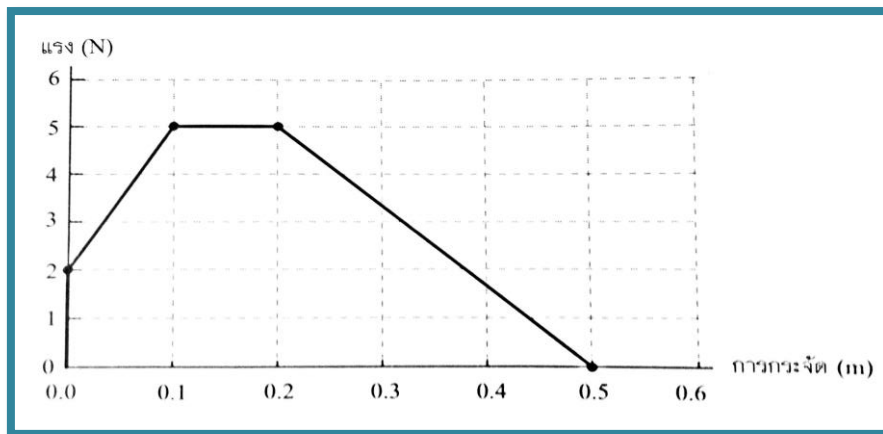
3. แรงมีขนาดเปลี่ยนแปลงกับเวลา



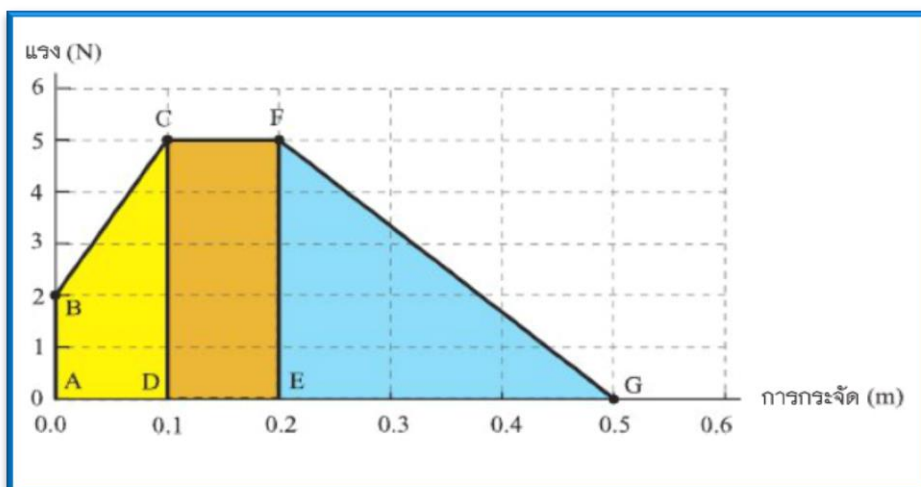
$$\text{งานที่ทำ} = F_1 \Delta S_1 + F_2 \Delta S_2 + F_3 \Delta S_3 + \dots + F_n \Delta S_n$$

$$\text{หรือ งานที่ทำ} = \frac{(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) S}{n}$$

ตัวอย่างที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำต่อมวลก้อนหนึ่งกับการกระจัดแสดงดังรูป โดยแรงและการกระจัดมีทิศทางเดียวกัน งานทั้งหมดของแรงนี้เป็นเท่าใด



แนวคิด เนื่องจากแรงที่กระทำต่อมวลเป็นแรงไม่คงตัวเราสามารถหางานของแรงนี้ได้ โดยการหาพื้นที่ใต้กราฟโดยการแบ่งพื้นที่ใต้กราฟออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วหาผลรวมของพื้นที่ส่วนย่อยๆ เหล่านั้น



วิธีทำ  พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู ABCD = $\frac{1}{2} \times \text{ผลบวกด้านคู่ขนาน} \times \text{สูง}$

$$= \frac{1}{2} \times (2N + 5N) \times (0.1m)$$

$$= 0.35 \text{ J}$$

พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า CDEF = กว้าง $\times$ ยาว

$$= (0.1 \text{ m}) (5 \text{ N})$$

$$= 0.5 \text{ J}$$

พื้นที่สามเหลี่ยม EFG = $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

$$= \frac{1}{2} \times (0.3m) \times (5N)$$

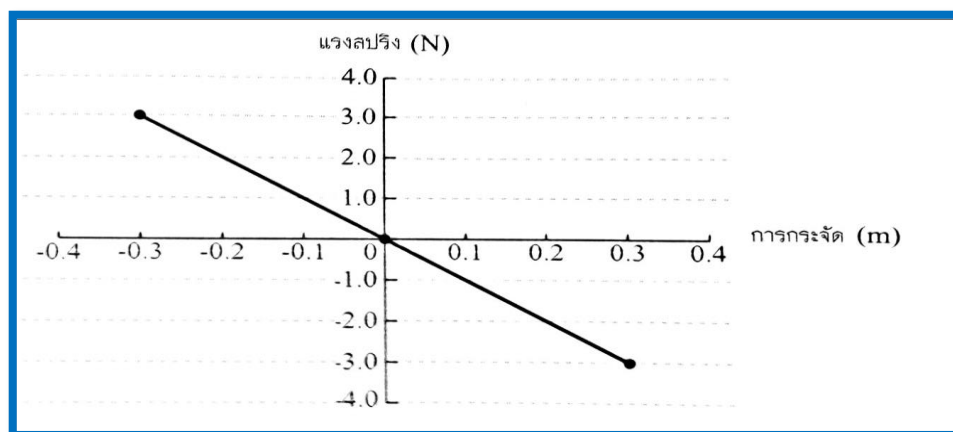
$$= 0.75 \text{ J}$$

เนื่องจากแรงและการกระจัดมีทิศทางเดียวกัน ดังนั้นงานเนื่องจากแรงนี้จึงมีค่าเป็นบวก

$$\begin{aligned} \text{งานทั้งหมด} &= \text{ผลรวมของพื้นที่ใต้กราฟส่วนย่อย} \\ &= 0.35 \text{ J} + 0.5 \text{ J} + 0.75 \text{ J} \\ &= 1.6 \text{ J} \end{aligned}$$

ตอบ งานทั้งหมดของแรงนี้เท่ากับ 1.6 จูล

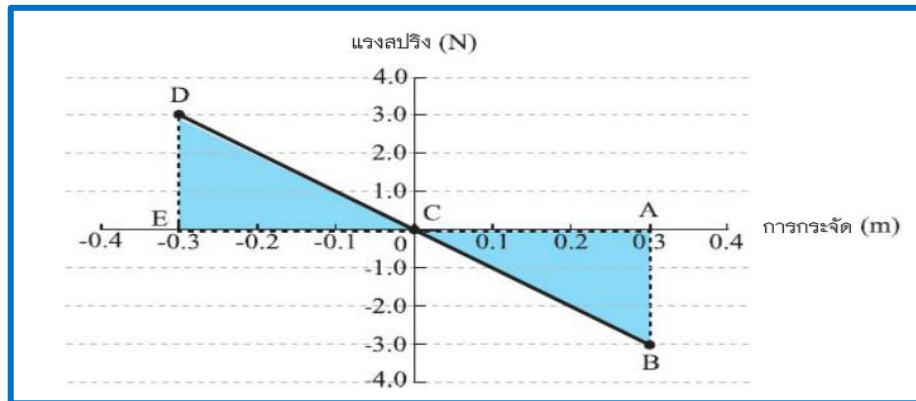
ตัวอย่างที่ 2 แรงที่สปริงกระทำต่อมวลก้อนหนึ่งแสดงดังกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงสปริงกับการกระจัดของมวลจากตำแหน่งสมดุล ดังรูป



ก. งานของแรงสปริงในช่วงการกระจัดจาก 0 ถึง 0.3 เมตร

ข. งานของแรงสปริงในช่วงการกระจัดจาก -0.3 ถึง 0.3 เมตร

แนวคิด จากกราฟจะเห็นว่าแรงที่สปริงกระทำกับมวลเป็นแรงไม่คงตัวและแรงมีทิศทางตรงข้ามกับการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลเสมอ เราสามารถหางานเนื่องจากสปริงนี้จากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงสปริงกับการกระจัดของมวล ดังรูป



วิธีทำ

ก. งานของแรงสปริงในช่วงการกระจัดจาก 0 ถึง 0.3 เมตรเท่ากับพื้นที่สามเหลี่ยม ABC

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่สามเหลี่ยม ABC} &= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2} \times (0.3\text{m} - 0\text{m}) \times (-3.0\text{N}) \\ &= -0.45 \text{ J}\end{aligned}$$

ตอบ งานของแรงสปริงในช่วงการกระจัดจาก 0 ถึง 0.3 เมตรเท่ากับ -0.45 จูล

ข. งานของแรงสปริงในช่วงการกระจัดจาก -0.3 ถึง 0 เมตรเท่ากับพื้นที่สามเหลี่ยม CDE

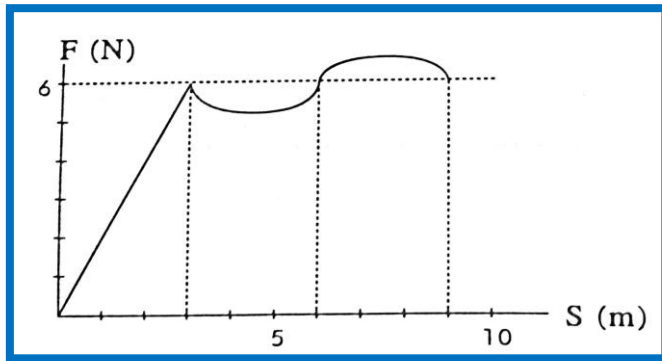
$$\begin{aligned}\text{พื้นที่สามเหลี่ยม CDE} &= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2} \times (0\text{m} - (-0.3\text{m})) \times (3.0\text{N}) \\ &= +0.45 \text{ J}\end{aligned}$$

ดังนั้น งานของแรงสปริงในช่วงการกระจัดจาก -0.3 ถึง 0.3 เมตร

$$\begin{aligned}&= (+0.45 \text{ J}) + (-0.45 \text{ J}) \\ &= 0 \text{ J}\end{aligned}$$

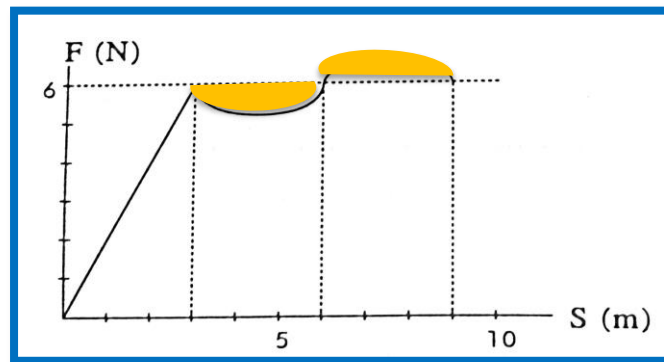
ตอบ งานของแรงสปริงในช่วงการกระจัดจาก -0.3 ถึง 0.3 เมตร เท่ากับ 0 จูล

ตัวอย่างที่ 3



จากกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรง (F) กับการกระจัด (s) ถ้าแรงนี้กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ไปตามการกระจัดนี้ใช้เวลา 5 วินาที จงหาว่างานมีค่าเท่าไร

แนวคิด จากกราฟจะเห็นว่าแรงที่การกระจัด 3 - 6 m เท่ากันกับการกระจัดที่ 6 - 9 m เราสามารถหางานเนื่องจากแรงที่กระทำต่อวัตถุจากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงกับการกระจัดของวัตถุ ดังรูป



วิธีทำ  จากกราฟ F, s หา W ได้จากพื้นที่ใต้กราฟ

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู ABCD} &= \frac{1}{2}x(\text{ผลบวกด้านคู่ขนาน})x\text{สูง} \\ &= \frac{1}{2}x(9 + 6)x6 \\ &= 45 \text{ J} \end{aligned}$$

ตอบ งานเนื่องจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ มีค่าเท่ากับ 45 จูล

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

1. ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล และบันทึกลงในสมุด

2. ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

2.1 งานในทางฟิสิกส์ หมายถึง

2.2 งานหาได้จาก

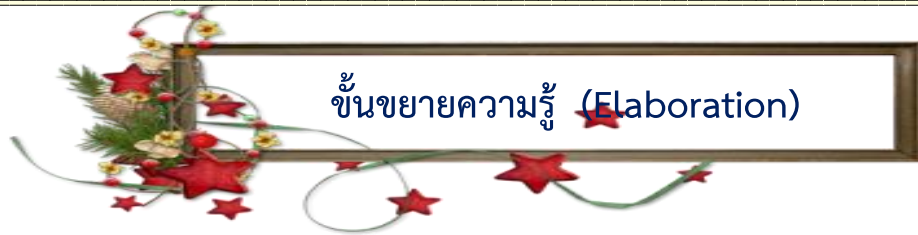
2.3 งานชนิดบวก คือ

2.4 งานชนิดลบ คือ

2.5 งานเป็นศูนย์ คือ

2.6 ออกแรงยกถุงให้เคลื่อนที่ขึ้นเป็นระยะทางต่างกัน งานที่ทำในแต่ละกรณีเท่ากันหรือไม่

2.7 เมื่อมีกราฟระหว่าง F กับ s เราสามารถหาค่าของงานได้จาก



ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

บัตรใบงานที่ 1 เรื่อง แรงและงาน

1. แรงคงที่ 6 N กระทำอย่างต่อเนื่องกับวัตถุ มวล 3 kg ที่อยู่นิ่งบนพื้นราบลื่นให้เคลื่อนที่ จงหางานที่แรงนี้กระทำในเวลา 2 วินาที

วิธีทำ จาก

$$W = F \cdot S$$

แทนค่า $W = (6) S \quad \text{_____} (1)$

หา S จาก $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ และ a จาก $F = ma$

2. ชายคนหนึ่งยกวัตถุมวล 5 กิโลกรัม ขึ้นสูง 2 เมตร จงหางานของแรงยก

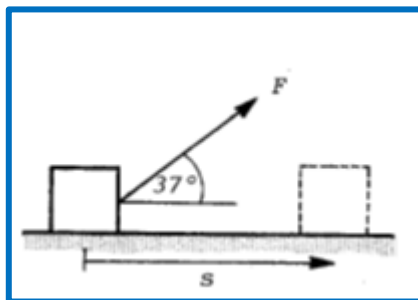
วิธีทำ

จาก $W = FS \cos \theta$

3. วัตถุมวล 4 กิโลกรัม แขนงอยู่ในแนวดิ่งด้วยเชือกเส้นหนึ่งเหนือระดับพื้น 20 เมตร ถ้าหย่อนเชือกให้มวลต่ำลงมาเป็นระยะทาง 10 เมตร ด้วยอัตราเร่ง $\frac{1}{4}g$ จงหางานที่ทำโดยแรงตึงเชือก (ให้ใช้ค่า $g = 10$ เมตร/วินาที²)

วิธีทำ จาก $W = FS \cos \theta$
 หา T จาก $\sum F = ma$
 $mg - T = ma$

4. จากรูปวัตถุอยู่บนพื้นระดับ ถูกกระทำด้วยแรง F ทำมุม 37° กับแนวระดับ ขนาดของแรง F เปลี่ยนแปลงตามการขจัดแนวราบดังกราฟ จงหางานเนื่องจากแรง F ในการทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ 30 เมตร



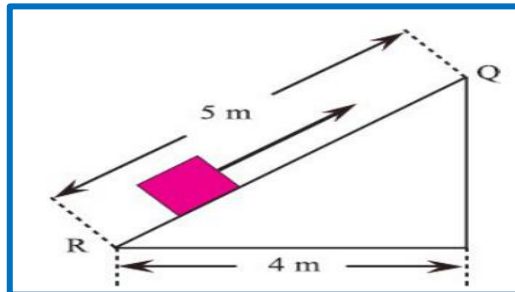
วิธีทำ จากรูป จะได้อ่านจากแรง F ; $W_F = F \cdot s \cos 37^\circ$
 แต่แรง F ไม่คงที่ จะได้ $W_F = (\text{พื้นที่ใต้กราฟ}) \cos 37^\circ$

ชั้นประเมินผล (Evaluation)

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

บัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1 เรื่อง แรงและงาน

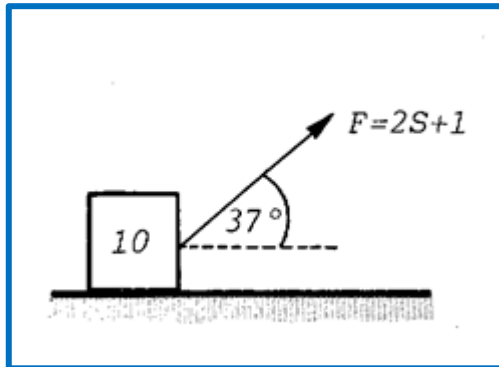
1. ชายคนหนึ่งดึงก้อนวัตถุที่มีน้ำหนัก 5 นิวตัน เคลื่อนที่บนพื้นเอียงที่มีแรงเสียดทานน้อยมาก จาก R ถึง Q ดังรูป จงหางานที่ใช้ในการเคลื่อนที่วัตถุจาก R ถึง Q



2. ชายคนหนึ่งออกแรง 124 นิวตัน ลากเลื่อนไปบนพื้นราบโดยแนวแรงทำมุม 30 องศา กับพื้น จงหางานเนื่องจากแรงนี้ เมื่อเลื่อนเคลื่อนไปตามพื้นราบเป็นระยะทาง 0.50 กิโลเมตร

3. จงหางานที่ต้องทำในการเข็นวัตถุมวล 25 กิโลกรัม ขึ้นไปตามพื้นเอียงสูง 2 เมตร

4. จากรูปกล่องมวล 10 กก. ถูกดึงด้วยแรง $F = 2S + 1$ โดยแรง F เป็นนิวตัน S = ระยะทาง
แนวราบเป็นเมตร ทำมุม 37° กับแนวราบ จงหางานที่ทำให้กล่องเคลื่อนที่ได้ 4 เมตร



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงาน

เล่มที่ 1 เรื่อง แรงและงาน

วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 (ว30202)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 10 นาที

จำนวน 10 ข้อ

คะแนนเต็ม 10

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับอักษร ก ข ค หรือ ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมไม่เกิดการทำงาน เพราะเหตุใด
 - ก. แรงมีค่าไม่คงที่
 - ข. แรงตั้งฉากกับการเคลื่อนที่
 - ค. วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม
 - ง. วัตถุเคลื่อนที่ไม่เป็นเส้นตรง
2. จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด
 - a. งานเป็นปริมาณเวกเตอร์
 - b. งานมีหน่วยเป็นนิวตัน
 - c. งาน คือ ผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง
 - d. งาน เป็นปริมาณสเกลาร์และมีค่าเป็นบวกเป็นลบได้ข้อที่ถูก คือ
 - ก. ข้อ a
 - ข. ข้อ a, b และ c
 - ค. ข้อ c และ d
 - ง. ข้อ b, c และ d
3. ข้อใดงานมีค่าเป็นลบ
 - ก. งานที่เกิดขึ้นจากแรงทำมุม 0 องศา กับการกระจัด
 - ข. งานที่เกิดขึ้นจากแรงทำมุม 90 องศา กับการกระจัด
 - ค. งานที่เกิดขึ้นจากแรงทำมุม 180 องศา กับการกระจัด
 - ง. งานที่เกิดขึ้นจากแรงทำมุม 360 องศา กับการกระจัด
4. กรณีต่างๆ ต่อไปนี้กรณีใดถือว่าไม่มีการทำงาน เนื่องจากการออกแรง
 - a. นักร้องหนังสือเตรียมสอบ
 - บ. นางสาวแดงเดินลงจากตึก 3 ชั้น
 - ค. กรรมกรแบกของวิ่งตามถนนราบ
 - ด. ใช้ช้อนตักอาหารใส่ปาก
 - ก. ข้อ a, และ c
 - ข. ข้อ b และ d
 - ค. ข้อ a, b, c และ d
 - ง. ข้อ a, b และ c

5. เด็กคนหนึ่งออกแรง 20N ลากกล่องมวล 10kg ที่วางบนพื้นลื่นให้เคลื่อนที่ไปนาน 1 นาที งานที่เด็กคนนี้ทำมีค่าเท่าใด

ก. 36kJ

ข. 72kJ

ค. 113kJ

ง. 145kJ

6. นายทินกรหนัก 45 กิโลกรัม ให้เด็กชายวณิชช์หนัก 35 ชั้คอเดินจากบ้านไปโรงเรียนเป็นระยะทาง 100 เมตร จงหางานที่นายทินกรทำได้กี่จูล

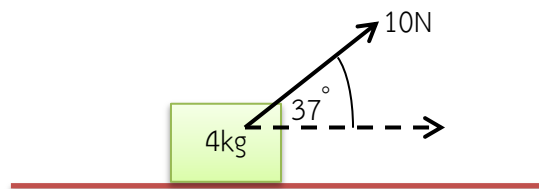
ก. 0 จูล

ข. 70 จูล

ค. 700 จูล

ง. 7,000 จูล

7. ลากวัตถุมวล 4 kg ด้วยอัตราเร็วคงที่ ได้ระยะทาง 5 เมตร ไปตามพื้นราบ โดยเชือกมีความตึงคงที่ 10N ทำมุม 37 องศา กับแนวราบ จงหางานของแรงดึงเชือก



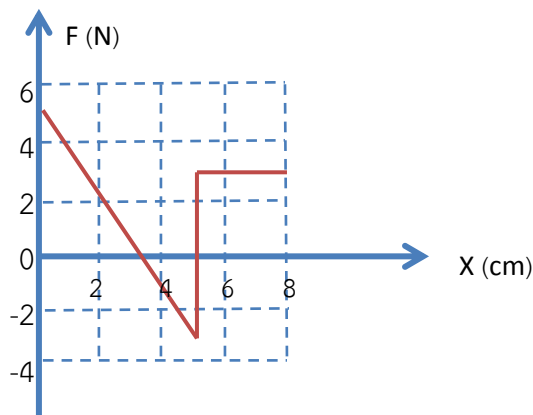
ก. 30J

ข. 40J

ค. 50J

ง. 60J

8. จากรูปเป็นกราฟระหว่างแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่, งานทั้งหมดที่กระทำในช่วงระยะทางการเคลื่อนที่ 0 ถึง 6 cm จะมีขนาดกี่จูล



ก. 0.270

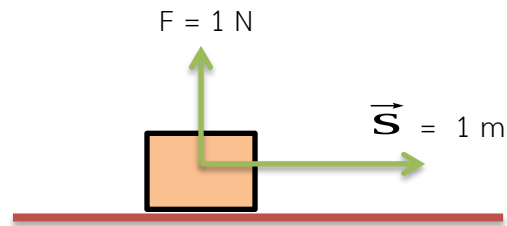
ข. 0.150

ค. 0.135

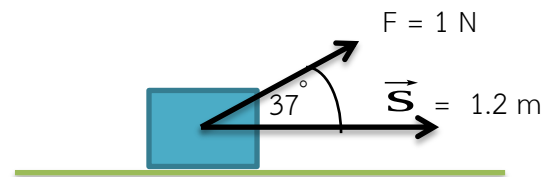
ง. 0.075

9. งานในข้อใดมีค่าเท่ากับ 1 J

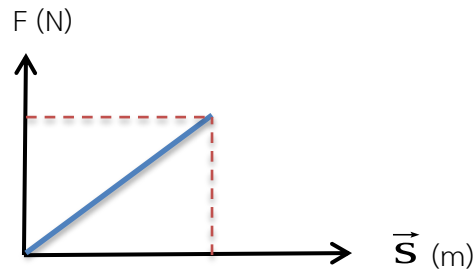
ก.



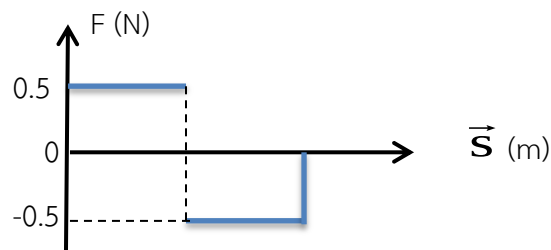
ข.



ค.



ง.



10. กล่องมวล 40 kg วางอยู่บนพื้นที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานเป็น 0.2 งานที่ดึงกล่องในแนวทำมุม 37° กับแนวระดับ เพื่อให้กล่องนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เป็นระยะทาง 10 เมตร มีค่าเท่าใด

ก. 350 J

ข. 400 J

ค. 540 J

ง. 696 J

กระดาษคำตอบหลังเรียน

ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับอักษร ก ข ค หรือ ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ชั้น ม. 5/.....

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

คะแนนที่ได้

=

คะแนนเต็ม

10

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



แนวคำตอบ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยกระบวนการต่างๆ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสร้างขึ้น
ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมขั้นสร้างความสนใจในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม



1



2



3



4

1. จากภาพ นักเรียนคิดว่าภาพ แต่ละภาพมีความแตกต่างกันอย่างไร (ตอบในเชิงการทำงาน)

ภาพที่ 1 และ 2 เป็นการทำงานสำหรับบุคคลทั่วไป ซึ่งงานหมายถึง การประกอบอาชีพ หรือการกระทำการกิจต่างๆ ในชีวิตประจำวัน การทำงานเหล่านี้ต้องใช้พลังงาน เช่น การหุงต้มอาหาร ใช้พลังงานจากถ่านไม้หรือแก๊สหุงต้ม การทำความสะอาดบ้าน ใช้พลังงานจากกล้ามเนื้อหรือพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องดูดฝุ่น

ภาพ 3 และ 4 เป็นการทำงานในทางฟิสิกส์ การทำงานหรือมีงานเกิดขึ้นเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุมีการกระจัด หรือมีการเคลื่อนที่

แนวคำตอบ ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

2. ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

2.1 งานในทางฟิสิกส์ หมายถึง

งาน (work) ...เกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุมีการกระจัด...โดยปริมาณงานที่เกิดขึ้นจะขึ้นกับแรงและการกระจัด

2.2 งานหาได้จาก

$$\text{งาน} = \text{แรง} \times \text{ระยะทาง} \text{ หรือ } W = F_s \dots W = F \cos \theta$$

2.3 งานเป็นบวก คือ

งานที่เกิดจากแรงหรือแรงองค์ประกอบที่เกิดจากการแยกแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่

2.4 งานเป็นลบ คือ

งานที่เกิดจากแรงหรือแรงองค์ประกอบที่เกิดจากการแยกแรงอยู่ในแนวสวนทางกับการเคลื่อนที่

2.5 งานเป็นศูนย์ คือ

งานที่เกิดจากแรงหรือส่วนประกอบของแรงที่เกิดขึ้นจากการแตกแรงในแนวตั้งฉาก

2.6 เมื่อมีกราฟระหว่าง F กับ s เราสามารถหาค่าของงานได้จาก

สามารถหาค่าของงานได้จากพื้นที่ใต้กราฟในช่วงการกระจัดนั้นๆ

2.7 ออกแรงยกถุงให้เคลื่อนที่ขึ้นเป็นระยะทางต่างกัน งานที่ทำในแต่ละกรณีเท่ากันหรือไม่

งานไม่เท่ากัน...เพราะงานในการยกของขึ้น

$$\begin{aligned} W &= FS \\ &= mg \cdot h \text{ (แต่ } h \text{ ไม่เท่ากัน)} \end{aligned}$$

แนวคำตอบ ขยายความรู้ (Elaboration)

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

บัตรใบงานที่ 1 เรื่อง แรงและงาน

1. แรงคงที่ 6 N กระทำอย่างต่อเนื่องกับวัตถุ มวล 3 kg ที่อยู่นิ่งบนพื้นราบลื่นให้เคลื่อนที่ จงหางานที่แรงนี้กระทำในเวลา 2 วินาที

 **วิธีทำ** จาก $W = F \cdot S$

แทนค่า $W = (6) S \quad (1)$

หา S จาก $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ และ a จาก $F = ma$

จาก $F = ma$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{6}{3} = 2 \text{ m/s}^2$$

หา S จาก $S = ut + \frac{1}{2}at^2$

$$= 0 + \frac{1}{2}(2)(2)$$

$$= 2 \text{ m}$$

แทนค่า $S = 2 \text{ m}$ ลงในสมการที่ (1)

จะได้ $W = (6) S = (6) 2 = 12 \text{ J}$

 **ตอบ** งานที่แรงนี้กระทำ เท่ากับ 12 จูล

2. ชายคนหนึ่งยกวัตถุมวล 5 กิโลกรัม ขึ้นสูง 2 เมตร จงหางานของแรงยก

 **วิธีทำ** จาก $W = FScos\theta$

เมื่อรู้ $F = mg = 50 \text{ N}$, $s = 2$, $\theta = 0^\circ$

แทนค่า $W = 20 \times 5 \times 1 \quad (\cos 0 = 1)$

$$W = 100 \text{ J}$$

 **ตอบ** งานของแรงยกมีค่า 100 จูล

3. วัตถุมวล 4 กิโลกรัม แขนงอยู่ในแนวตั้งด้วยเชือกเส้นหนึ่งเหนือระดับพื้น 20 เมตร ถ้าหย่อนเชือกให้มวลต่ำลงมาเป็นระยะทาง 10 เมตร ด้วยอัตราเร่ง $\frac{1}{4}g$ จงหางานที่ทำโดยแรงดึงเชือก (ให้ใช้ค่า $g = 10$ เมตร/วินาที²)



วิธีทำ

จาก

$$W = F \cos \theta$$

หา

T

จาก $\sum F = ma$

$$mg - T = ma \quad (a = \frac{10}{4})$$

$$40 - T = 4 \times \frac{10}{4}$$

$$40 - T = 10$$

$$T = 40 - 10 = 30 \text{ นิวตัน}$$

จาก $W = F \cos \theta$ (θ คือมุมระหว่าง T กับ $s = 180^\circ$)

$$= 30 (10) \cos 180^\circ$$

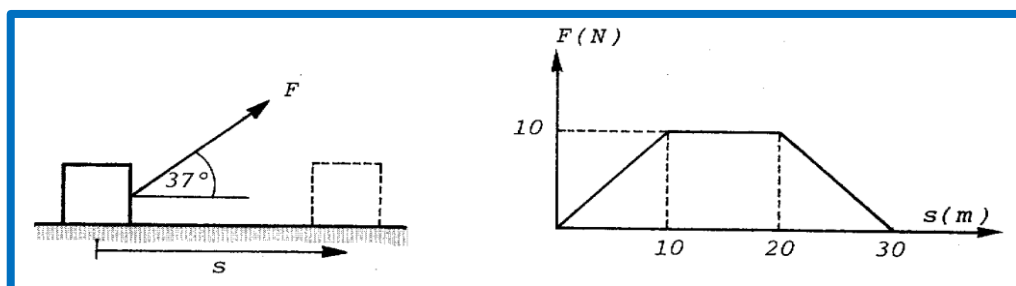
$$= 300 (-1)$$

$$= -300 \text{ J}$$



ตอบ งานที่ทำโดยแรงดึงเชือก เท่ากับ -300 จูล

4. จากรูปวัตถุอยู่บนพื้นระดับ ถูกกระทำด้วยแรง F ทำมุม 37° กับแนวระดับ ขนาดของแรง F เปลี่ยนแปลงตามการขจัดแนวราบดังกราฟ จงหางานเนื่องจากแรง F ในการทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ 30 เมตร



วิธีทำ

จากรูป จะได้งานจากแรง F ; $W_F = F \cdot s \cos 37^\circ$

แต่แรง F ไม่คงที่ จะได้

$$W_F = (\text{พื้นที่ใต้กราฟ}) \cos 37^\circ$$

$$= \frac{1}{2} \times (30+10) \times 10 \times \frac{4}{5}$$

$$= 160 \text{ จูล}$$



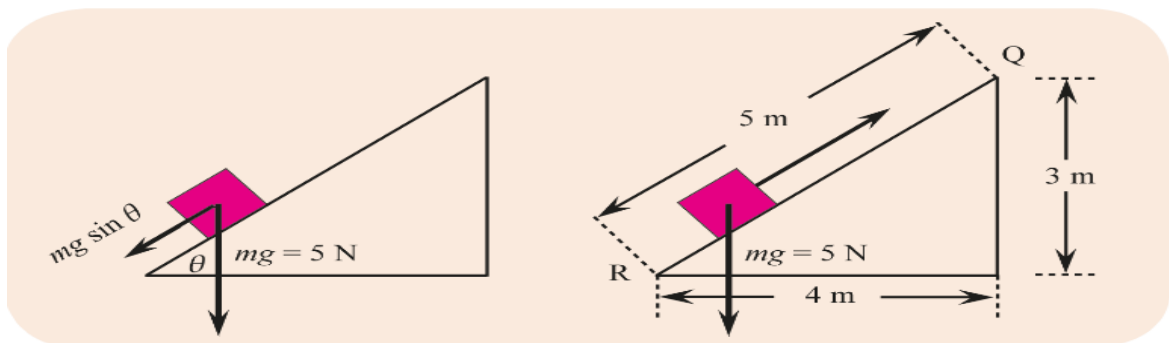
ตอบ งานเนื่องจากแรง F ในการทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ 30 เมตร เท่ากับ 160 จูล

แนวคำตอบ ชั้นประเมินผล (Evaluation)

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

บัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1 เรื่อง แรงและงาน

1. ชายคนหนึ่งดึงก้อนวัตถุที่มีน้ำหนัก 5 นิวตัน เคลื่อนที่บนพื้นเอียงที่มีแรงเสียดทานน้อยมาก จาก R ถึง Q ดังรูป จงหางานที่ใช้ในการเคลื่อนที่วัตถุจาก R ถึง Q



วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{งานที่ใช้ในการดึงวัตถุ} \quad W &= (mg \sin \theta) (s) \\
 &= (5 \text{ N}) \left(\frac{3}{5} \right) (5 \text{ m}) \\
 &= 15 \text{ J}
 \end{aligned}$$

ตอบ งานที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุจาก R ถึง Q เท่ากับ 15 จูล

2. ชายคนหนึ่งออกแรง 124 นิวตัน ลากเลื่อนไปบนพื้นราบโดยแนวแรงทำมุม 30 องศา กับพื้น จงหางานเนื่องจากแรงนี้ เมื่อเลื่อนเคลื่อนไปตามพื้นราบเป็นระยะทาง 0.50 กิโลเมตร

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad W &= F s \cos \theta \quad (\theta = 30^\circ) \\
 &= (124 \text{ N}) (0.50 \times 10^3 \text{ m}) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) \\
 &= 5.4 \times 10^4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

ตอบ งานที่ใช้ในการลากเลื่อน เท่ากับ 5.4×10^4 จูล

3. จงหางานที่ต้องทำในการเข็นวัตถุมวล 25 กิโลกรัม ขึ้นไปตามพื้นเอียงสูง 2 เมตร



วิธีทำ

จาก

$$W = mgh$$

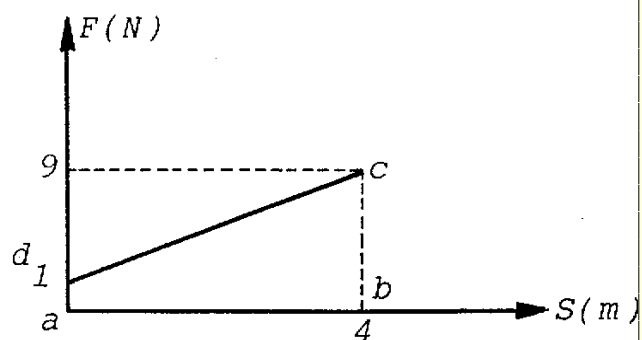
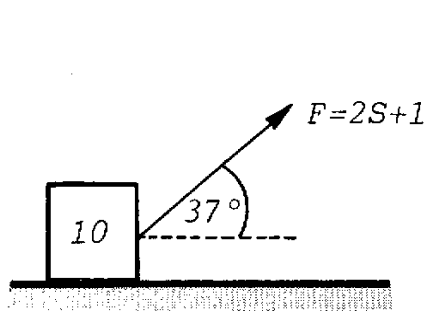
$$= (25 \text{ kg}) (9.8 \text{ m/s}^2) (2.0 \text{ m})$$

$$= 490 \text{ J}$$



ตอบ งานที่ต้องทำ เท่ากับ 490 จูล

4. จากรูปกล่องมวล 10 กก. ถูกดึงด้วยแรง $F = 2S + 1$ โดยแรง F เป็นนิวตัน S = ระยะทางแนวราบเป็นเมตร ทำมุม 37° กับแนวราบ จงหางานที่ทำให้กล่องเคลื่อนที่ได้ 4 เมตร



วิธีทำ เขียนกราฟของแรงกับการขจัด จาก $F = 2S + 1$

$$\text{ถ้า } S = 0; F = 1$$

$$S = 4; F = 9$$

หาพื้นที่ที่เกิดขึ้นกับวัตถุในการเคลื่อนที่ 4 เมตร

$$W = FScos\theta = (\text{พ.ท.ใต้กราฟ } F, S) \cos\theta$$

$$= (\text{พ.ท. } \square abcd) \cos 37^\circ$$

$$= \frac{1}{2} \times (9+1) \times 4 \times \frac{4}{5}$$

$$= 16 \text{ J}$$



ตอบ งานที่เกิดขึ้นกับวัตถุในการเคลื่อนที่ 4 เมตร เท่ากับ 16 จูล

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและงาน



เฉลยคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน

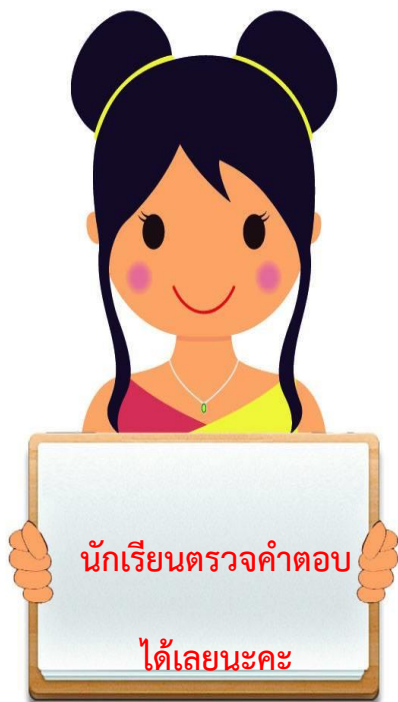
10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

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



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและงาน



เฉลยคำตอบ

แบบทดสอบหลังเรียน

10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

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



บรรณานุกรม

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2546). **คู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สามารถ พงศ์ไพบูลย์ และคณะ. (2537). **สรุปหลัก&สูตร ฟิสิกส์ ม.4** ฉบับรวม 1-2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไฮเอ็ดพับลิชชิง.
- เฉลิมชัย มอญสุขำ. (2554). **หนังสือเสริมการเรียนรู้ฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 2**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เดอะบุคส์ จำกัด.
- ช่วง ทมทิตชงค์ และคณะ. (2554). **คู่มือเตรียมสอบ ฟิสิกส์ ม.4-6 เล่ม 2 (เพิ่มเติม)**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไฮเอ็ดพับลิชชิง.
- นิรันดร์ สุวรรณ์. (2545). **ตะลุยโจทย์ ENTRANCE ฟิสิกส์ ม.4-5-6**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.
- พงษ์ศักดิ์ ชินนาบุญ. (2554). **ฟิสิกส์ 2**. กรุงเทพฯ : บริษัทวิทยพัฒน์ จำกัด.
- พรเพ็ญ วัฒนพานิช. (2554). **ฟิสิกส์ เล่ม 2**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. (2558). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิชาฟิสิกส์ เล่ม 2**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- นิรันดร์ สุวรรณ์. (2544). **คู่มือฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.