

เอกสารประกอบการเรียน

เรื่อง งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิชา ฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว32202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและงาน




สมพร กุณานันท์

โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ



คำแนะนำในการศึกษาเอกสารประกอบการ

เอกสารประกอบการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว32202 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษา เรื่องงานและพลังงาน โดยได้จัดแบ่งเนื้อหาออก 7 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและงาน
- ชุดที่ 2 เรื่อง พลังงานจลน์
- ชุดที่ 3 เรื่อง พลังงานศักย์
- ชุดที่ 4 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานกล
- ชุดที่ 5 เรื่อง การประยุกต์กฎการอนุรักษ์พลังงานกล
- ชุดที่ 6 เรื่อง กำลัง
- ชุดที่ 7 เรื่อง เครื่องกล

ก่อนที่จะนำเอกสารประกอบการเรียนชุดนี้ไปศึกษา ผู้เรียนควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการใช้เอกสารประกอบการเรียนอย่างละเอียด เพื่อจะได้ปฏิบัติได้ถูกต้องและเกิดประโยชน์ตามจุดมุ่งหมายของแต่ละเล่ม โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม คำแนะนำ ดังนี้

1. ศึกษาแผนภูมิลำดับขั้นตอนการศึกษา มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ เนื้อหาสาระ ผังมโนทัศน์ ก่อนลงมือทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ในเอกสารประกอบการเรียนอย่างรอบคอบตามลำดับ ตั้งแต่ต้นจนถึงหน้าสุดท้ายให้เข้าใจ
3. เมื่อไม่เข้าใจและเกิดปัญหาใด ๆ สามารถสอบถามครูผู้สอนได้
4. ให้ทำแบบฝึกหัดทบทวนทุกกิจกรรมตามที่กำหนดลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ให้และเมื่อทำเสร็จแล้วให้ตรวจสอบคำตอบจากเฉลย
5. หลังจากศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมหมดแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบความรู้ ความเข้าใจอีกครั้งหนึ่งเพื่อความแน่ใจ

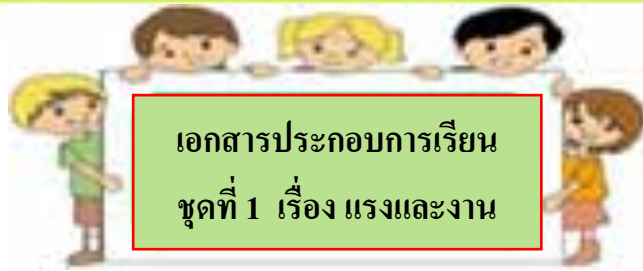
6. ตรวจสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนจากเฉลยและเปรียบเทียบการเรียนรู้ก่อนและหลังการศึกษาเอกสารประกอบการเรียนแล้ว

7. ผู้เรียนต้องซื้อสัปดาห์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนรวมทั้งแบบฝึกหัดทุกกิจกรรมก่อนเดิขนาดและห้ามลอกคนอื่น เพราะจะทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการศึกษาตามเอกสารประกอบการเรียนเล่มนี้และทำให้ขาดคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องการอีกด้วย

8. ถ้าผู้เรียนต้องการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารประกอบการเรียน ทั้ง 7 ชุดสามารถค้นคว้าได้จากเอกสารอ้างอิง และบรรณานุกรมที่ให้ไว้ท้ายเล่ม

อ่านคำชี้แจงให้ละเอียดนะครับ
จะได้ปฏิบัติได้ถูกต้องครับ





มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนแปลงพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

อธิบายงานและวิเคราะห์งานของแรงต่าง ๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความแตกต่างระหว่างงานในชีวิตประจำวันและงานในวิชาฟิสิกส์
2. หางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุเมื่อแรงอยู่แนวเดียวกับแนวการเคลื่อนที่ และ แรงทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่
3. หางานจากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงกับการกระจัด

สาระสำคัญ

งานเกิดจากแรง และระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในแนวเดียวกับแรง ดังนั้นค่าของงานที่เกิดขึ้นจึงขึ้นอยู่กับปริมาณของแรงและระยะทางในการวัดค่าของงานเราจึงวัดจาก ผลคูณระหว่างแรงที่กระทำกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในแนวเดียวกับแรงนั้น

$$\text{งาน} = \text{แรง} \times \text{ระยะทางในแนวแรง}$$

เนื่องจากแรงมีหน่วยเป็นนิวตัน การกระจัดมีหน่วยเป็นเมตร ดังนั้น หน่วยของงานจึงเป็น นิวตัน.เมตร หรือเรียกว่า จูล (Joule เขียนย่อว่า J) และงานเป็นปริมาณสเกลาร์

การคำนวณหางานจากพื้นที่ใต้กราฟ

1. กรณีแรงที่มากกระทำต่อวัตถุคงที่จะได้ว่า

$$\text{งานที่เกิดขึ้น} = \text{พื้นที่ใต้กราฟ} = Fs$$

2. กรณีแรงที่มากกระทำต่อวัตถุมีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอจะได้ว่า

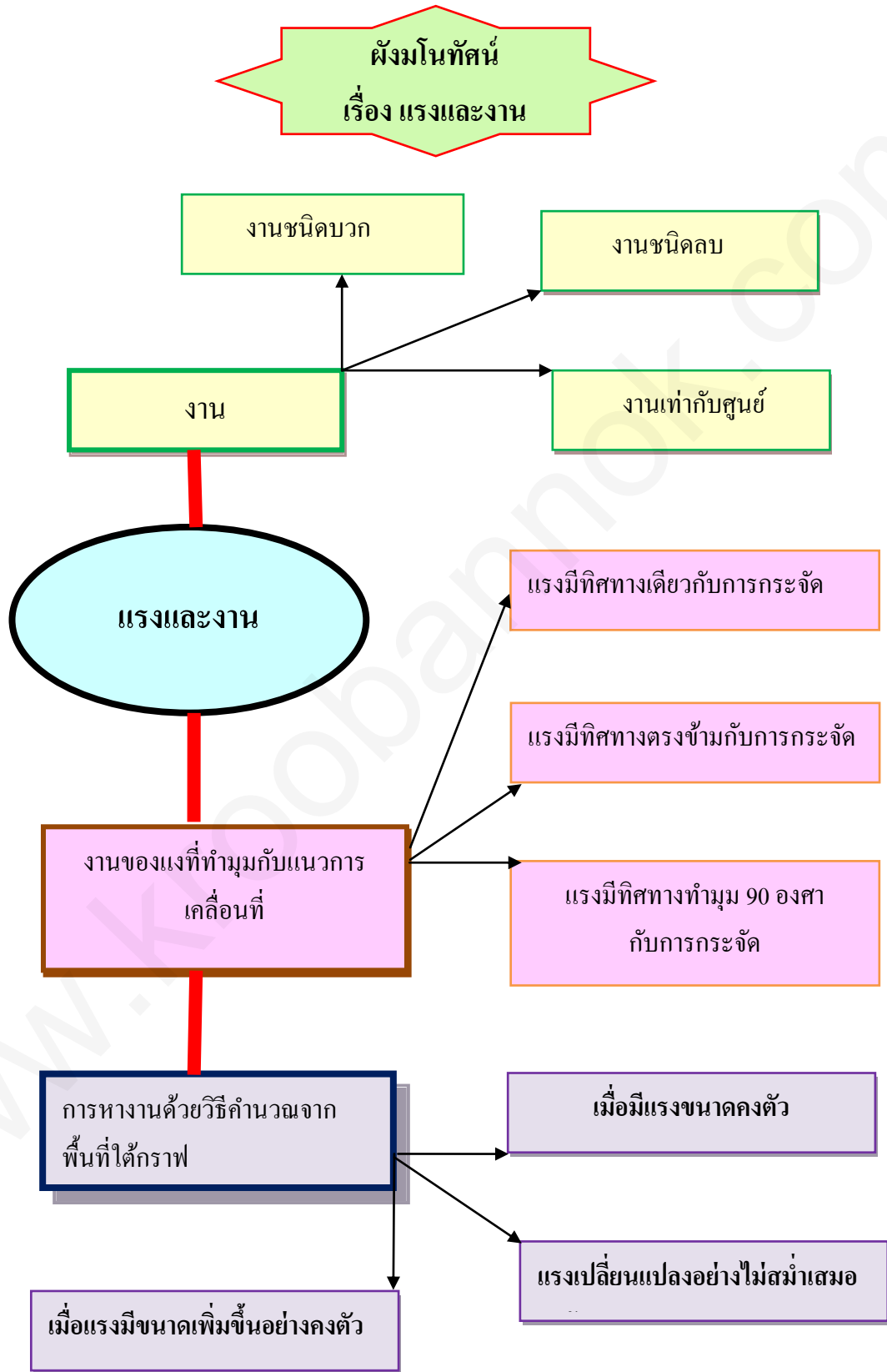
$$\text{งานที่เกิดขึ้น} = \text{พื้นที่ใต้กราฟ} = \frac{1}{2} Fs$$

3. กรณีแรงที่มากกระทำต่อวัตถุมีขนาดไม่สม่ำเสมอ จะได้ว่า

$$\text{งานที่เกิดขึ้น} = \frac{(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n)s}{n}$$

เนื้อหาสาระ

1. งาน
2. งานของแรงที่ทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่
3. การหางานจากพื้นที่ใต้กราฟ



แบบทดสอบก่อนเรียน

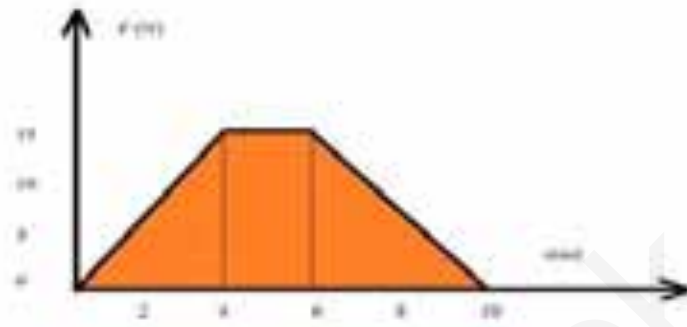
เรื่อง แรงและงาน

คำสั่ง ให้นักเรียนกากบาท (X) ในช่อง ก, ข, ค, ง, ลงในกระดาษคำตอบ
ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อละ 1 คะแนน

1. กรณีในข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่เกิดงานในความหมายทางฟิสิกส์
 - ก. กรรมกรเดินแบกกระสอบข้าวสารไปตามถนนราบ
 - ข. เดินจากชั้นล่างขึ้นชั้นบน
 - ค. ยกของจากพื้นขึ้นไปไว้บนโต๊ะ
 - ง. เจ็นรถให้เคลื่อนที่
2. ข้อใดงานมีค่าเป็นลบ
 - ก. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 0 องศา กับการกระจัด
 - ข. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 90 องศา กับการกระจัด
 - ค. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 180 องศา กับการกระจัด
 - ง. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 360 องศา กับการกระจัด
3. เมื่อออกแรง F ในแนวขนานกับพื้น กระทำบนวัตถุหนัก 20 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว คงที่เป็นระยะทาง 10 เมตร บนพื้นระดับ งานที่เกิด ขึ้นข้อใดถูกต้อง
 - ก. งานของแรงที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับศูนย์
 - ข. งานของแรงที่กระทำต่อวัตถุจะเป็นงานบวก
 - ค. งานของแรงที่กระทำต่อวัตถุจะเป็นงานลบ
 - ง. ไม่เกิดงานตามความหมายทางฟิสิกส์
4. ถ้าออกแรงเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอจาก 0 ถึง 10 นิวตัน ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงได้ระยะทาง 10 เมตร จะได้งานกี่จูล
 - ก. 15 จูล
 - ข. 30 จูล
 - ค. 46 จูล
 - ง. 50 จูล

5. ค.ช.จุกหนัก 30 กิโลกรัม ให้ ค.ช. แกะหนัก 20 กิโลกรัม ชี้ออกเดินจากบ้านไปโรงเรียน เป็นระยะทาง 100 เมตร จงหางานที่ ค.ช. จุกทำได้กี่จูล
- ก. 0 จูล
ข. 50 จูล
ค. 500 จูล
ง. 5,000 จูล
6. แรง 20 นิวตัน กระทำต่อวัตถุมวล 2 กิโลกรัม ที่อยู่นิ่งให้เคลื่อนที่บนพื้นลื่น จงหางานที่เกิดขึ้นในเวลา 4 วินาทีในหน่วยจูล
- ก. 40 จูล
ข. 160 จูล
ค. 400 จูล
ง. 1,600 จูล
7. เด็กคนหนึ่งออกแรง 50 นิวตัน ลากกล่องไปในแนวทำมุม 30 องศา ถ้าเขาลากกล่องไปได้ไกล 10 เมตร ด้วยอัตราเร็วคงตัว จงหางานที่เขาทำในหน่วยจูล
- ก. 0 จูล
ข. 40 จูล
ค. 120 จูล
ง. 200 จูล
8. ชายคนหนึ่งแบกของหนัก 100 กิโลกรัม แล้วไปข้างหน้าได้ทาง 7 เมตร เกิดงานได้กี่จูล
- ก. 0 จูล
ข. 10 จูล
ค. 25 จูล
ง. 100 จูล
9. เด็กคนหนึ่งได้ออกแรงในการยกถังน้ำมวล 30 กิโลกรัม ขึ้นจากบ่อน้ำลึก 10 เมตร ด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที² จะต้องทำงานกี่จูล
- ก. 3,000 จูล
ข. 3,200 จูล
ค. 3,400 จูล
ง. 3,600 จูล

10. จากกราฟดังรูป แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรง กระทำต่อวัตถุ กับระยะทางที่วัตถุ เคลื่อนที่ได้ตามแนวแรงงานที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 10 เมตร เป็นเท่าไร



- ก. 30 จูล
- ข. 60 จูล
- ค. 90 จูล
- ง. 120 จูล

ทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว
ตรวจคำตอบได้เลยนะคะ





แรงและงาน

1. งาน (Work)

ในชีวิตประจำวันเมื่อเราทำงานบ้าน เช่น บัด กวาด เช็ดถู โดยความหมายของคนทั่วไปถือว่าเป็นการทำงานแต่ในการออกกำลังกาย เช่น วิ่ง หรือ การเล่นกีฬา โดยความหมายของคนทั่วไปไม่ถือว่าเป็นการทำงาน แต่โดยความหมายทางฟิสิกส์ ถือว่าการวิ่งการเล่นกีฬาเป็นการทำงานส่วนการทำงานบ้านไม่เป็นการทำงานงานตามความหมายในวิชาฟิสิกส์จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุมีการกระจัด



ภาพที่ 1.1 คนออกแรงเข็นวัตถุด้วยรถเข็นเดินไปข้างหน้า

ที่มา: http://www.school.net.th/schoolnet/directory/elearning.php?cat_id=59&p=4. สืบค้นวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2553.

เมื่อมีแรงคงตัว \vec{F} กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ได้การกระจัด \vec{s} จะเกิดงาน (Work) ของแรงนั้น ถ้าแรงและการกระจัดมีทิศทางเดียวกัน งานที่ทำโดยแรงนั้นจะมีค่า $W = Fs$ และถ้าแรงที่กระทำมีทิศทางทำมุม θ กับแนวในการเคลื่อนที่ งานที่ทำโดยแรงนั้นจะมีค่า $W = Fs \cos \theta$ งานเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นนิวตันเมตร (N.m) หรือ จูล (J) เขียนสมการ จะได้

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos \theta$$

เมื่อ W คือ งานของแรง \vec{F} มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร (N.m) หรือ จูล (J)

\vec{F} คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

\vec{s} คือ การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ มีหน่วยเป็นเมตร (m)

2. งานของแรง

2.1 ทิศระหว่าง \vec{F} กับ \vec{s} เป็นทิศเดียวกัน ($\theta = 0^\circ$) เช่น งานของแรงที่ดันกล่องให้เคลื่อนที่ เป็นต้น



ภาพ ก วัตถุบนพื้นราบ

ภาพ ข วัตถุบนพื้นเอียง

ภาพที่ 1.2 แสดงการออกแรง \vec{F} ผลักวัตถุบนพื้นราบ และพื้นเอียง ได้ระยะการกระจัด
ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/77/Friction-work/sec01p02-2.html> สืบค้นวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2553.

จากภาพที่ 1.2 แสดงการออกแรง \vec{F} ผลักวัตถุบนพื้นราบ และพื้นเอียง ได้ระยะการกระจัด จะได้

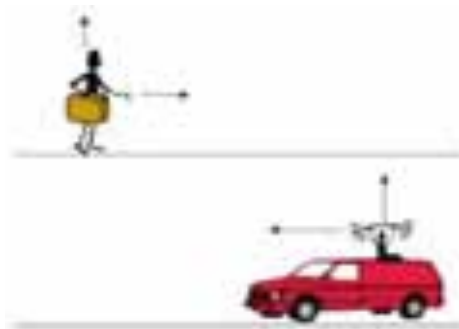
$$\text{จากสมการ} \quad W = Fs \cos 0^\circ$$

$$\text{จะได้} \quad W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$\text{ดังนั้น เมื่อ } \vec{F} \text{ กับ } \vec{s} \text{ มีทิศทางเดียวกัน } W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$\text{เมื่อ } 0^\circ \leq \theta < 90^\circ \quad \cos \theta \text{ เป็นบวก (+) งาน (W) ก็เป็นบวก (+)}$$

2.2 ทิศระหว่าง \vec{F} กับ \vec{s} เป็นทิศตั้งฉากกัน ($\theta = 90^\circ$) เช่น งานของแรงที่แบกวัตถุหรือสิ่งของเดินไปตามพื้นราบ เป็นต้น



ภาพที่ 1.3 แสดงการออกแรงดึงวัตถุในแนวทำมุม θ กับแนวการเคลื่อนที่

ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/77/Friction-work/sec02p03-6.html> สืบค้นวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2553.

จากภาพ 1.3 แสดงการออกแรงดึงวัตถุในแนวทำมุม θ กับแนวการเคลื่อนที่ ดังนี้

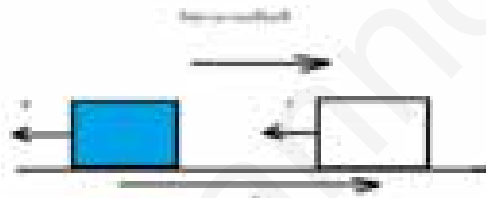
จากสมการ $W = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos 90^\circ$

จะได้ $W = 0$

ดังนั้น เมื่อ \vec{F} กับ \vec{s} มีทิศตั้งฉากกันแล้ว $W = 0$

“แสดงว่า ถ้าแรงที่กระทำ อยู่ในทิศที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ จะไม่เกิดงาน หรือ ไม่ได้ทำงานนั่นเอง”

2.3 ทิศระหว่าง \vec{F} กับ \vec{s} เป็นตรงข้ามกัน หรือ สวนทางกัน ($\theta = 180^\circ$) เช่นงานของแรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุให้ช้าลง



ภาพที่ 1.4 การออกแรงคงตัว \vec{F} ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยการกระจัด \vec{s}
ที่มา : สมพร กุลนานันท์.ภาพวาด.2553.

จากภาพที่ 1.4 แสดงออกถึงการออกแรงคงตัว \vec{F} ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยการกระจัด \vec{s} ดังนี้

จากสมการ $W = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos 90^\circ$

จะได้ $W = - \vec{F} \cdot \vec{s}$

ดังนั้น เมื่อ \vec{F} กับ \vec{s} มีทิศตรงข้ามกันหรือสวนทางกันแล้ว งาน (W) ก็เป็นลบ (-)
เมื่อ $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$ $\cos \theta$ เป็นลบ (-)

งาน (W) เป็นบวก (+) หมายถึง งานที่เกิดจากแรงหรือส่วนประกอบของแรงที่เกิดจากการแตกแรงในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่

งาน (W) เป็นลบ (-) หมายถึง งานที่เกิดจากแรงหรือส่วนประกอบของแรงที่เกิดจากการแตกแรงในแนวสวนทางกับการเคลื่อนที่



ตัวอย่าง ภาพกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ที่เรียกว่าทำงานและไม่ทำงานและงานในความหมาย
ทั่วไปในชีวิตประจำวันกับความหมายในทางฟิสิกส์



ภาพ ก คนยกวัตถุแล้วเดินไปข้างหน้า

ที่มา : <http://www.spe-ut.net/?q=node/25031>

สืบค้นวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2553



ภาพ ข คนนั่งพิมพ์เอกสารงาน

ที่มา : http://email.nalueng.com/detail_forwardmail.php?id=137.

สืบค้นวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2553



ภาพ ค นักกีฬาวิ่งออกกำลังกาย

ที่มา: <http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTo2>

สืบค้นวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2553



ภาพ ง คนออกแรงเข็นรถเดินไปข้างหน้า

ที่มา: [http://www.hereisfree.com/content1/pic/zip/..](http://www.hereisfree.com/content1/pic/zip/)

สืบค้นวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2553

จากภาพกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ภาพ ก และ ข เป็นการทำงานตามความหมายทั่วไป
แต่ในความหมายทางฟิสิกส์ ไม่เกิดงาน ส่วนภาพ ค และ ง ไม่เป็นการทำงานตามความหมาย
ทั่วไป แต่ในความหมายทางฟิสิกส์ เกิดงานนะค่ะ

เพราะว่ามีแรงมากกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุมีการกระจัด และแนวแรงกระทำไม่ตั้งฉาก
กับทิศทางการเคลื่อนที่นะค่ะ.....



3. งานของแรงที่ทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่

ถ้ามีแรงคงตัว \vec{F} กระทำกับวัตถุที่วางบนพื้นในแนวทำมุม θ กับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดการกระจัด \vec{s} แล้วสามารถหางานที่ \vec{F} กระทำต่อวัตถุได้ ดังนี้ แยกแรง \vec{F} ออกไปเป็นแรงในแนวการเคลื่อนที่และตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนที่



ภาพที่ 1.5 แสดงการออกแรงดึงวัตถุในแนวทำมุม θ กับแนวการเคลื่อนที่

ที่มา: <http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/77/Friction-work/sec02p03-6.html>. สืบค้นวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2553.

จากภาพ 1.5 เมื่อ $F \cos \theta$ เป็นองค์ประกอบของแรง F ในแนวราบโดยแรงนี้ทำให้เกิดการกระจัด s แรง F ที่กระทำต่อวัตถุ ไม่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต้องแตก F ออกเป็น 2 แนว โดยแนวหนึ่งให้ขนานกับแนวการเคลื่อนที่ อีกแนวหนึ่งให้อยู่ในแนวตั้งฉากแรง F ที่กระทำต่อวัตถุไม่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต้องแตกแรงกับแนวการเคลื่อนที่ แรงในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่มีขนาด $F \sin \theta$ แรงในแนวขนานกับแนวการเคลื่อนที่มีขนาด $F \cos \theta$ พิจารณางานที่เกิดจากแรงทั้ง 2 แนว พบว่า

แรง $F \sin \theta$ ไม่ก่อให้เกิดงาน เพราะไม่มี การเคลื่อนที่ตามแนวแรง

แรง $F \cos \theta$ ก่อให้เกิดงาน เพราะมีการเคลื่อนที่ตามแนวแรงได้ว่า

$$\text{งานที่เกิดขึ้น} \quad W = F \cos \theta \times s$$

$$\text{หรือ} \quad W = Fs \cos \theta$$

W คือ งานของแรง มีหน่วยนิวตัน เมตร (N.m) หรือ จูล (J)

\vec{F} คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

\vec{s} คือ การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ มีหน่วยเป็นเมตร (m)

θ คือ มุมระหว่างทิศทางของแรงกระทำกับแนวการเคลื่อนที่

สรุปว่า งานของแรงที่ทำมุมระหว่างทิศทางของแรงกระทำ
กับแนวการเคลื่อนที่ หาได้จาก $W = F_s \cos \theta$



4. การหางานจากพื้นที่ใต้กราฟ

การหางานด้วยวิธีคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟ เนื่องจากงาน เป็นผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้ว
ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง จะได้

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

∴ กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการกระจัดจะบอกให้ทราบขนาด
ดังนั้น งานจะขึ้นอยู่กับแรง และการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามแนวแรงของงานที่ทำ โดย
พิจารณาจากพื้นที่ใต้กราฟดังนี้

4.1 เมื่อมีแรงกระทำคงที่



ภาพที่ 1.6 แรงมีขนาดคงตัวกระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่
ที่มา:สมพร กุลนันทน์.ภาพวาด.2553.

จากนิยามของงานจะได้

$$W = F \cdot s$$

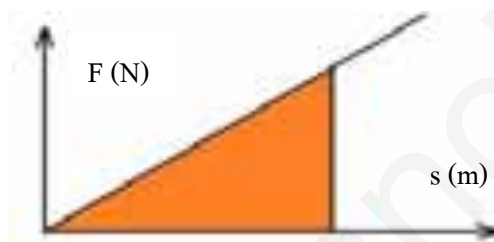
จากพื้นที่ใต้กราฟในช่วง $0 \rightarrow s$ จะได้

$$\text{พื้นที่ใต้กราฟ} = \text{พื้นที่สี่เหลี่ยมใต้กราฟ}$$

$$\text{พื้นที่ใต้กราฟ} = F \cdot s$$

พื้นที่ใต้กราฟระหว่าง Fs คือ งานของแรง F ในช่วงการกระจัด s

4.2 เมื่อแรงมีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างคงตัว



ภาพที่ 1.7 แรงกระทำมีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

ที่มา : สมพร กุลนันท์. ภาพวาด.2553.

จากภาพที่ 1.7 แรงกระทำมีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ได้ดังนี้

$$\text{งานที่ทำ} = \text{พื้นที่สามเหลี่ยมใต้กราฟ}$$

จากนิยามของงานจะได้

$$W = F \cdot s$$

จากพื้นที่ใต้กราฟในช่วง $0 \rightarrow s$ จะได้

$$\text{พื้นที่ใต้กราฟ} = \frac{1}{2} F \cdot s$$

$$= \frac{Fs}{2}$$

แสดงว่า พื้นที่ใต้กราฟระหว่าง Fs เมื่อ F เปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ

คือค่างานของแรงในช่วงการกระจัด s

4.3 แรงเปลี่ยนแปลงอย่างไม่สม่ำเสมอ

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงโดยขนาดของแรงเปลี่ยนแปลงอย่างไม่สม่ำเสมอ เมื่อเขียนกราฟระหว่างแรงกระทำ (F) กับการกระจัด (S) จะได้



ภาพที่ 1.8 การหางานจากพื้นที่ใต้กราฟ

ที่มา:สมพร กุลนันทน์.ภาพวาด.2553.

จากภาพที่ 1.8 ในการหางานจากพื้นที่ใต้กราฟของแรงกับขนาดของการกระจัดในแนวการเคลื่อนที่ ทำได้โดยวิธีแบ่งพื้นที่ใต้กราฟออกเป็นแถบเล็ก ๆ จำนวน n แถบ ปริมาณงานทั้งหมดจะมีค่าเท่ากับผลบวกของพื้นที่แถบเล็ก ๆ เหล่านั้นถ้าแบ่งเป็นแถบได้เล็กมากเท่าไร งานที่หาได้จากกราฟยิ่งถูกต้องมากขึ้น

$$\text{งานที่ทำ} = F_1 \Delta s_1 + F_2 \Delta s_2 + F_3 \Delta s_3 + \dots + F_n \Delta s_n$$

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

$$\text{หรือ งานที่ทำ} = \text{แรงเฉลี่ย} \times \text{การกระจัด}$$

$$\text{งานทั้งหมดได้จาก } W = F_1 \Delta s_1 + F_2 \Delta s_2 + F_3 \Delta s_3 + \dots + F_n \Delta s_n$$

ถ้าเราแบ่งให้แถบพื้นที่เล็ก ๆ นั้นมีความกว้างเท่ากันเท่ากับ Δs จะได้

$$\Delta s_1 = \Delta s_2 = \Delta s_3 = \dots = \Delta s_n$$

$$\text{โดย } \Delta s = \frac{s}{n}$$

$$\text{ดังนั้นจะได้ } W = (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) \Delta s_n$$

$$W = (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) \frac{s}{n}$$

$$W = \frac{(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n)s}{n}$$

$$\text{นั่นคือ งานทั้งหมด} = \text{แรงเฉลี่ย} \times \text{การกระจัด}$$

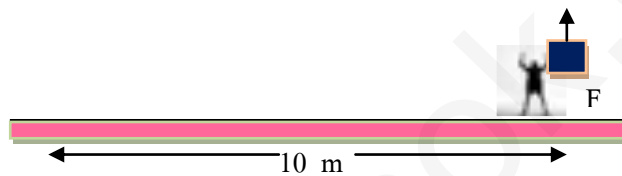
$$\text{หรือ งานทั้งหมด} = \text{ผลบวกของงานย่อย}$$

อ่านเข้าใจแล้วลองมาดูตัวอย่างก่อนทำกิจกรรม นะครับ



ตัวอย่าง

1. ชายคนหนึ่งแบกกล่องน้ำหนักรวม 200 นิวตัน เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบได้ระยะทาง 10 เมตร จงหางานในการแบกกล่อง



วิธีทำ งานในทางฟิสิกส์นั้น วัตถุต้องเคลื่อนที่ตามแนวแรงที่กระทำต่อวัตถุ จากรูปจะเห็นว่ากล่องตั้งจะอยู่นิ่ง เมื่อออกแรง F แบกกล่อง แต่ระยะทาง 10 เมตรเป็นผลจากแรงเดิน ดังนั้น งานในการแบกกล่องจึงเป็นศูนย์ พิสูจน์จากการคำนวณ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad W &= Fs \cos 90^\circ \\ &= (200)(10)(0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

ตอบ ในการแบกกล่องไม่เกิดงาน มีค่าเท่ากับ 0

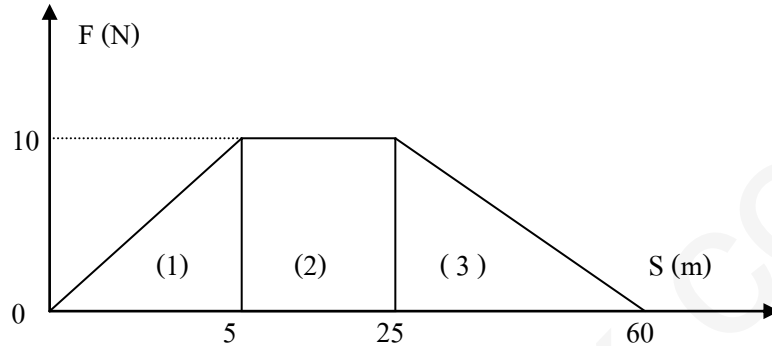
2. วัตถุมวล 5 kg ถูกออกแรงหุดด้วยแรง 10 N ในทิศทางมุม 60° กับแนวระดับ วัตถุเคลื่อนที่เป็นระยะ 5 เมตร จงหางานเนื่องจากแรงนี้

วิธีทำ โจทย์บอก เมื่อรู้ $F = 10 \text{ N}$, $s = 5 \text{ m}$, $\theta = 60^\circ$, $W = ?$

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad W &= Fs \cos \theta \\ W &= (10)(5) \cos 60^\circ \\ W &= (50)(0.5) \text{ J} \\ W &= 25 \text{ J} \end{aligned}$$

ตอบ งานเนื่องจากแรงนี้เท่ากับ 25 จูล (J)

3. จงหางานเนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการกระจัดดังรูป



วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{งานที่ทำ} &= \text{พื้นที่ใต้กราฟ} \\
 &= \text{พ.ท.สามเหลี่ยม} + \text{พ.ท.สี่เหลี่ยมผืนผ้า} + \text{พ.ท.สามเหลี่ยม} \\
 &= \frac{1}{2}(5)(10) + (20)(10) + \frac{1}{2}(35)(10) \\
 &= 25 + 200 + 175
 \end{aligned}$$

ตอบ งานที่ทำเท่ากับ 400 จูล (J)

อ่านเข้าใจแล้วทำกิจกรรมนะคะ



กิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง แรงและงาน

คำสั่ง ให้เติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. งานในทางฟิสิกส์ หมายถึง.....
.....
2. งานในทางฟิสิกส์หาได้จากอะไรและมีหน่วยอะไร.....
.....
3. งานชนิดบวก คือ.....
.....
4. งานชนิดลบ คือ.....
.....
5. ชายคนหนึ่งหิ้วถังน้ำ 20 ลิตร เดินไปส่งให้ลูกค้า กรณีเกิดงานตามความหมายทางฟิสิกส์หรือไม่อย่างไร.....
.....
6. นักฟุตบอลวิ่งออกกำลังภายในสนามฟุตบอล กรณีนี้เกิดงานตามความหมายทางฟิสิกส์หรือไม่อย่างไร.....
.....
7. งานที่แรงกระทำต่อวัตถุเอียงทำมุมกับการกระจัด หาได้จาก.....
.....
8. ชายคนหนึ่งแบกของหนัก 100 กิโลกรัม แล้วเดินไปข้างหน้าได้ 7 เมตร กรณีนี้เกิดงานหรือไม่อย่างไร.....
.....
9. ในการหย่อนตุ้มนาฬิกาในแนวตั้ง กรณีนี้เป็นงานชนิดใด.....
.....
10. ออกแรงดึงตุ้มนาฬิกาให้เคลื่อนที่ขึ้น กรณีนี้เป็นงานชนิดใด.....



แบบทดสอบหลังเรียน

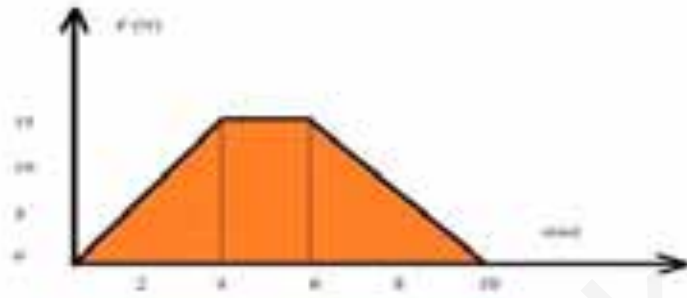
เรื่อง แรงและงาน

คำสั่ง ให้พิจารณาข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ในช่อง ก, ข, ค, ง, ลงในกระดาษคำตอบข้อละ 1 คะแนน

1. กรณีในข้อใดต่อไปนี้ไม่เกิดงานในความหมายทางฟิสิกส์
 - ก. กรรมกรเดินแบกกระสอบข้าวสารไปตามถนนราบ
 - ข. เดินจากชั้นล่างขึ้นชั้นบน
 - ค. ยกของจากพื้นขึ้นไปไว้บนโต๊ะ
 - ง. เข็นรถให้เคลื่อนที่
2. ข้อใดงานมีค่าเป็นลบ
 - ก. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 0 องศา กับการกระจัด
 - ข. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 90 องศา กับการกระจัด
 - ค. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 180 องศา กับการกระจัด
 - ง. งานที่เกิดจากแรงทำมุม 360 องศา กับการกระจัด
3. เมื่อออกแรง F ในแนวนอนกับพื้น กระทำบนวัตถุหนัก 20 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว คงที่เป็นระยะทาง 10 เมตร บนพื้นระดับ งานที่เกิด ขึ้นข้อใดถูกต้อง
 - ก. งานของแรงที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับศูนย์
 - ข. งานของแรงที่กระทำต่อวัตถุจะเป็นงานบวก
 - ค. งานของแรงที่กระทำต่อวัตถุจะเป็นงานลบ
 - ง. ไม่เกิดงานตามความหมายทางฟิสิกส์
4. ถ้าออกแรงเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอจาก 0 ถึง 10 นิวตัน ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงได้ระยะทาง 10 เมตร จะได้อ่านกี่จูล
 - ก. 15 จูล
 - ข. 30 จูล
 - ค. 46 จูล
 - ง. 50 จูล

5. ค.ช.จุกหนัก 30 กิโลกรัม ให้ ค.ช. แกะหนัก 20 กิโลกรัม ชี้ออกเดินจากบ้านไปโรงเรียนเป็นระยะทาง 100 เมตร จงหางานที่ ค.ช. จุกทำได้กี่จูล
- ก. 0 จูล
ข. 50 จูล
ค. 500 จูล
ง. 5,000 จูล
6. แรงแรง 20 นิวตัน กระทำต่อวัตถุมวล 2 กิโลกรัม ที่อยู่นิ่งให้เคลื่อนที่บนพื้นลื่น จงหางานที่เกิดขึ้นในเวลา 4 วินาทีในหน่วยจูล
- ก. 40 จูล
ข. 160 จูล
ค. 400 จูล
ง. 1,600 จูล
7. เด็กคนหนึ่งออกแรง 50 นิวตัน ลากกล่องไปในแนวทำมุม 30 องศา ถ้าเขาลากกล่องไปได้ไกล 10 เมตร ด้วยอัตราเร็วคงตัว จงหางานที่เขาทำในหน่วยจูล
- ก. 0 จูล
ข. 40 จูล
ค. 120 จูล
ง. 200 จูล
8. ชายคนหนึ่งแบกของหนัก 100 กิโลกรัม แล้วไปข้างหน้าได้ทาง 7 เมตร เกิดงานได้กี่จูล
- ก. 0 จูล
ข. 10 จูล
ค. 25 จูล
ง. 100 จูล
9. เด็กคนหนึ่งได้ออกแรงในการยกถังน้ำมวล 30 กิโลกรัม ขึ้นจากบ่อน้ำลึก 10 เมตร ด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที² จะต้องทำงานกี่จูล
- ก. 3,000 จูล
ข. 3,200 จูล
ค. 3,400 จูล
ง. 3,600 จูล

10. จากกราฟดังรูป แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรง กระทำต่อวัตถุ กับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามแนวแรงงานที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 10 เมตร เป็นเท่าไร



- ก. 30 จูล
ข. 60 จูล
ค. 90 จูล
ง. 120 จูล

ทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว
ตรวจคำตอบได้เลยนะคะ



เฉลยกิจกรรมที่ 1.1

เรื่อง แรงและงาน

คำตั้ง ให้เติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. งานในทางฟิสิกส์ หมายถึง

แนวคำตอบ งานในทางฟิสิกส์ หมายถึง แรงที่มากระทำต่อวัตถุและทำให้วัตถุมีการกระจัด โดยปริมาณงานที่เกิดขึ้นจะขึ้นกับแรงและการกระจัด

2. งานหาได้อย่างไรและมีหน่วยอะไร

แนวคำตอบ งานหาได้จาก ผลเนื่องจากการคูณกันระหว่างแรงกับการกระจัด มีหน่วย นิวตันเมตร หรือ จูล

3. งานชนิดบวก คือ

แนวคำตอบ งานที่เกิดจากแรงหรือส่วนประกอบของแรงจากการแตกแรง อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่

4. งานชนิดลบ คือ

แนวคำตอบ งานที่เกิดจากแรงหรือส่วนประกอบของแรงที่เกิดจากการแตกแรง อยู่ในแนวสวนทางกับการเคลื่อนที่

5. ชายคนหนึ่งหิ้วถังน้ำ 20 ลิตร เดินไปส่งให้ลูกค้า กรณีนี้เกิดงานตามความหมายทางฟิสิกส์หรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ เป็นการทำงานตามความหมายทั่วไป แต่ไม่เกิดงานตามความหมายทางฟิสิกส์ เพราะ เนื่องจากแรงที่ใช้แบกของอยู่ในแนวตั้งขึ้น แต่การกระจัดที่เดินอยู่ในแนวราบ ดังนั้น แรงกับการกระจัด จึงอยู่ในแนวตั้งฉากกันค่าของแรงจึงเป็น ศูนย์

6. นักฟุตบอลวิ่งออกกำลังภายในสนามฟุตบอล กรณีนี้เกิดงานหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ไม่เป็นการทำงานตามความหมายทั่วไป แต่เกิดงานตามความหมายทางฟิสิกส์ เพราะ แรงที่ใช้ในการวิ่งมีทิศทางการเคลื่อนที่ไปในทางเดียวกับการกระจัด ดังนั้น แรงกับการกระจัด จึงอยู่ในแนวเดียวกัน
ค่าของแรงจึงเป็น $W = Fs$

7. งานที่แรงกระทำต่อวัตถุเอียงทำมุมกับการกระจัด หาได้จาก

แนวคำตอบ $W = Fs \cos \theta$

8. ชายคนหนึ่งแบกของหนัก 100 กิโลกรัม แล้วเดินไปข้างหน้าได้ 7 เมตร กรณีนี้เกิดงานหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ไม่เกิดงาน เพราะ เนื่องจากแรงที่ใช้แบกของอยู่ในแนวตั้งขึ้น แต่การกระจัดที่เดินอยู่ในแนวนอน ดังนั้น แรงกับการกระจัด จึงอยู่ในแนวตั้งฉากกันค่าของแรงจึงเป็น ศูนย์

9. ในการหย่อนถุงทรายลงในแนวดิ่ง กรณีนี้เป็นงานชนิดใด

แนวคำตอบ งานเป็นชนิดลบ

10. ออกแรงดึงถึงทรายให้เคลื่อนที่ขึ้น กรณีนี้เป็นงานชนิดใด

แนวคำตอบ งานเป็นชนิดบวก





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



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



ดีใจจังเลย ที่เราตอบถูก

บรรณานุกรม

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 กลุ่ม
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรง
 พิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว, 2554.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียน วิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 กลุ่ม
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรง
 พิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว, 2553.
- สามัญศึกษา,(2543). กรม. ศูนย์พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน วิชาฟิสิกส์. แผนการสอนวิชา
 ฟิสิกส์ ๖022 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว,
 นิรันดร์ สุวรัตน์(2554).คู่มือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 2 ม.4-6.กรุงเทพฯ:เพิ่มทรัพย์การ
 พิมพ์.
- ประสิทธิ์ จันตะภา (2551).ฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 2 ม.4-6. กรุงเทพมหานคร:ภูมิบัณฑิตการพิมพ์.
 นรินทร์ เนาวประทีป. รวมหลักฟิสิกส์ ม.5 (๖022-๖023). กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, (ม.ป.ป.)
 ช่วง - เพลินจิต ทมทิตชงค์ และคณะ. (2544).คู่มือเตรียมสอบ ฟิสิกส์ 2 ม.4.กรุงเทพมหานคร:
 เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ช่วง ทมทิตชงค์ และคณะ.(2537). APPLIED PHYSICS ฟิสิกส์ 2 ม.4. กรุงเทพมหานคร : บริษัท
 ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด, (ม.ป.ป.)
- จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง.(2551).คู่มือประกอบการเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 2. ม.
 4- 6. กรุงเทพมหานคร:ธนรัชการพิมพ์.
- http://www.school.net.th/schoolnet/directory/elearning.php? cat_id=59&p=4). สืบค้นวันที่ 18
 กุมภาพันธ์ 2553.
- <http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/77/Friction-work/sec01p02-2.html>.สืบค้นวันที่ 18
 กุมภาพันธ์ 2553
- <http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/77/Friction-work/sec01p02-2.html>.สืบค้นวันที่ 18
 กุมภาพันธ์ 2553.
- <http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/77/Friction-work/sec02p03- 6.html>. สืบค้นวันที่ 18
 กุมภาพันธ์ 2553.
- <http://www.spe-ut.net/?q=node/25031> . สืบค้นวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2553

http://email.naleng.com/detail_forwardmail.php?id=137. สืบค้นวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2553

<http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTo2> .สืบค้นวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2553.

<http://www.hereisfree.com/content1//pic/zip/>. สืบค้นวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2553.

<http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/77/Friction-work/sec02p03-6.html>. สืบค้นวันที่ 18
กุมภาพันธ์ 2553.