งานและพลังงาน
(Work and Energy)

เอกสารประกอบการเรียน

วิชา ว 22102 วิทยาศาสตร์ 4

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

โดย : ครูเสกสรรค์ สุวรรณสุข
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น

คำนำ

กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ คุณธรรม ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพได้โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

ดังนั้น ครูผู้สอน จึงได้จัดทำเอกสารประกอบการเรียน/ใบความรู้และใบงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน โดยใช้ประกอบการเรียนในวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ว 22102 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น โดยจัดทำขึ้นตามตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับงาน กำลัง เครื่องกลอย่างง่าย พลังงานกล และกฎการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงโลก รวมทั้งพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี

ครูผู้สอน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารประกอบการเรียน/ใบความรู้และใบงาน นี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สอนท่านอื่น ที่ศึกษาเพิ่มเติมและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในเอกสารประกอบการเรียนเล่มนี้และประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ครูเสกสรรค์ สุวรรณสุข
ครู คศ.2

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน	1
- ผังมโนทัศน์ (Concept Maps) เรื่อง งานและพลังงาน (Work and Energy)	5
- สาระสำคัญ / แนวคิดหลักการ เรื่อง งานและพลังงาน (Work and Energy)	6
- องค์ประกอบของหน่วย และจุดประสงค์การเรียนรู้	7
- **บทที่ 1 งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย**	8
- เรื่องที่ 1.1 งาน (Work)	8
- เรื่องที่ 1.2 กำกลัง (Power)	9
- ใบงานที่ 1 เรื่อง งาน (Work)	11
- ใบงานที่ 2 เรื่อง กำลัง (Power)	14
- เรื่องที่ 1.3 เครื่องกลอย่างง่าย (Simple Machine)	17
- ใบงานที่ 3 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย (Simple Machine)	18
- แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย	30
- ผังมโนทัศน์ (Concept Maps) เรื่อง งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย	34
- **บทที่ 2 พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน**	35
- เรื่องที่ 2.1 พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational potential energy) และ พลังงานจลน์ (Kinetic Energy)	36
- ใบงานที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์ (Potential energy)	36
- พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational potential energy)	36
- พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Gravitational potential energy)	38
- ใบงานที่ 5 เรื่อง พลังงานจลน์ (Kinetic Energy)	39
- เรื่องที่ 2.2 กฎการอนุรักษ์พลังงาน (law of conservation of energy)	41
- ใบงานที่ 6 เรื่อง พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน	42
- แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2 พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน	44
- ผังมโนทัศน์ (Concept Maps) เรื่อง พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน	46
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน	47
- แหล่งเรียนรู้	51

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนเรียน ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 5
งานและพลังงาน (Work and Energy)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

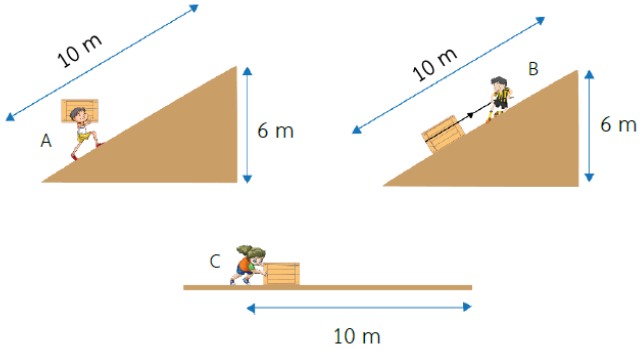
1. พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้
สถานการณ์ที่ 1 แบกกล่องไว้บนบ่าเดินขึ้นบันได
สถานการณ์ที่ 2 ดันกล่องให้เคลื่อนที่ในแนวระดับ
สถานการณ์ที่ 3 ดันกล่องโดยออกแรงในแนวระดับ แต่กล่องไม่เคลื่อนที่
สถานการณ์ใดที่ทำให้เกิดงานเนื่องจากแรงที่กระทำต่อกล่อง *

ก. สถานการณ์ที่ 1 กับ 2 ข. สถานการณ์ที่ 1 กับ 3
ค. สถานการณ์ที่ 2 กับ 3 ง. สถานการณ์ที่ 1 2 และ 3

2. นักเรียนดันรถเข็นด้วยแรง 50 นิวตัน ทำให้รถเข็นเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 10 เมตร งานที่นักเรียนทำเป็นเท่าไร

ก. 0.20 นิวตัน เมตร ข. 5 นิวตัน เมตร
ค. 60 นิวตัน เมตร ง. 500 นิวตัน เมตร

3. ถ้าเด็กชาย A เด็กชาย B และเด็กหญิง C ออกแรงกระทำกับกล่องใบหนึ่ง ให้กล่องเคลื่อนที่ดังนี้



• เด็กชาย A ออกแรง 500 นิวตัน แบกกล่องเดินขึ้นไปตามพื้นเอียงได้ระยะทาง 10 เมตร และอยู่สูงจากพื้น 6 เมตร
• เด็กชาย B ยืนอยู่บนพื้นเอียงออกแรง 300 นิวตัน ดึงกล่องในแนวขนานกับแนวพื้นเอียงให้กล่องเคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง 10 เมตร และอยู่สูงจากพื้น 6 เมตร
• เด็กหญิง C ออกแรง 300 นิวตัน ดันกล่องให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบได้ระยะทาง 10 เมตร

ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง **

ก. เด็กชาย A ทำงานมากที่สุด ข. เด็กหญิง B ทำงานน้อยที่สุด
ค. เด็กชาย B ทำงานน้อยกว่าเด็กหญิง C ง. เด็กชาย A เด็กชาย B และเด็กหญิง C ทำงานได้เท่ากัน

4. ชายคนหนึ่งดันรถด้วยแรง 100 นิวตัน ทำให้รถเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 2 เมตร ภายในเวลา 5 วินาที กำลังที่ชาย คนนี้ใช้ในการดันรถเป็นเท่าไร *

ก. 20 วัตต์ ข. 40 วัตต์
ค. 200 วัตต์ ง. 500 วัตต์

5. เครื่องจักรสำหรับยกของเครื่องหนึ่งมีกำลัง 80 กิโลวัตต์ ถ้านำเครื่องจักรนี้ไปดึงวัตถุหนัก 40,000 นิวตัน ให้ขึ้นไปในแนวดิ่งได้ระยะ 5 เมตร จากพื้นดิน จะใช้เวลาเท่าไร *

ก. 1.0 วินาที ข. 2.5 วินาที ค. 500 วินาที ง. 2,500 วินาที

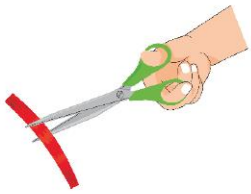
6. นักกีฬา 4 คน แข่งขันกันปีนเสาในแนวดิ่งสูง 10 เมตร ผลการปีนเสาของทุกคนเป็นไปตามตาราง (กำหนดให้ มวล 1 กิโลกรัม มีน้ำหนัก 10 นิวตัน) นักกีฬาคนใดมีกำลังมากที่สุด

นักกีฬา	มวลของนักกีฬา (kg)	เวลาที่ใช้ปีนเสา (s)
1	65	28
2	70	28
3	68	25
4	65	25

ก. คนที่ 1 ข. คนที่ 2 ค. คนที่ 3 ง. คนที่ 4

7. สถานการณ์ใดใช้หลักการเครื่องกลอย่างง่ายช่วยผ่อนแรงในการทำงาน

ก.

ข. 

ค.

ง.

8. อุปกรณ์ในข้อใดใช้หลักการของเครื่องกลอย่างง่ายต่างไปจากข้ออื่น

ก. มีด ข. จอบ ค. ขวาน ง. ชะแลง

9. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่าย

ก. เครื่องกลอย่างง่ายประเภทคานช่วยผ่อนแรงได้เสมอ

ข. เครื่องกลอย่างง่ายประเภทรอกบางครั้งก็ไม่ช่วยผ่อนแรง

ค. เครื่องกลอย่างง่ายช่วยผ่อนแรงในการทำงานอย่างน้อยครึ่งหนึ่ง

ง. เครื่องกลอย่างง่ายทำให้งานที่กระทำต่อเครื่องกลน้อยกว่างานที่ได้จากเครื่องกล

10. ในการโยนลูกบอลขึ้นในแนวดิ่ง

1) ขณะที่ลูกบอลกำลังเคลื่อนที่ขึ้น พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกบอลคงที่

2) ผลรวมของพลังงานจลน์กับพลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกบอลทุกขณะมีค่าคงที่

3) พลังงานกลของลูกบอลมีค่าสูงสุดเมื่อลูกบอลอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุด

ข้อความใดเป็นจริง (กำหนดให้ไม่มีแรงอากาศกระทำต่อลูกบอล)

ก. ข้อความที่ 2 เท่านั้น ข. ข้อความที่ 1 และ 2 ค. ข้อความที่ 2 และ 3 ง. ข้อความที่ 1 2 และ 3

11. ทดลองโยนลูกโลหะทรงกลมขึ้นไปในแนวดิ่ง 4 ครั้ง ปรากฏว่าลูกโลหะทรงกลมเคลื่อนที่ขึ้นไปได้สูงสุดที่ความสูงแตกต่างกันดังตาราง

ตารางแสดงความสูงของลูกโลหะทรงกลมที่โยนขึ้นไป

ครั้งที่	ระยะความสูง (m)
1	3
2	2
3	2.5
4	4

จากข้อมูลในตาราง ข้อใดไม่ถูกต้อง

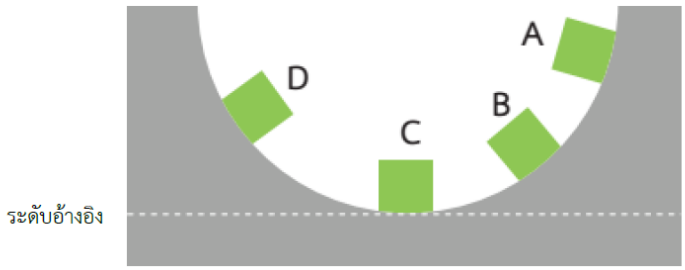
ก. เมื่อลูกโลหะทรงกลมขึ้นไปถึงจุดสูงที่สุด ลูกโลหะทรงกลมมีพลังงานจลน์เท่ากันทั้ง 4 ครั้ง

ข. เมื่อลูกโลหะทรงกลมตกถึงพื้น ลูกโลหะทรงกลมมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่ากันทั้ง 4 ครั้ง

ค. เมื่อลูกโลหะทรงกลมตกถึงพื้น การโยนครั้งที่ 4 ลูกโลหะทรงกลมจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงสูงที่สุด

ง. เมื่อลูกโลหะทรงกลมขึ้นไปถึงจุดสูงที่สุด การโยนครั้งที่ 4 ลูกโลหะทรงกลมจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงสูงที่สุด

12. ปล่อยวัตถุชิ้นหนึ่งให้ไถลไปบนรางที่เรียบและลื่น จากตำแหน่ง A ถ้าพิจารณาวัตถุเมื่ออยู่ที่ตำแหน่ง B C และ D ดังภาพ



ข้อความต่อไปนี้ถูกต้องใช่หรือไม่

ข้อความ	ใช่ / ไม่ใช่
12.1 ที่ตำแหน่ง A มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าตำแหน่ง D	ใช่ / ไม่ใช่
12.2 ที่ตำแหน่ง B มีพลังงานจลน์มากกว่าตำแหน่ง C	ใช่ / ไม่ใช่
12.3 ทุกตำแหน่งมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงรวมกับพลังงานจลน์เท่ากัน	ใช่ / ไม่ใช่

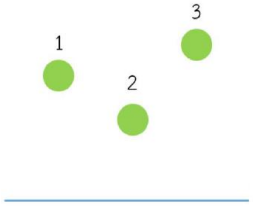
ก. ใช่ทั้ง 3 ข้อ

ข. ไม่ใช่ทั้ง 3 ข้อ

ค. 12.1 ใช่ 12.2 ไม่ใช่ 12.3 ใช่

ง. 12.1 ใช่ 12.2 ไม่ใช่ 12.3 ไม่ใช่

13. ปล่อยลูกเหล็กทรงกลมที่มีมวลเท่ากันทั้ง 3 ลูก จากความสูงต่างกัน ดังภาพ ข้อใดถูกต้อง



ก. ขณะที่ลูกเหล็กตกถึงพื้น ลูกเหล็กทั้งสามมีพลังงานกลเท่ากัน

ข. ขณะที่ลูกเหล็กตกถึงพื้น ลูกเหล็กลูกที่ 3 มีพลังงานจลน์สูงที่สุด

ค. เมื่อเริ่มปล่อยลูกเหล็ก ลูกเหล็กทั้งสามมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่ากัน

ง. ขณะที่ลูกเหล็กทั้งสามกำลังตกลงมา ลูกเหล็กทั้งสามมีพลังงานจลน์ลดลงเรื่อย ๆ

14. ในการตอกเสาเข็ม ปั้นจั่นจะยกตุ้มปั้นจั่นขึ้นในแนวดิ่งแล้วปล่อยให้ตุ้มปั้นจั่นตกกระทบหัวเสาเข็ม เสาเข็มจะจมลึกลงไปในชั้นดิน การกระทำใดเป็นการเพิ่มพลังงานศักย์โน้มถ่วงให้แก่ตุ้มปั่นจั่น *

1) เพิ่มมวลของตุ้มปั้นจั่น

2) ยกตุ้มปั้นจั่นขึ้นในแนวดิ่งให้อยู่ที่ระดับสูงขึ้น

3) ยกตุ้มปั้นจั่นขึ้นในแนวดิ่งให้เคลื่อนที่เร็วขึ้น

ก. การกระทำที่ 1 ข. การกระทำที่ 2 ค. การกระทำที่ 1 และ 2 ง. การกระทำที่ 1 2 และ 3

15. โรงไฟฟ้าชีวมวล คือโรงไฟฟ้าที่ใช้เศษวัสดุต่าง ๆ ที่เป็นสารอินทรีย์เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำ แล้วนำไปปั่นกังหันเพื่อผลิตไฟฟ้า เช่น โรงน้ำตาลใช้กากอ้อยที่ได้จากการหีบอ้อยเป็นเชื้อเพลิง ในการผลิตไฟฟ้า โรงสีขนาดใหญ่ที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง ข้อใดแสดงการเปลี่ยนพลังงานของชีวมวลในโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ถูกต้อง

ก. พลังงานเคมี ⟶ พลังงานความร้อน ⟶ พลังงานจลน์ ⟶ พลังงานไฟฟ้า

ข. พลังงานศักย์โน้มถ่วง ⟶ พลังงานความร้อน ⟶ พลังงานกล ⟶ พลังงานไฟฟ้า

ค. พลังงานนิวเคลียร์ ⟶ พลังงานความร้อน ⟶ พลังงานกล ⟶ พลังงานไฟฟ้า

ง. พลังงานความร้อน ⟶ พลังงานเคมี ⟶ พลังงานจลน์ ⟶ พลังงานไฟฟ้า

16. ข้อใดไม่ทำให้เกิดงาน

ก. ส้มเฉ้งนั่งเขียนหนังสือ ข. นายปืนใช้ควายไถนา

ค. ก้าวออกแรงเตะฟุตบอล ง. จิราออกแรงผลักประตู

17. วิธีหางานที่กระทำข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. งาน = แรง x ระยะทางทำให้วัตถุเคลื่อนที่แนวแรง

ข. $\text{งาน} = \dfrac{\text{แรง}}{\text{ระยะทางทำให้วัตถุเคลื่อนที่แนวแรง}}$

ค. งาน = พลังงานที่ใช้ x ระยะทางทำให้วัตถุเคลื่อนที่แนวแรง

ง. $\text{งาน} = \dfrac{\text{พลังงานที่ใช้}}{\text{ระยะทางทำให้วัตถุเคลื่อนที่แนวแรง}}$

18. หมากออกแรง 500 นิวตัน ลากวัตถุไปได้ระยะทาง 12 เมตร จะเกิดงานกี่จูล

ก. 500 J ข. 1,200 J

ค. 6,000 J ง. 7,200 J

19. ข้อใดคือความหมายของกำลัง

ก. อัตราพลังงานที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยเวลา

ข. อัตราเร็วหรือความเร็วที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยเวลา

ค. อัตราการกระจัดหรือระยะทางต่อหนึ่งหน่วยเวลา

ง. อัตราการทำงานหรืองานที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยเวลา

20. ออกแรง 80 นิวตัน ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 5 เมตร ในเวลา 10 วินาที ต้องใช้กำลังเท่าไร

ก. 30 วัตต์ ข. 40 วัตต์

ค. 400 วัตต์ ง. 4,000 วัตต์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน (Work and Energy)

ผังมโนทัศน์ (Concept Maps) เรื่อง งานและพลังงาน (Work and Energy)

สาระสำคัญ / แนวคิดหลักการ เรื่อง งานและพลังงาน (Work and Energy)

เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุและทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้นได้ จะทำให้เกิดงานทางวิทยาศาสตร์ขึ้น ถ้ามีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ หรือมีแรงกระทำในแนวหนึ่งแต่วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางตั้งฉากกับแรงนั้น ถือว่า **ไม่เกิดงานทางวิทยาศาสตร์** งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ **ขนาดของแรงและระยะทางที่เคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง** โดยปริมาณงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า **กำลัง (Power)** การทำให้เกิดงานบางอย่างต้องใช้แรงมาก มนุษย์จึงคิดค้นเครื่องกลอย่างง่าย เพื่อผ่อนแรงหรือทำงานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น ซึ่งไม่มีกลไกซ้ำซ้อน จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ได้แก่ พื้นเอียง คาน รอก ล้อและเพลา สกรู ลิ่ม โดยมีหลักการสำคัญคือ เมื่อไม่มีการสูญเสียพลังงาน งานที่ให้กับเครื่องกลและงานที่ได้จาก เครื่องกลจะมีค่าเท่ากัน โดยออกแรงกระทำต่อเครื่องกลน้อยกว่าแรงที่เครื่องกลกระทำต่อวัตถุ แต่ระยะทางในการออก แรงมีค่ามากกว่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้

งาน (Work) คือ ปริมาณของพลังงานที่เป็นผลมาจากแรงซึ่งกระทำต่อวัตถุ ก่อนส่งผลให้วัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงได้ในระยะทางหนึ่ง โดยในระบบเอสไอ (SI) งานและพลังงานจะเป็นปริมาณสเกลาร์ (Scalar) มีหน่วยเป็น นิวตัน เมตร (N•m) หรือ จูล (J)

กำลัง (Power) คือ อัตราของงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

พลังงาน (Energy) เป็นปริมาณที่แสดงถึงความสามารถในการทำงาน โดยพลังงานมีหลายแบบตามลักษณะที่ปรากฏหรือการนำไปใช้งาน เช่น **พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง พลังงานเคมี พลังงานกล**

พลังงานกล เป็นผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานของวัตถุที่อยู่ภายใต้สนามโน้มถ่วงซึ่งจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลและความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง ถ้าวัตถุที่มีมวลแตกต่างกันแต่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงเท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย และถ้าวัตถุที่มีมวลเท่ากันแต่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงแตกต่างกัน วัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากกว่าจะมีพลังงานศักย์ โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงน้อย ส่วนพลังงานจลน์เป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ ซึ่งจะมีค่า มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวล และอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ถ้าวัตถุที่มีมวลแตกต่างกันแต่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย และถ้าวัตถุที่มีมวลเท่ากันแต่มีอัตราเร็วไม่เท่ากัน วัตถุที่มีอัตราเร็วมากจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีอัตราเร็วน้อย

พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ เมื่อปล่อยวัตถุให้ตกอิสระโดยไม่คิดแรงต้านอากาศ วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงลดลงตามระดับความสูงที่ลดลงแต่จะมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ของวัตถุที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ หรือพลังงานกลในทุก ๆ ตำแหน่งมีค่าคงตัวเสมอ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล

พลังงาน (Energy) คือ ความสามารถในการทำงานของสิ่งมีชีวิต วัตถุ หรือสสารต่าง ๆ เช่น การหายใจ การเคลื่อนที่ หรือการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร กระบวนการเหล่านี้สามารถดำเนินต่อไปได้เพราะพลังงานในธรรมชาติ ซึ่งพลังงานนั้นเป็นปริมาณพื้นฐานของระบบที่ไม่มีวันสูญสลาย แต่สามารถเปลี่ยนไปอยู่ในรูปแบบต่างๆ ได้ ตาม **“กฎการอนุรักษ์พลังงาน” (Law of Conservation of Energy)** เช่น พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานความร้อน หรือพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น โดยพลังงานมีทั้งหมด 6 ประเภท ได้แก่

- **พลังงานเคมี** คือ พลังงานที่สะสมอยู่ในสารต่างๆ โดยอยู่ในพันธะระหว่างอะตอมในโมเลกุล เมื่อพันธะแตกสลาย พลังงานสะสมจะถูกปล่อยออกมาในรูปของความร้อนและแสงสว่าง เช่น พลังงานที่ถูกเก็บไว้ในแบตเตอรี่ พลังงานในถังน้ำมัน ที่เมื่อไม้ลุกไหม้แล้วจะให้คาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ รวมถึงผลิตของเสียอื่นๆ

- **พลังงานความร้อน** ซึ่งเกิดมาจากหลายแหล่ง เช่น จากดวงอาทิตย์, พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานน้ำในหม้อต้มน้ำ พลังงานเปลวไฟ ผลของความร้อนทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น อุณหภูมิสูงขึ้น หรือมีการเปลี่ยนสถานะไป โดยหน่วยที่ใช้วัดปริมาณความร้อน คือ **แคลอรี่** โดยใช้เครื่องมือที่ เรียกว่า **แคลอรี่มิเตอร์**
- **พลังงานกล** เป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่โดยตรง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่
    - **พลังงานศักย์ (Potential Energy : Ep)** คือ พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุหรือสสารที่หยุดนิ่งอยู่กับที่ โดยพลังงานศักย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ
        - **พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational Potential Energy)** ซึ่งเป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น พลังงานของน้ำในเขื่อน
        - **พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy)** เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่มีความหยืดหยุ่น ซึ่งสะสมอยู่ในรูปของการหดตัว บิดเบี้ยว หรือโค้งงอ จากการได้รับแรงกระทำ ก่อนมีแรงดึงตัวกลับเพื่อคืนสู่สภาพเดิม เช่น สปริง ขดลวด
    - **พลังงานจลน์ (Kinetic Energy : E_k)** คือ พลังงานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ เช่น การไหลของกระแสน้ำ การบินของนก และการเคลื่อนที่ของรถยนต์
- **พลังงานจากการแผ่รังสี** เป็นพลังงานที่มาในรูปของคลื่น เช่น แสง ความร้อน คลื่นวิทยุ อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ เป็นต้น ซึ่งสิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องอาศัยพลังงานรูปนี้ ในกระบวนการที่สำคัญต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการมองเห็นภาพ การสังเคราะห์ด้วยแสง การขยายพันธุ์ และอื่น ๆ
- **พลังงานไฟฟ้า** เป็นพลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือประจุไฟฟ้าในช่วงเวลาหนึ่ง โดยผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า เช่น ไดนาโม เซลล์สุริยะ เป็นต้น
- **พลังงานนิวเคลียร์** เป็นพลังงานที่ถูกปล่อยออกมาในรูปของสารกัมมันตรังสีซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติ หรือสารกัมมันตรังสีในระเบิดนิวเคลียร์ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ โรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์จะใช้พลังงานนิวเคลียร์จากเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ในรูปของพลังงานความร้อนในการผลิตกระแสไฟฟ้า

องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1 งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย

- งานและกำลัง
- เครื่องกลอย่างง่าย

จุดประสงค์ของบทเรียน : เมื่อจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายความหมายของงานและกำกลัง
2. วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณงานและกำลัง
3. วิเคราะห์และอธิบายหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย
4. บอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้เครื่องกลอย่างง่ายในชีวิตประจำวัน

บทที่ 2 พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน

- พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์
- กฎการอนุรักษ์พลังงาน

จุดประสงค์ของบทเรียน : เมื่อจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์
2. ออกแบบการทดลอง ทดลอง และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์
3. วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ที่เป็นไปตามกฎการณ์อนุรักษ์พลังงานกล
4. วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

บทที่ 1 งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย

สาระสำคัญ

เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุและทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้นได้ จะทำให้เกิดงานทางวิทยาศาสตร์ขึ้น ถ้ามีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ หรือมีแรงกระทำในแนวหนึ่งแต่วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางตั้งฉากกับแรงนั้น ถือว่า **ไม่เกิดงานทางวิทยาศาสตร์** งาน (Work) จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ**ขนาดของแรงและระยะทางที่เคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง** โดยปริมาณงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า **กำลัง (Power)**

เรื่องที่ 1.1 งาน (Work)

งาน (Work) ความหมายโดยทั่วไป เป็นการกระทำกิจกรรมหรือสิ่งใดๆ เพื่อที่จะได้รับซึ่งผลตอบแทน เช่น การรดน้ำต้นไม้ การเล่นฟุตบอล การวาดภาพ การล้างรถ การล้างจาน

ความหมายของงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลจากการกระทำของแรงต่อวัตถุอย่างต่อเนื่องและทำให้วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรงกระทำ แรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวราบแสดงว่าเกิดงาน ถ้าเราออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ แสดงว่าไม่เกิดงาน

ดังนั้น การเกิดงานจะต้องมีแรงกระทำและระยะทางการเคลื่อนที่เกี่ยวข้องเสมอ เช่น การออกแรงดันตู้เสื้อผ้าจากกลางห้องเลื่อนไปติดผนัง แต่ถ้าออกแรงดันแล้วตู้ไม่ขยับหรือเคลื่อนที่จากเดิมถือว่าไม่เกิดงาน

งาน (Work) คือ ปริมาณของพลังงานที่เป็นผลมาจากแรงซึ่งกระทำต่อวัตถุ ก่อนส่งผลให้วัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงได้ในระยะทางหนึ่ง โดยในระบบเอสไอ (SI) งานและพลังงานจะเป็นปริมาณสเกลาร์ (Scalar) มีหน่วยเป็น นิวตัน เมตร (N•m) หรือ จูล (J)

ปริมาณของงานขึ้นอยู่กับ

1. ขนาดของแรงที่ใช้
2. ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแนวแรง
3. ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุตามแนวแรง การหาค่าปริมาณงาน

ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

$$W = F\,s$$

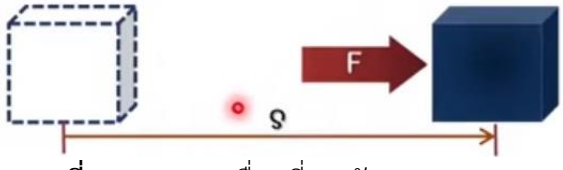
เมื่อ

W คือ **งาน** มีหน่วยเป็น นิวตัน เมตร (N m) หรือ จูล (J)

F คือ **ขนาดของแรง**ที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

S คือ **ขนาดของการกระจัด**ตามแนวแรง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

...**งานของแรง (F)** เป็นบวกเมื่อมีทิศเดียวกันกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ...



ภาพที่ 1 แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุตามแนวแรง

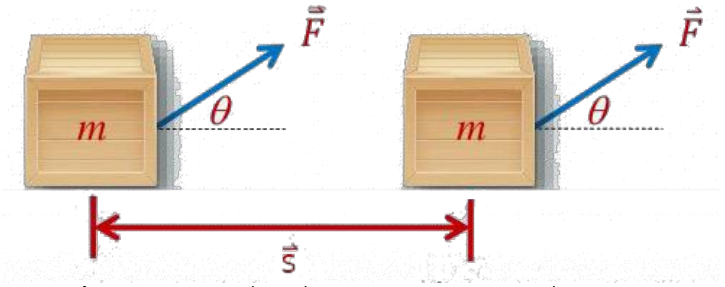
งาน (Work) สามารถมีค่าเป็นบวก เป็นลบ หรือเป็นศูนย์ได้ ทั้งนี้สามารถพิจารณาจากการแทนค่า s ลงในสมการ W = Fs ได้ โดยให้ F มีค่าเป็นบวกเสมอ และ s จะมีค่าดังนี้

s จะมีค่าเป็นบวก (+) เมื่อมีทิศทางเดียวกับทิศทางของแรง

s จะมีค่าเป็นลบ (-) เมื่อมีทิศสวนทางกับทิศทางของแรง

s จะมีค่าเป็นศูนย์ (0) เมื่อวัตถุไม่เคลื่อนที่ หรือตั้งฉากกับทิศทางของแรง

กรณีที่แรงกระทำต่อวัตถุ ไม่ได้อยู่ในแนวขนานกันกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ แต่มีทิศไปทางเดียวกัน ดังภาพ



ภาพที่ 2 แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุตามแนวแรงที่ทำมุมกับวัตถุ

ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร

เมื่อ

$W = F\cos\theta . s$

W คือ **งาน** มีหน่วยเป็น นิวตัน เมตร (N m) หรือ จูล (J)

F คือ **ขนาดของแรง**ที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

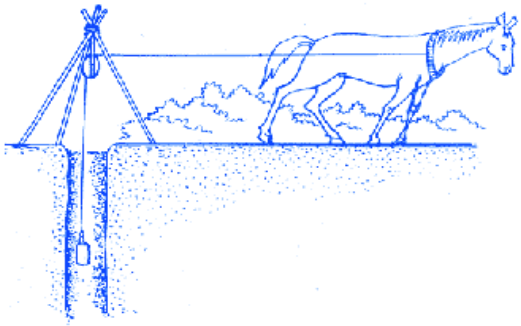
$\cos\theta$ คือ **ขนาดของมุม** ที่แรงกระทำต่อวัตถุ

S คือ **ขนาดของการกระจัด**ตามแนวแรง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

เรื่องที่ 1.2 กำลัง (Power)

โดยทั่วไปการเปรียบเทียบสมรรถภาพของเครื่องยนต์ หรือความสามารถในการทำงานของคนเรา หรือเครื่องจักรจะไม่สามารถพิจารณาได้โดยตรงจากงานที่ทำได้ แต่พิจารณาได้จากงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งเรียกทั่วๆไปว่า “**กำลัง (Power)**” ถ้ามีแรงภายนอกกระทำกับวัตถุในช่วงเวลาหนึ่ง และทำให้เกิดงาน เราสามารถหากำลังในช่วงเวลาดังกล่าวได้

กำลัง (Power) คือ อัตราการทำงานหรืองานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา โดยกำลังเป็นปริมาณสเกลาร์



ภาพที่ 3 อัตราการทำงานของม้าในหนึ่งหน่วยเวลา จึงเกิดเป็นกำลัง (Power)

สามารถคำนวณหากำลังได้จากสูตร

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = FV_{av}$$

เมื่อ

P	คือ **กำลัง** มีหน่วยเป็น นิวตัน.เมตรต่อวินาที (Nm/s) หรือจูลต่อวินาที (J/s) หรือ วัตต์ (W)
W	คือ **งาน** มีหน่วยเป็น นิวตัน เมตร (N m) หรือ จูล (J)
F	คือ **ขนาดของแรง**ที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
S	คือ **ขนาดของการกระจัด** ตามแนวแรง มีหน่วยเป็น เมตร (m)
V_{av}	คือ **ขนาดของอัตราเร็ว** มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

เกร็ดน่ารู้

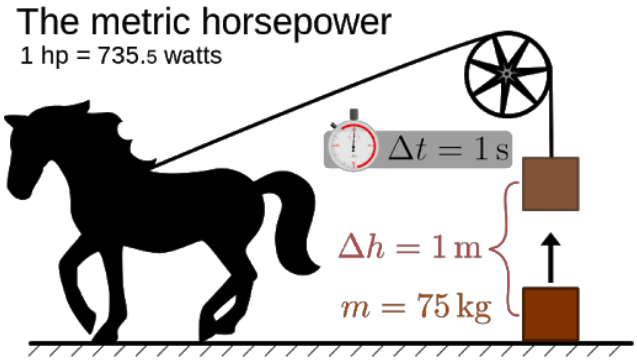
ในอดีตมนุษย์นิยมใช้แรงงานจากสัตว์ เช่น ม้า แทนการใช้แรงงานจากมนุษย์หรือเครื่องจักร

ภาพที่ 4 การใช้ม้าแทนการใช้แรงงานจากมนุษย์หรือเครื่องจักร

กำลังม้า (Horsepower : Hp) หรือคนไทยเรียกว่า **แรงม้า**

เป็นหน่วยที่ใช้บอกกำลังเครื่องยนต์ เพื่อเปรียบเทียบกำลังที่ได้จากเครื่องจักรไอน้ำกับกำลังม้าที่ใช้ลากจูงหรือยกสิ่งของในงานเกษตรกรรม กำลังม้าเทียบได้กับการให้ม้าดึงวัตถุที่มี**มวล 75 kg** หรือ**มีน้ำหนัก 735.5 N** ให้สูงขึ้นมา 1 m ในเวลา 1 วินาที

ดังนั้น 1 กำลังม้า มีขนาดเท่ากับ 735.5 วัตต์



ภาพที่ 5 หน่วยของกำลังม้าหรือแรงม้า

ใบงานที่ 1 เรื่อง งาน (Work)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เรียนมา และเขียนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. การเกิดงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง .....
.....
.....

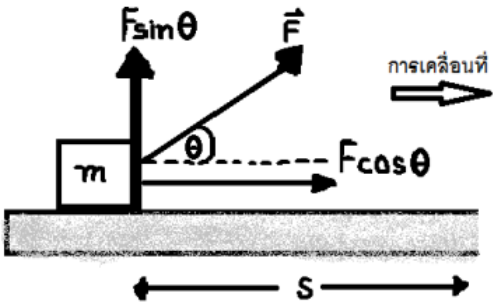
2. เหตุการณ์ต่อไปนี้เกิดทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่

2.1 เตะลูกฟุตบอลเข้าประตู.....
2.2 ยกของขึ้นวางท้ายรถกระบะ.....
2.3 หิ้วกระเป๋าโน้ตบุคเดินขึ้นบันได.....
2.4 ยกกล่องหนังสือขึ้นลิฟท์จากชั้น1ไปชั้น4.....
.....
2.5 เข็นครกขึ้นภูเขา.....
2.6 ถือคบเพลิงวิ่งรอบสนามฟุตบอล.....
2.7 ยกรถเข็นซื้อของใน BigC.....
2.8 ดันตู้เก็บอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ไปชิดผนังห้อง แต่ไม่เคลื่อนที่.....

3. เราสามารถหาขนาดของงาน (Work) ทางวิทยาศาสตร์ได้จาก.....
.....
เขียนเป็นสมการจะได้

เมื่อ ..... คือ ขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุให้เกิดงาน มีหน่วยเป็น.....
..... คือ ระยะการกระจัดตามแนวแรง มีหน่วยเป็น.....
..... คือ งานทางวิทยาศาสตร์ มีหน่วยเป็น.....

4. จากรูป จงหางานที่เกิดขึ้นในรูปของสมการ



ภาพที่ 6 งานที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ

งาน (W) = ... x ระยะวัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง (s)
โดย θ คือ.....
ยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
1. .....
2. .....
3. .....

5. จงหางานของเด็กชายนฤบดีที่กระทำต่อวัตถุ เมื่อแบกถุงยังชีพมวล 10 กิโลกรัม ไว้บนบ่าเดินขึ้นสะพานลอยข้ามถนนซึ่งสูง 5 เมตร ยาว 30 เมตร (กำหนดให้ 1 กิโลกรัม = 15 นิวตัน (N))
5.1 เมื่อเดินขึ้นสะพาน.....
5.2 เมื่อเดินบนสะพาน.....
5.3 เมื่อเดินลงสะพาน.....
5.4 งานทั้งหมดที่แบกถุงยังชีพเดินขึ้นสะพานเพื่อข้ามถนน.....

6. ให้นักเรียนอธิบายที่มาหน่วยของงานทางวิทยาศาสตร์ คือ $\frac{Kg.m^2}{s^2}$ ดังนี้.....
.....

7. คนแบกกล่องหนัก 15 นิวตัน เดินไปทางทิศตะวันออก 5 เมตร แล้วเดินไปทางทิศเหนืออีก 4 เมตร งานเนื่องจากคนแบกกล่องเป็นเท่าใด

.....

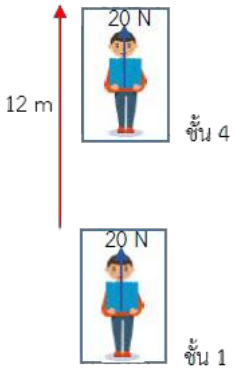
.....

.....

.....

.....

8. นักเรียนถือหนังสือเรียนหนัก 20 นิวตัน ขึ้นลิฟท์จากชั้น 1 ไปยังชั้น 4 ซึ่งอยู่สูงจากพื้น 12 เมตร งานเนื่องจากแรงที่นักเรียนถือหนังสือเป็นเท่าใด



.....

.....

.....

.....

.....

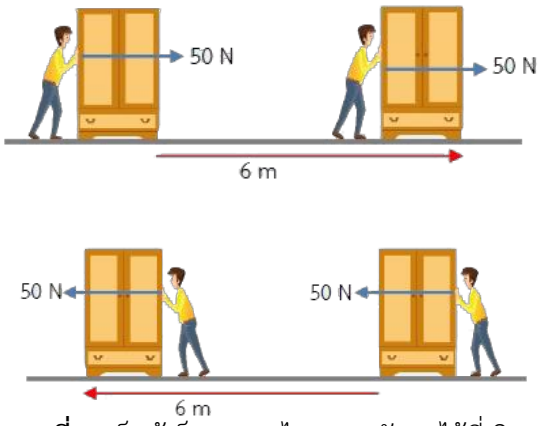
.....

.....

.....

ภาพที่ 7 นักเรียนถือหนังสือขึ้นลิฟท์

9. นักเรียนจัดห้องโดยเข็นตู้เก็บของด้วยแรง 50 นิวตัน จากมุมห้องด้านหนึ่งไปยังมุมห้องด้านตรงข้ามได้ระยะทาง 6 เมตร จากนั้นนักเรียนเปลี่ยนใจเข็นตู้เก็บของกลับมาไว้ที่มุมเดิมด้วยแรงเท่าเดิม งานเนื่องจากแรงที่กระทำต่อตู้เก็บของเป็นเท่าใด



ภาพที่ 8 เข็นตู้เก็บของขาไปและกลับมาไว้ที่เดิม

.....

.....

.....

.....

.....

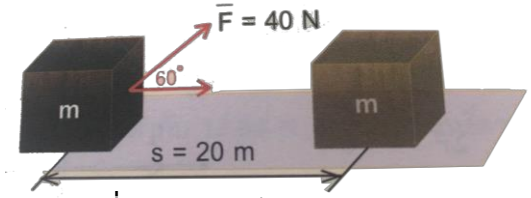
.....

.....

.....

.....

10. ออกแรงดึงวัตถุไป 40 นิวตัน ทำมุม 60 องศา วัตถุเคลื่อนที่ระยะทาง 20 เมตร งานที่เกิดขึ้นเป็นเท่าใด



.....

.....

.....

.....

ภาพที่ 9 ออกแรงดึงวัตถุทำมุม.....

.....

.....

11. ออกแรง 40 นิวตัน ดึงวัตถุที่วางอยู่บนพื้นราบเกลี้ยง ในแนวทำมุม 60 องศา กับแนวระดับ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ไปตามพื้นราบได้ไกล 10 เมตร งานของแรงที่ดึงวัตถุมีขนาดเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

12. ยกกล่องหนัก 20 นิวตัน เดินขึ้นบันได 10 ขั้น โดยแต่ละขั้นสูงขั้นละ 20 เซนติเมตร จงหางานที่เกิดจากการยกกล่อง

.....

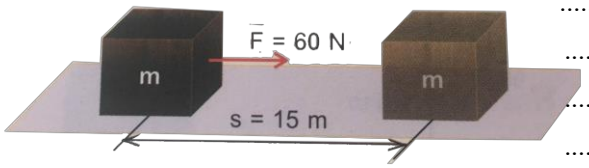
.....

.....

.....

.....

13. ออกแรงผลักกล่องด้วยแรง 60 N ทำให้กล่องเคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง 15 m ตามแนวราบ จะได้งานเท่าใด



.....

.....

.....

.....

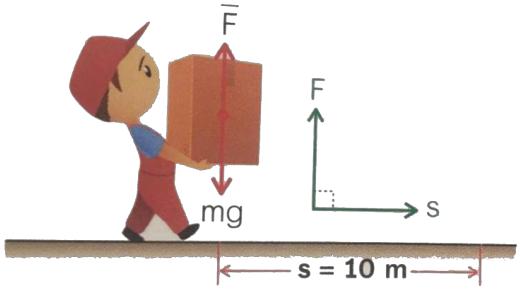
ภาพที่ 10 ออกแรงผลักกล่อง.....

.....

.....

.....

14. ชายคนหนึ่งแบกกล่องหนัก 12 kg เดินไปตามพื้นราบเป็นระยะทาง 10 m งานที่เกิดจากชายคนนี้ทำการแบกกล่องมีค่าเท่าใด



.....

.....

.....

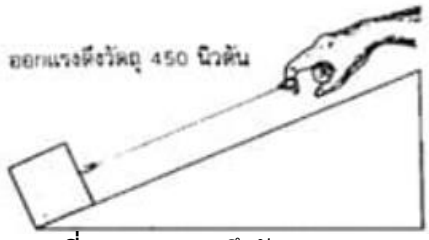
.....

.....

.....

ภาพที่ 11 การแบกกล่อง

15. จากภาพที่ 12 ถ้างานที่ทำได้จากการดึงวัตถุขึ้นพื้นเอียงเท่ากับ 1,350 จูล ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้มีค่าเท่าใด



.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพที่ 12 ออกแรงดึงวัตถุ 450 N

ใบงานที่ 2 เรื่อง กำลัง (Power)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เรียนมา และเขียนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. กำลัง (Power) หมายถึง .....
.....
.....

2. เราสามารถหากำลังที่ได้จาก.....
เขียนเป็นสมการจะได้

เมื่อ ..... แทน กำลังที่ได้ มีหน่วยเป็น.....
.....W..... แทน งาน (Work) มีหน่วยเป็น.....จูล (J).....
.....F..... แทน แรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็น.....นิวตัน (N).....
..... แทน ระยะทางวัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง มีหน่วยเป็น.....
..... แทน อัตราเร็วของวัตถุ มีหน่วยเป็น.....

3. หน่วยของกำลังที่ไม่ใช่เป็นหน่วย SI คือ.....โดยการเทียบ คือ 1 แรงม้า.....วัตต์4

4. สมชายออกแรง 50 นิวตัน ดึงน้ำขึ้นจากบ่อน้ำที่ขุดไว้ลึก 4 เมตร โดยใช้เวลา 40 วินาที
ก. งานที่สมชายทำได้มีค่าเท่าใด
ข. สมชายใช้กำกังเท่าใด
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. ชายคนหนึ่งดันรถที่จอดขวางให้เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 3 เมตร ใช้เวลา 10 วินาที ถ้าออกแรงดัน 100 นิวตัน ชายคนนั้นมีกำลังเท่าใด
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. รถทดลองคันหนึ่งมีกำลัง 60 วัตต์ ถ้ารถทดลองคันนี้เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 3 เมตร ใช้เวลา 2 วินาที แรงขับเนื่องจากเครื่องยนต์ที่ทำให้รถทดลองเคลื่อนที่เป็นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

7. เครื่องยกของเครื่องหนึ่งมีกำลัง 500 วัตต์ ถ้ายกสิ่งของชิ้นหนึ่งหนัก 600 นิวตัน ได้สูง 3 เมตร จะใช้เวลาในการยกสิ่งของชิ้นนี้เท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

8. ความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ทำให้น้ำมวล 60 กรัม อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 80 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 2 นาที กำลังของตะเกียงแอลกอฮอล์นี้เป็นเท่าใด
กำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 4.2 จูลต่อกรัม องศาเซลเซียส

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. หัวรถจักรคันหนึ่งมีกำลัง 5,000 วัตต์ สามารถออกแรงฉุดวัตถุให้เคลื่อนที่ได้ด้วยแรง 250 นิวตัน จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยของวัตถุนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

10. เครนยกของหนัก $3x10^5$ นิวตัน ขึ้นไปสูงจากพื้น 8 เมตร ด้วยความเร็วคงที่ในเวลา 40 วินาที จงหากำลังที่เครนใช้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. หัวรถจักรมีกำลัง 100 แรงม้าสามารถออกแรงฉุดได้ 2,984 นิวตัน จงหาอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของรถ

.....

.....

.....

.....

.....

12. ช้างลากซุงขนาดใหญ่ได้งาน 680 จูล ภายใน 40 วินาที ช้างตัวนี้มีกำกลังในการลากซุงเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

13. ทหารคนหนึ่งวิดพื้น โดยแต่ละครั้งจะเริ่มต้นที่หน้าอกชิดพื้นแล้วออกแรงผลักพื้น 500 นิวตัน จากนั้นเหยียดแขนจนสุด โดยให้หน้าอกสูงจากพื้น 40 เซนติเมตร ถ้าน้ำหนักของทหารคนนี้เท่ากับ 700 นิวตัน ในการดันพื้นในการยกตัวขึ้นแต่ละครั้ง ทำให้เกิดงานได้เท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

14. จงหากำลังของวัตถุที่ถูกทำให้เกิดงาน 100 จูล ในเวลา 20 วินาที

.....

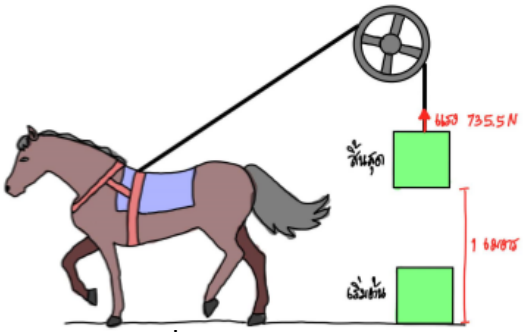
.....

.....

.....

.....

15. ม้าตัวหนึ่งออกแรงดึงกล่องหนัก 735.5 นิวตัน ขึ้นในแนวดิ่งได้ระยะทางา 1 เมตร ใช้เวลา 1 วินาที ดังภาพ ม้าตัวนี้มีกำลังเท่าใด



ภาพที่ 13 ม้าออกแรงดึงกล่อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

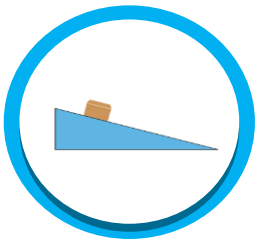
16. 1 กำลังม้า (Horsepower : Hp) มีค่าเท่ากับ..... วัตต์ (Watt : W)

เรื่องที่ 1.3 เครื่องกลอย่างง่าย (Simple Machines)

การทำให้เกิดงานบางอย่างต้องใช้แรงมาก มนุษย์จึงคิดค้น**เครื่องกลอย่างง่าย** เพื่อผ่อนแรงหรือทำงานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น ซึ่งไม่มีกลไกซ้ำซ้อน จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ได้แก่ พื้นเอียง คาน รอก ล้อและเพลา สกรู ลิ่ม โดยมีหลักการสำคัญคือ เมื่อไม่มีการสูญเสียพลังงาน งานที่ให้กับเครื่องกลและงานที่ได้จาก เครื่องกลจะมีค่าเท่ากัน โดยออกแรงกระทำต่อเครื่องกลน้อยกว่าแรงที่เครื่องกลกระทำต่อวัตถุ แต่ระยะทางในการออก แรงมีค่ามากกว่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้

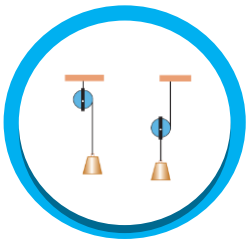
โดยการยกของไม่กี่กิโลกรัมนั้นทำได้ไม่ยาก แต่หากจำเป็นต้องยกของที่มวลเป็นร้อยๆ พันๆ กิโลกรัม นั้นเป็นเรื่องที่ทำได้ยากมนุษย์จึงมีการออกแบบและสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกหรือช่วยผ่อนแรง ซื่อเราเรียกว่า **เครื่องกล (Machine)** โดยเครื่องกลที่จะกล่าวถึงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่ **พื้นเอียง คาน รอก ล้อและเพลา สกรู ลิ่ม ซึ่งจัดเป็นเครื่องกลอย่างง่าย (Simple machine)**

เครื่องกลอย่างง่าย (simple machine) คือ เครื่องมือที่ใช้ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน ช่วยผ่อนแรงโดยออกแรงพยายามน้อยแต่สามารถเอาชนะแรงต้านหรือยกน้ำหนักมากๆ ได้ แต่เครื่องกลไม่สามารถช่วยผ่อนงานได้ (ไม่ช่วยให้ทำงานน้อยลง)

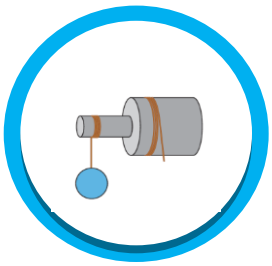


1. พื้นเอียง (Inclined plane)

2. คาน (Lever)



3. รอก (Pulley)



4. ล้อและเพลา (wheel and axle)

5. สกรู (Screw)

6. ลิ่ม (Wedge)

ภาพที่ 14 เครื่องกลอย่างง่าย 6 ประเภท

เครื่องกลอย่างง่ายแทบทุกชนิดจะช่วยผ่อนแรง แต่ก็มีบางชนิดไม่ช่วยผ่อนแรง

อาศัยหลักการที่ว่า... งานที่ให้กับเครื่องกล = งานที่ได้จากเครื่องกล

การได้เปรียบเชิงกล (Mechanical Advantage : M.A.)

การได้เปรียบเชิงกล **คือ** อัตราส่วนระหว่างแรงต้านทาน (W) กับแรงพยายาม (E) ผลที่ได้จะบอกว่าเครื่องกลชนิดนั้น ผ่อนแรงได้หรือไม่

$$\text{การได้เปรียบเชิงกล (M.A.)} = \frac{\text{แรงต้านทาน}}{\text{แรงพยายาม}} = \frac{W}{E}$$

ถ้า M.A. = 1 : แสดงว่าไม่ผ่อนแรง >> W = E
(งานที่ได้เท่ากันงานที่ทำ)

ถ้า M.A. > 1 : แสดงว่าได้เปรียบเชิงกล >> W > E
(ออกแรงน้อยได้งานมาก)

ถ้า M.A < 1 : แสดงว่าเสียเปรียบเชิงกล >> W < E
(ออกแรงมากได้งานน้อย)

ประสิทธิภาพของเครื่องกล (Efficiency of Machine)

1. เมื่อเครื่องกลไม่มีแรงเสียดทาน : งานที่ให้กับเครื่องกลไม่สูญหาย ประสิทธิภาพเครื่องกับ =100% แต่เครื่องกลแบบนี้ไม่มีอยู่จริง
2. เมื่อเครื่องกลมีแรงเสียดทาน : งานที่ให้กับเครื่องกลบางส่วนสูญหายไปเป็นพลังงานความร้อน จะได้ว่า

งานที่ให้กับเครื่องกล = งานที่ได้จากเครื่องกล + งานเนื่องจากแรงเสียดทาน

$$\textbf{ประสิทธิภาพของเครื่องกล} = \frac{\text{งานที่เครื่องกลทำได้}}{\text{งานที่ให้กับเครื่องกล}} \times 100$$

หมายเหตุ : ประสิทธิภาพของเครื่องกลจะเกิน 100% ไม่ได้

ใบงานที่ 3 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย (simple machines)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เรียนมา และเขียนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. เครื่องกลอย่างง่าย (simple machine) คือ .....

.....

.....

อาศัยหลักการที่ว่า... : ..... = ...

2. ให้นักเรียนตอบคำถามจากรูปภาพต่อไปนี้เป็นการผ่อนแรงโดยใช้เครื่องกลชนิดใด

พื้นเอียง	คาน	รอก	ล้อและเพลา	สกรู	ลิ่ม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพที่ 15 ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้หลักการของเครื่องกลอย่างง่าย

3. การได้เปรียบเชิงกล (Mechanical Advantage : M.A.)

การได้เปรียบเชิงกล **คือ**.....

.....

การได้เปรียบเชิงกล (M.A.) = $\frac{\text{.....}}{\text{.....}} = \frac{W}{E}$

ถ้า M.A. = 1 : แสดงว่า..... : W = E
(.....)
ถ้า M.A. > 1 : แสดงว่า..... : W > E
(.....)
ถ้า M.A < 1 : แสดงว่า..... : W < E
(.....)

4. ประสิทธิภาพของเครื่องกล (Efficiency of Machine)

1. เมื่อเครื่องกลไม่มีแรงเสียดทาน : .....

.....

2. เมื่อเครื่องกลมีแรงเสียดทาน : .....

.....

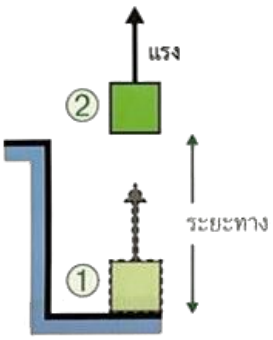
ประสิทธิภาพของเครื่องกล = $\frac{\qquad\qquad}{\qquad\qquad}$ x 100

5. พื้นเอียง (Inclined plane)

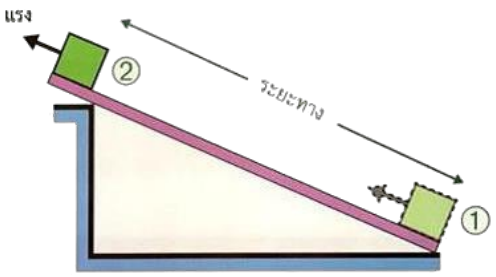
5.1 พื้นเอียง (Inclined plane) หมายถึง.....

.....

การยกวัตถุให้เคลื่อนที่ในแนวดิ่งต้องออกแรงอย่างน้อยเท่ากับ**น้ำหนักของวัตถุ**



ภาพที่ 16 ก. เมื่อดึงวัตถุขึ้นในแนวดิ่ง



ภาพที่ 17 ข. เมื่อดึงวัตถุบนพื้นเอียง

5.2 หลักการของพื้นเอียง

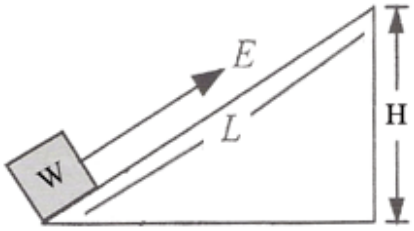
1 .....

.....

2. .....

ดังนั้น พื้นเอียงจึงเป็นเครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรงในการยกวัตถุ โดยที่งานจะเท่ากันไม่ว่าจะยกวัตถุ หรือลากวัตถุบนพื้นเอียงที่ความสูงเท่ากัน

5.3 สูตรการคำนวณของพื้นเอียง



ภาพที่ 18 พื้นเอียง

สูตรคำนวณ งานเนื่องจากแรงพยายาม = งานเนื่องจากแรงโน้มถ่วง

$$E \times L = W \times H$$

$$M.A. = \frac{W}{E} = \frac{L}{H}$$

โดยที่

L = ความยาวของพื้นเอียง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

H = ความสูงของพื้นเอียง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

E = แรงพยายามในการนำวัตถุไปวางที่ความสูง (H) มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

W = แรงต้านทาน (น้ำหนักของวัตถุ=mg) มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

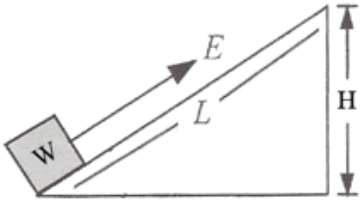
5.4 การนำพื้นเอียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยกตัวอย่าง

1. ..... 2. .....

3. ..... 4. .....

5.5 การคำนวณพื้นเอียง

1. จะต้องออกแรงเท่าใดในการดันรถยนต์คันหนึ่งไปตามทางลาดเอียงที่มีความสูง 5 เมตร ระยะลาดเอียง 50 เมตร รถคันนี้มีมวล 1,000 kg โดยไม่คิดแรงเสียงทาน ($g = 9.8\ m/s^2$)



ภาพที่ 19 การคำนวณพื้นเอียง

.....

.....

.....

.....

.....

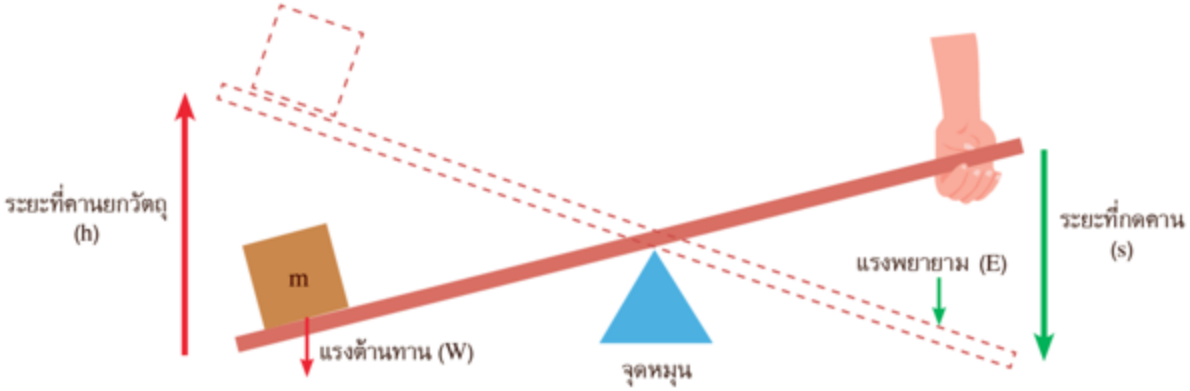
.....

6. คาน (Lever)

6.1 คาน (Lever) หมายถึง.....

.....

.....โดยมีจุดหมุน เรียกว่า.....



ภาพที่ 20 กลไกการทำงานของคาน

6.2 หลักการของคาน

- .....

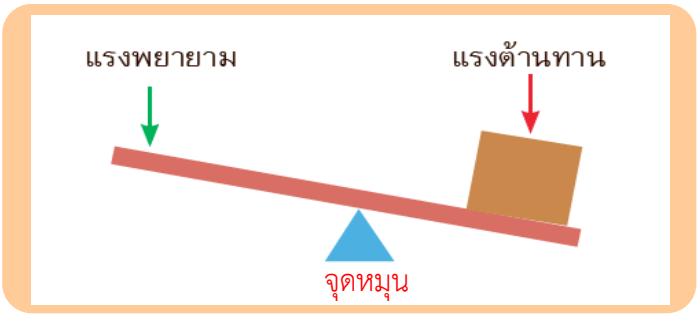
- ..... = ...

สรุป ยิ่งระยะทางที่ออกแรงมากกว่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ แรงที่กระทำต่อคานจะน้อยกว่าแรงที่คานกระทำต่อวัตถุ คานจึงช่วยผ่อนแรง

6.3 ประเภทของคาน

คานจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ คานอันดับ 1 , คานอันดับ 2 และคานอันดับ 3

ประเภทที่ 1 **คานอันดับ 1**



เป็นคานที่มีจุดหมุน (fulcrum) อยู่ระหว่างแรงพยายาม (E) กับแรงต้านทาน (W) ระยะระหว่างแรงพยายามกับจุดหมุนจะมากกว่าระยะระหว่างแรงต้านทานกับจุดหมุน คานประเภทนี้จึงช่วยผ่อนแรง

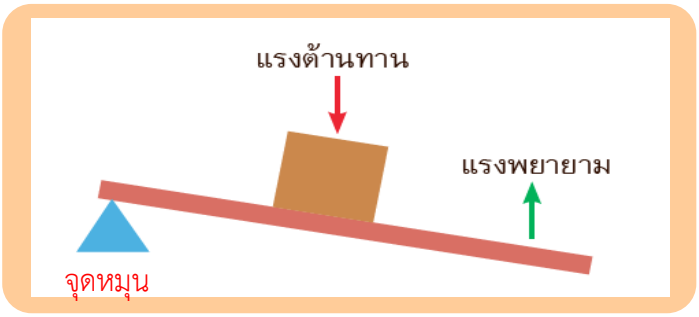
ภาพที่ 21 คานอันดับ 1

ให้ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้หลักการของคานอันดับ 1 : .....

.....

.....

ประเภทที่ 2 **คานอันดับ 2**



เป็นคานที่มีแรงต้านทาน (W) อยู่ระหว่างจุดหมุน (fulcrum) กับแรงพยายาม (E) ระยะระหว่างแรงพยายามกับจุดหมุนจะมากกว่าระยะระหว่างแรงต้านทานกับจุดหมุน เช่นเดียวกับคานประเภทที่ 1 คานประเภทนี้จึงช่วยผ่อนแรง

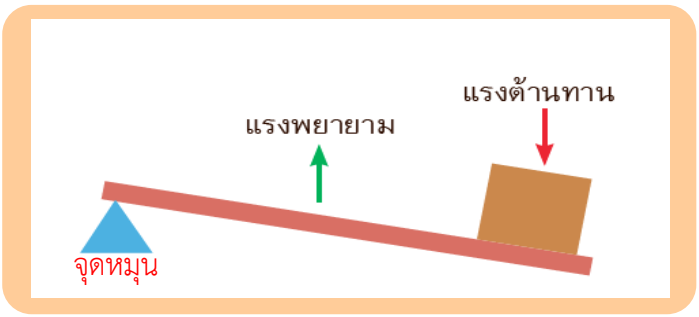
ภาพที่ 22 คานอันดับ 2

ให้ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้หลักการของคานอันดับ 2 : .....

.....

.....

ประเภทที่ 3 **คานอันดับ 3**



เป็นคานที่มีแรงพยายาม (E) อยู่ระหว่างจุดหมุน (fulcrum) กับ แรงต้านทาน (W) ระยะระหว่างแรงต้านทานกับจุดหมุนจะมากกว่าระยะระหว่างแรงพยายามกับจุดหมุน คานประเภทนี้ไม่ช่วยผ่อนแรง แต่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน

ภาพที่ 23 คานอันดับ 3

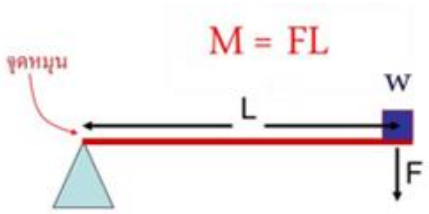
ให้ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้หลักการของคานอันดับ 3 : .....

.....

.....

6.4 สูตรการคำนวณของคาน

โมเมนต์ = แรง x (ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน)



ภาพที่ 24 สูตรคำนวณคาน

กำหนดให้

M = โมเมนต์ของแรง มีหน่วยเป็น นิวตัน เมตร (N m)

F = แรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

L = ระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

ถ้าระบบสมดุล จะได้ว่า **โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา**

$M_{ทวน} = M_{ตาม}$

6.5 การนำคานไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยกตัวอย่าง

1. ..... 2. .....

3. ..... 4. .....

5. ..... 6. .....

7. ..... 8. .....

9. ..... 10. .....

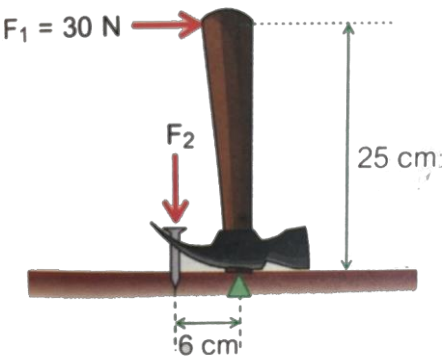
11. ..... 12. .....

13. ..... 14.....

15. ..... 16. .....

6.6 การคำนวณคาน

1. ค้อนใช้ถอนตะปูมีขนาดดังรูป ถ้าออกแรงที่ปลายด้ามค้อน 30 N จึงถอนตะปูได้ ตะปูมีแรงยึดเท่าใดและการได้เปรียบเชิงกลของค้อนมีค่าเท่าใด



ภาพที่ 25 การคำนวณคาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

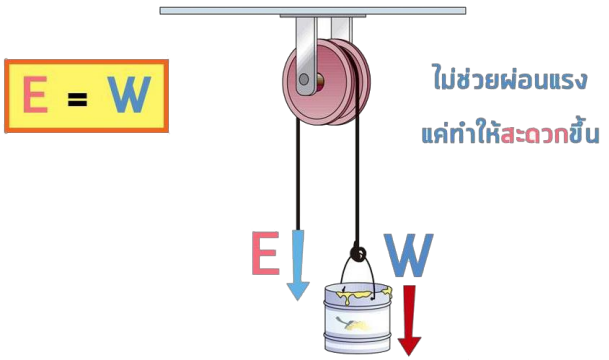
.....

7. รอก (Pulley)

7.1 รอก (Pulley) หมายถึง.....

.....

7.2 ประเภทของรอกและสูตรคำนวณรอก

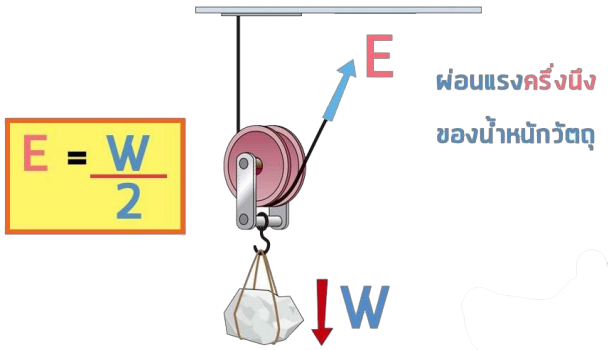


ภาพที่ 26 รอกเดี่ยวตายตัว

1. รอกเดี่ยวตายตัว (Fixed Pulley)

- จะถูกแขวนยึดกับที่แล้วเชือกคล้องผ่านรอก ปลายเชือกด้านหนึ่งผูกวัตถุ และออกแรงดึงที่ปลายเชือกอีกด้านหนึ่ง วัตถุจะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยระยะทางที่เท่ากัน
- แรงที่กระทำต่อวัตถุจะเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ

แรงที่ต้องใช้ในการดึงวัตถุ		
แรงดึงขึ้น	=	**แรงดึงลง**
E	=	W



ภาพที่ 27 รอกเดี่ยวเคลื่อนที่

2. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ (Movable Pulley)

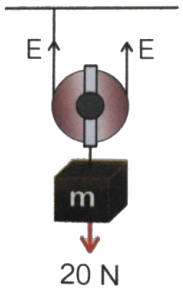
รอกจะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับวัตถุที่ผูกติดกับรอก แล้วมีเชือกคล้องผ่านรอกโดยปลายเชือกด้านหนึ่งตรึงอยู่กับที่ และออกแรงดึงที่ปลายเชือกอีกด้านหนึ่ง (วัตถุเคลื่อนที่)

- แรงที่ใช้ดึงจะน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ

แรงที่ต้องใช้ในการดึงวัตถุ		
แรงดึงขึ้น	=	**แรงดึงลง**
E	=	W/2

7.3 การคำนวณรอก

1. รอกเดี่ยวตายตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ตามรูป ก) และ ข) จะต้องออกแรงเท่าใดจึงจะยกของหนัก 20 N



.....

.....

.....

.....

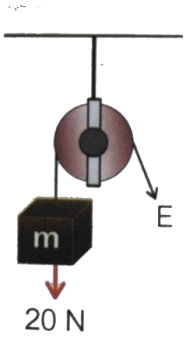
.....

.....

.....

ภาพที่ 28 ก) รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ .....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพที่ 29 ข) รอกเดี่ยวตายตัว .....

7.4 จากภาพให้บอกการนำรอกไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ภาพ ก) ..... ภาพ ข) ..... ภาพ ค) .....

ภาพที่ 30 การนำรอกไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

8. ล้อและเพลา (wheel and axle)

8.1 ล้อและเพลา (wheel and axle) หมายถึง.....

.....

.....

.....

ภาพที่ 31 ตัวอย่างล้อและเพลาในชีวิตประจำวัน

8.2 หลักการของล้อและเพลา

เมื่อออกแรงพยายาม E ดึงเชือกให้ล้อหมุน 1 รอบ ด้วยรัศมี R ในขณะเดียวกันเพลาจะหมุนด้วยรัศมี r ซึ่งมีน้อยกว่ารัศมีของล้อ จะทำให้เกิดแรงหมุนที่เพลาดึงวัตถุหนัก W ขึ้น

สรุป : .....

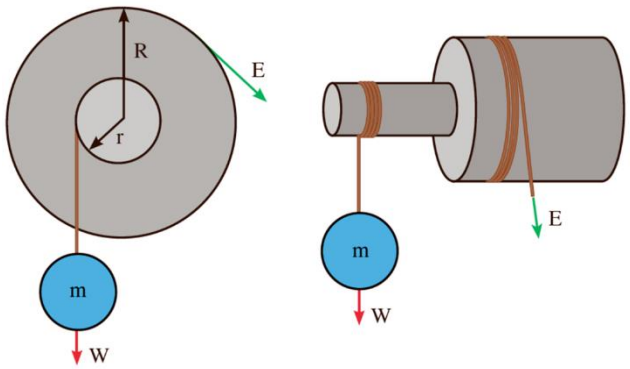
8.3 การคำนวณล้อและเพลา

โดยหลักการของงานสามารถนำมาอธิบายหลักการทำงานของล้อและเพลา ได้ดังนี้

งานที่ให้กับล้อ = งานที่ได้จากเพลา

$$ER = Wr$$
$$ER = mgr$$

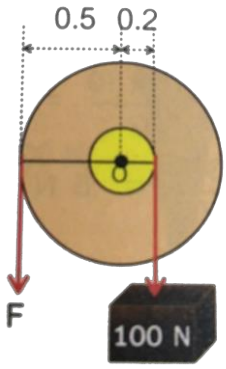
โดยที่ R = รัศมีของล้อ (แขนของแรง E) มีหน่วยเป็น เมตร (m)
r = รัศมีของเพลา (แขนของแรง W) มีหน่วยเป็น เมตร (m)
E = แรงพยายาม มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
W = แรงต้านทาน (น้ำหนักวัตถุที่จะยก) มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)



ภาพที่ 32 หลักการคำนวณล้อและเพลา

8.4 การคำนวณล้อและเพลา

1. ล้อและเพลาดังรูป รัศมี 0.5 m และ 0.2 m ตามลำดับ ถ้าต้องการยกวัตถุหนัก 100 N จะต้องใช้แรงเท่าใดและเครื่องกลนี้ได้เปรียบเชิงกลเท่าใด



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ภาพที่ 33 การคำนวณล้อและเพลา .....
.....
.....

8.5 การนำล้อและเพลาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยกตัวอย่าง

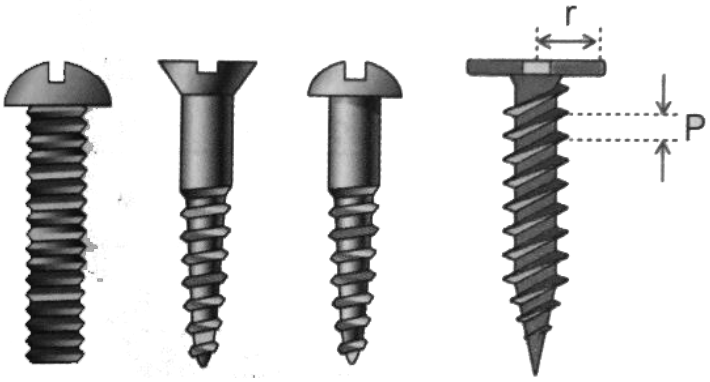
1. ..... 2. .....
3. ..... 4. .....
5. ..... 6. .....
7. ..... 8. .....
9. ..... 10. .....

9. สกรู (Screw)

9.1 สกรู (Screw) หมายถึง.....

.....

.....

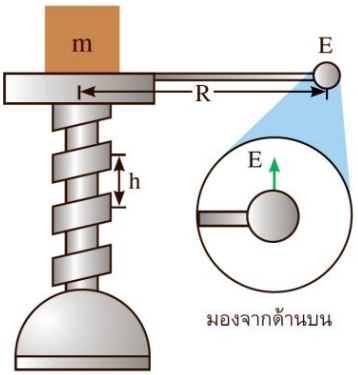


ภาพที่ 34 รูปแบบสกรูในชีวิตประจำวันแบบต่างๆ

9.2 หลักการของสกรู อาศัยหลักการดังนี้

จากภาพที่ 35 เมื่อแรงพยายาม (E) หมุนสกรูให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยรัศมี R ครบ 1 รอบ ทำให้ยกวัตถุมวล m สูงขึ้นเป็นระยะ h โดยหลักการของงาน สามารถนำมาอธิบายหลักการทำงานของสกรู ได้ดังนี้

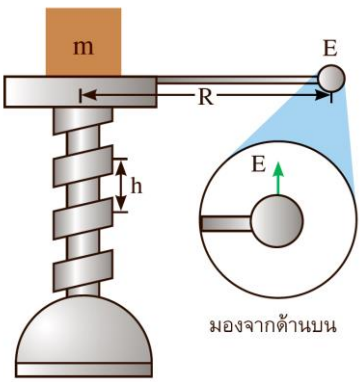
- ถ้าสกรูหมุน 1 รอบ ได้ระยะทาง = $2\pi r$
- วัตถุจะเคลื่อนที่ได้ 1 ระยะเกลียว (P) พอดี



ภาพที่ 35 หลักการของสกรู

สรุป : .....

9.3 สูตรการคำนวณของสกรู



ภาพที่ 36 ภาพประกอบสูตรคำนวณของสกรู

งานที่ให้กับสกรู = งานที่ได้จากสกรู

$$E \times 2\pi R = Wh$$
$$E \times 2\pi R = mgh$$

โดยที่ h = ระยะเกลียวของสกรู หน่วยเป็น เมตร (m)

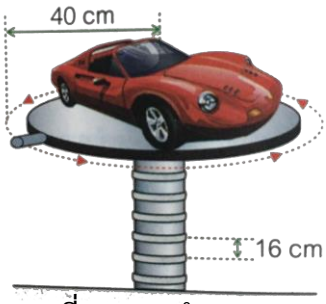
R = รัศมีแรงพยายามที่ทำให้สกรูเคลื่อนที่ หน่วยเป็น เมตร (m)

E = แรงพยายาม (แรงที่ใช้หมุนสกรู) หน่วยเป็น นิวตัน (N)

W = แรงต้านทาน (แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของสกรู) หน่วยเป็น นิวตัน (N)

9.4 การคำนวณของสกรู

1. แม่แรงอันหนึ่งมีด้ามยาว 40 cm ถ้าหมุนคานไป 8 รอบ รถจะเคลื่อนที่สูงขึ้น 16 cm อยากทราบว่าต้องออกแรงเท่าใด จึงจะยกรถมวล 2,000 kg ได้ และแม่แรงนี้ได้เปรียบเชิงกลเท่าใด (g = 9.8 m/s^2)



ภาพที่ 37 การคำนวณสกรู

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9.5 การนำสกรูไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยกตัวอย่าง

1. ..... 2. .....
3. ..... 4. .....
5. ..... 6. .....
7. ..... 8. .....
9. ..... 10. .....

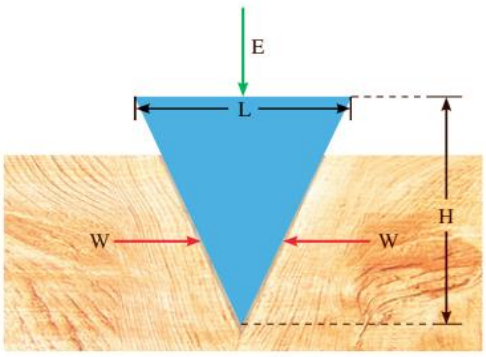
10. ลิ่ม (Wedge)

10.1 ลิ่ม (Wedge) หมายถึง.....

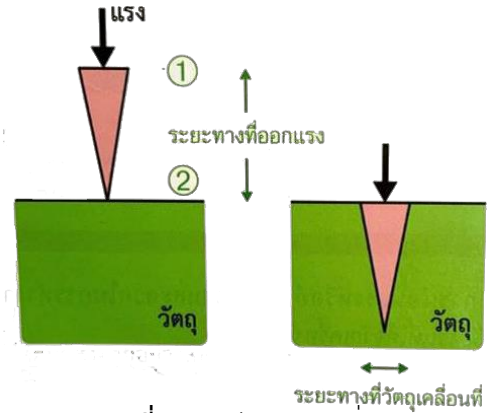
.....

.....

10.2 หลักการของลิ่ม คือ เมื่อออกแรงพยายาม E กระทำต่อลิ่มให้เคลื่อนที่เข้าไปในเนื้อวัตถุเป็นระยะ H ทำให้วัตถุแยกออกจากกันเป็นระยะ L ซึ่งภายในเนื้อวัตถุจะมีแรงต้านทาน W โดยหลักการของงานสามารถนำมาอธิบายหลักการทำงานของลิ่มได้ ดังนี้



ภาพที่ 38 หลักการคำนวณของลิ่ม



ภาพที่ 39 หลักการของลิ่ม

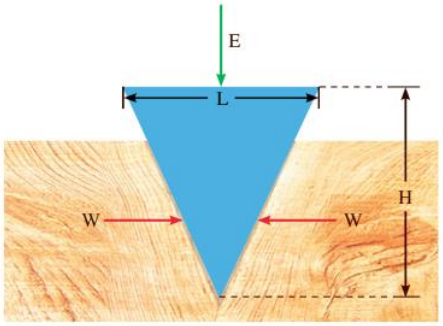
สรุป : .....

.....

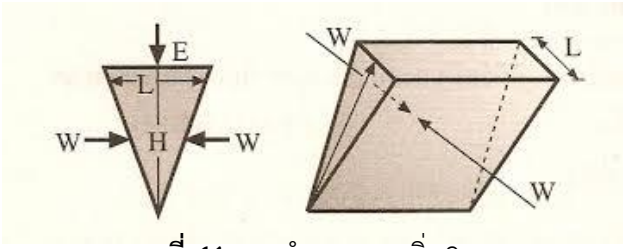
.....

.....

10.3 หลักการคำนวณของลิ่ม



ภาพที่ 40 การคำนวณของลิ่ม1



ภาพที่ 41 การคำนวณของลิ่ม2

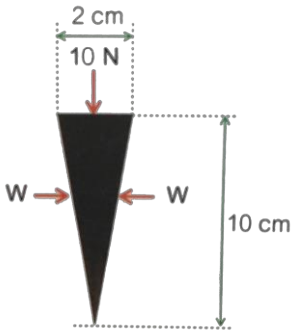
งานที่ให้กับลิ่ม = งานที่ได้จากลิ่ม

$$EH = WL$$

โดยที่ L = ความกว้างของลิ่ม หน่วยเป็น เมตร (m)
H = ความสูงของลิ่ม หน่วยเป็น เมตร (m)
E = แรงพยายาม (แรงที่ใช้ตอกลิ่ม) หน่วยเป็น นิวตัน (N)
W = แรงต้านทาน (แรงอัดในเนื้อไม้) หน่วยเป็น นิวตัน (N)

10.4 การคำนวณของลิ่ม

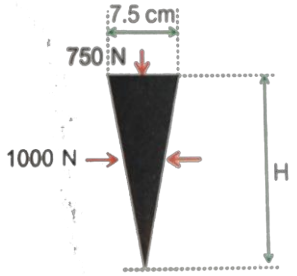
1. ออกแรง 10 N ตอกลิ่มอันหนึ่งมีลักษณะดังรูป ให้ลึกลงไปในเนื้อไม้ 10 cm ไม้แยกออกจากกัน 2 cm จงหาว่าเนื้อไม้มีแรงอัดเท่าใด



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ภาพที่ 42 การคำนวณของลิ่ม3

2. ออกแรงตอกลิ่ม 750 N ทำให้เนื้อไม้แยกออกจากกัน 7.5 cm และมีแรงอัดจากเนื้อไม้ 1,000 N ออกทราบว่าลิ่มที่ตอกลงไปในเนื้อไม้จมลงไปเป็นระยะเท่าใด

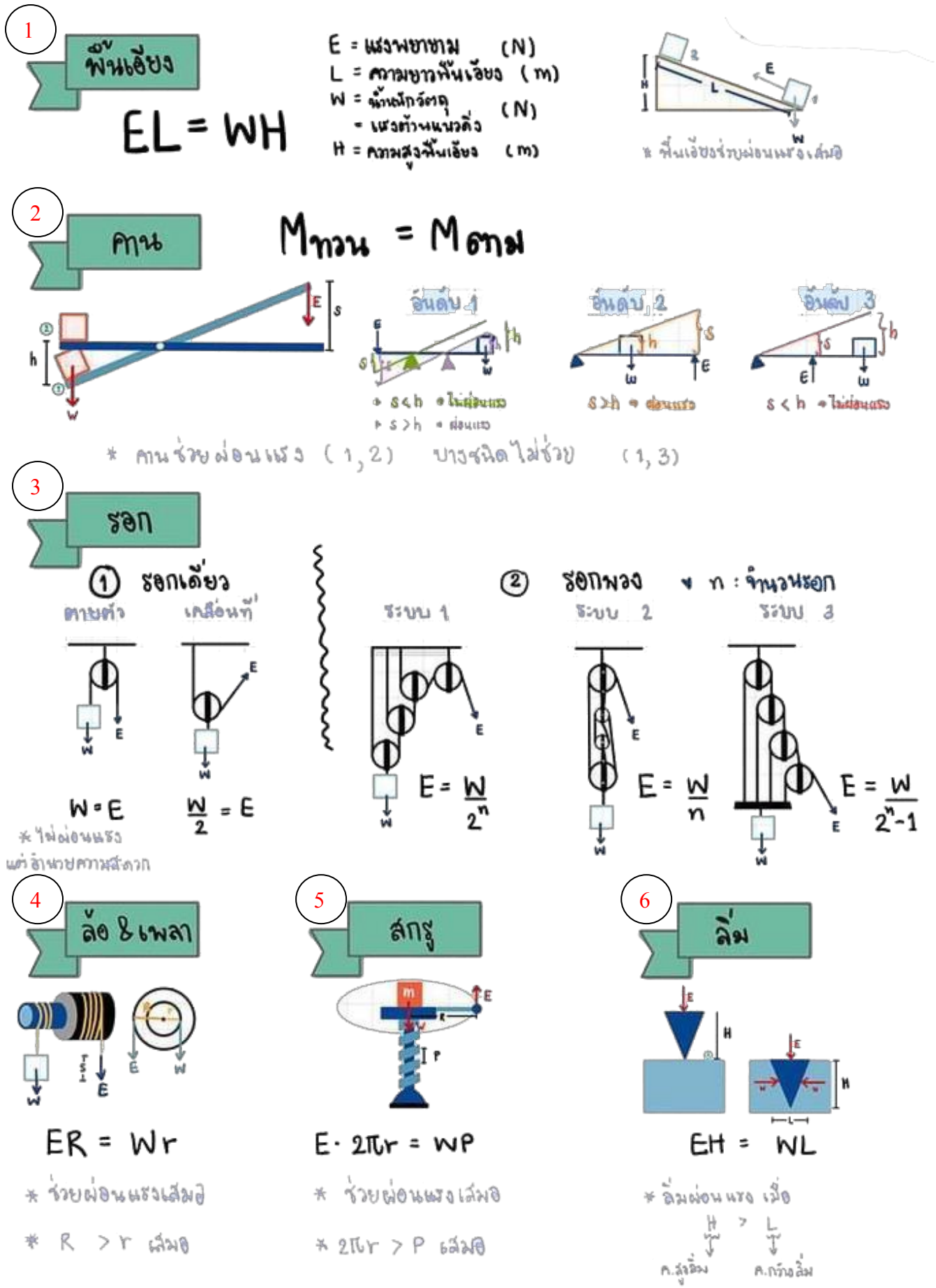


.....
.....
.....
.....
.....
.....

ภาพที่ 43 การคำนวณของลิ่ม4

10.5 การนำไปใช้ประโยชน์ เช่น .....
.....
.....

เกร็ดความรู้เพิ่มเติมสรุปสูตรคำนวณ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย (simple machine) 6 ประเภท



ภาพที่ 44 สรุปสูตรคำนวณเครื่องกลอย่างง่าย 6 ประเภท

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ท้ายบทที่ 1
เรื่อง งาน พลังงาน และเครื่องกลอย่างง่าย

คำชี้แจง : คิดวิเคราะห์ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

ข้อ 1. ชายคนหนึ่งวิดพื้นโดยในแต่ละครั้งจะเริ่มต้นที่หน้าออกชิดพื้น แล้วออกแรงดันพื้น 500 นิวตัน จากนั้นเหยียดแขนจนสุด โดยให้หน้าออกสูงจากพื้น 40 เซนติเมตร ถ้าน้ำหนักของชายคนนี้เท่ากับ 700 นิวตัน ในการดันพื้น เพื่อยกตัวขึ้นแต่ละครั้งทำให้เกิดงานได้ประมาณเท่าไร

ภาพที่ 45 ชายวิดพื้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2. ชายคนดันยางรถยนต์ไปข้างหน้าด้วยแรงในแนวระดับ 600 นิวตัน ทำให้ยางรถยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ 10 เมตร แรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับพื้นเท่ากับ 100 นิวตัน

ภาพที่ 46 ชายดันยางรถยนต์

2.1 ชายคนนี้ทำให้เกิดงานเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 งานเนื่องจากแรงเสียดทานมีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3. ออกแรง 40 นิวตัน ดันรถเข็นหนัก 30 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 10 เมตร ภายใน 4 วินาที กำลังที่ใช้ในการดันรถเข็นเป็นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4. นักเรียนบันทึกข้อมูลการยกน้ำหนักของเครื่องกลจำนวน 3 เครื่อง ดังตาราง

เครื่องกล	น้ำหนักที่ยก (นิวตัน)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
หมายเลข 1	500	6	4
หมายเลข 2	400	5	6
หมายเลข 3	600	4	5

เรียงลำดับกำลังของเครื่องกลจากมากไปหาน้อยได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 5. อุปกรณ์ในภาพใช้หลักการเครื่องกลอย่างง่ายชนิดใดบ้าง

5.1

.....

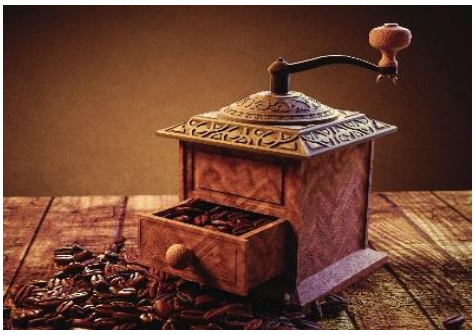
5.2

.....

5.3

.....

5.4



.....

5.5

.....

5.6

.....

5.7

.....

5.8

.....

ข้อ 6. จากภาพที่ 47 ถ้านักเรียนต้องการให้เครื่องกลนี้ผ่อนแรงได้มากขึ้น จะทำอย่างไรได้บ้าง

ภาพที่ 47 ช่างสำรวจใช้คานงัดวัตถุ

.....

.....

.....

ข้อ 7. ถ้าต้องการให้ลิ่มผ่อนแรงได้มากขึ้นเพื่อตัดหรือแยกวัตถุ จะทำได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อ 8. ถ้าต้องการให้รอกเดี่ยวตายตัวผ่อนแรงมากขึ้น จะต้องทำได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ผังมโนทัศน์ (Concept Maps) สิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับ งาน กำลังและเครื่องกลอย่างง่าย

บทที่ 2 พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน

ภาพที่ 48 คนเล่นสเกตบอร์ด

การเล่นสกตบอร์ดบนลานโค้งลาดเอียง เริ่มต้นโดยการปล่อยให้สเกตบอร์ดเคลื่อนที่จาดที่สูงไปตามลานสเกตบอร์ด ระหว่างนั้นจะได้ยินเสียงล้อสเกตบอร์ดเสียดสีกับพื้นตลอดเวลา เมื่อเราเคลื่อนที่ไปตามลาน ความเร็วของการเคลื่อนที่จะเปลี่ยนแปลงไป ในบางครั้ง เราต้องใช้เท้าออกแรงดันพื้นเพื่อทำให้สเกตบอร์ดเคลื่อนที่เร็วขึ้น ช้าลง หรือหยุดการเคลื่อนที่ การเล่นสเกตบอร์ดเกี่ยวข้องกับงานและพลังงานอย่างไร

สาระสำคัญ

พลังงาน (Energy) เป็นปริมาณที่แสดงถึงความสามารถในการทำงาน โดยพลังงานมีหลายแบบตามลักษณะที่ปรากฏหรือการนำไปใช้งาน เช่น **พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง พลังงานเคมี พลังงานกล**

พลังงานกล (mechanical energy) เป็นผลรวมของ**พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์**

พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational potential energy) เป็นพลังงาน ของวัตถุที่อยู่ภายใต้สนามโน้มถ่วงซึ่งจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลและความสูงของวัตถุ**จากระดับอ้างอิง (reference level)** ถ้าวัตถุที่มีมวลแตกต่างกันแต่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงเท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย และถ้าวัตถุที่มีมวลเท่ากันแต่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงแตกต่างกัน วัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่อยู่สูง จากระดับอ้างอิงน้อย เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูล (J)

ส่วน**พลังงานจลน์ (Kinetic Energy)** เป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ ซึ่งจะมีค่า มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวล และอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ถ้าวัตถุที่มีมวลแตกต่างกันแต่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย และถ้าวัตถุที่มีมวลเท่ากันแต่มีอัตราเร็วไม่เท่ากัน วัตถุที่มีอัตราเร็วมากจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีอัตราเร็วน้อย เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูล (J)

พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ เมื่อปล่อยวัตถุให้ตกอิสระโดยไม่คิดแรงต้านอากาศ วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงลดลงตามระดับความสูงที่ลดลงแต่จะมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ของวัตถุที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ หรือพลังงานกลในทุก ๆ ตำแหน่งมีค่าคงตัวเสมอ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล

เรื่องที่ 2.1 พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational potential energy : Ep) และ พลังงานจลน์ (Kinetic Energy : E_k)

พลังงานกล (mechanical energy) เป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่โดยตรง ซึ่งแบ่งออก เป็น 2 ประเภท ได้แก่

- **พลังงานศักย์ (Potential Energy : Ep)** คือ พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุหรือสสารที่หยุดนิ่งอยู่กับที่ โดยพลังงานศักย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ
  - **พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational Potential Energy)** ซึ่งเป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น พลังงานของน้ำในเขื่อน
  - **พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy)** เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่มีความหยืดหยุ่น ซึ่งสะสมอยู่ในรูปของการหดตัว บิดเบี้ยว หรือโค้งงอ จากการได้รับแรงกระทำ ก่อนมีแรงดึงตัวกลับเพื่อคืนสู่สภาพเดิม เช่น สปริง ขดลวด
- **พลังงานจลน์ (Kinetic Energy : E_k)** คือ พลังงานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ เช่น การไหลของกระแสน้ำ การบินของนก และการเคลื่อนที่ของรถยนต์

ใบงานที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์ (Potential Energy)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เรียนมา และเขียนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. พลังงานศักย์ (Potential Energy) **คือ**.....

.....แบ่งออกเป็น.....ชนิด คือ

1.1 พลังงานศักย์โน้มถ่วง (gravitational potential energy : Ep) คือ .....

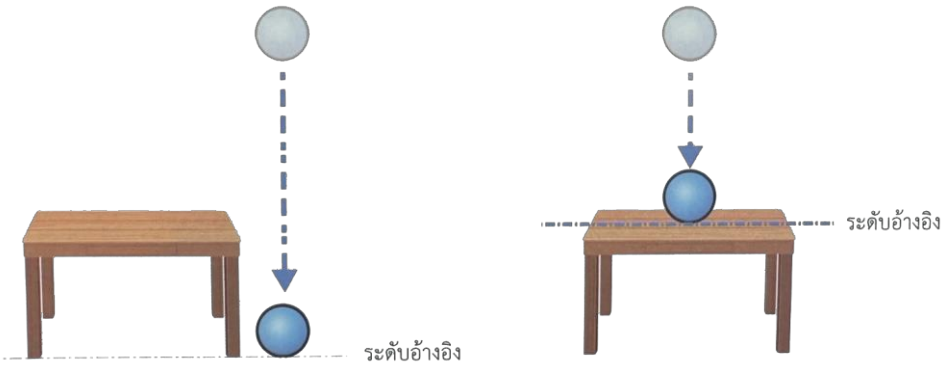
.....

.....

เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งของวัตถุ เมื่อ**เปรียบเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง (reference level)** ในสนามโน้มถ่วง เช่น นกบินอยู่บนท้องฟ้า หรือก้อนหินบนภูเขา

พลังงานศักย์โน้มถ่วง เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูล (J)

1.1.1 จากภาพที่ 49 , 50 และ 51 ให้วิเคราะห์และอธิบายพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง



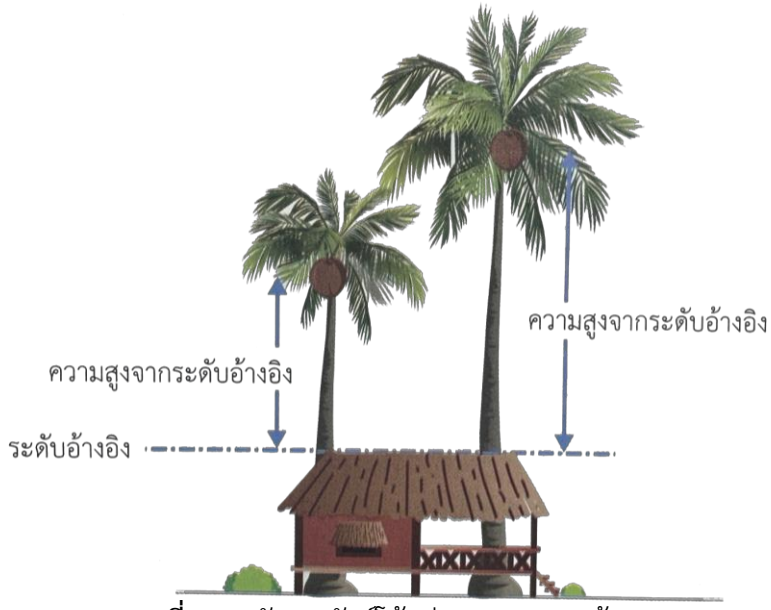
ภาพที่ 49 การกำหนดระดับอ้างอิง

จากภาพที่ 49 การกำหนดระดับอ้างอิงของวัตถุ ทำให้พลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

.....

.....

.....



ภาพที่ 50 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกมะพร้าว 1

จากภาพที่ 50 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกมะพร้าว 1 วัตถุมีมวลเท่ากันแต่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงแตกต่างกัน

.....

.....

ภาพที่ 51 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกมะพร้าว 2

จากภาพที่ 51 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกมะพร้าว 2 วัตถุมีมวลแตกต่างกันอยู่สูงจากระดับอ้างอิงเท่ากัน

.....

.....

1.1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง : แปรผันตาม.....

.....

1.1.3 สูตรคำนวณพลังงานศักย์โน้มถ่วง

สูตรคำนวณ

$E_p = mgh$

โดยที่ Ep = พลังงานศักย์ของวัตถุ มีหน่วยเป็น จูล (J)

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

g = ความเร่งโน้มถ่วงของโลก (ค่าคงที่ = 9.8 m/s^2)

h = ความสูงของวัตถุจากพื้นโลก มีหน่วยเป็น เมตร (m)

1.1.4 การคำนวณพลังงานศักย์โน้มถ่วง

1. นักกีฬากระโดดน้ำมวล 50 kg กระโดดน้ำที่ตำแหน่งต่างๆ กัน จงคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของนักกีฬาเมื่อ

1. ยืนที่พื้นขอบสระน้ำ

.....

.....

2. ยืนที่ระดับความสูง 4 m จากขอบสระน้ำ (กำหนดค่า g = 9.8 m/s^2)

.....

.....

.....

.....

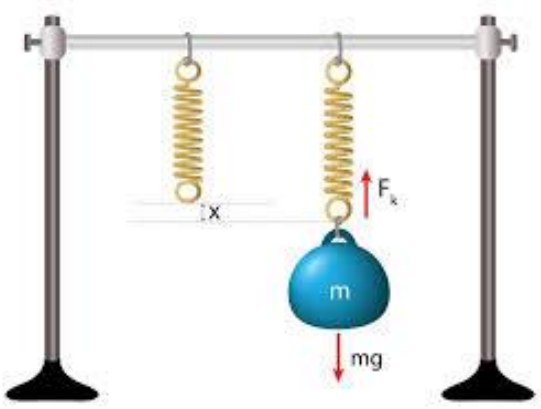
.....

.....

1.2 พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy) คือ .....

.....

เป็นพลังงานศักย์รูปแบบหนึ่งที่สะสมอยู่ในวัตถุที่ยืดหยุ่นได้ เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุยืดออกหรือหดสั้นไปจากสภาพเดิม จากนั้นวัตถุจะกลับสู่สภาพเดิมได้ เช่น สปริง หนังยาง สายธนู เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูล (J)



ภาพที่ 52 วัตถุที่มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นสะสมอยู่

ภาพที่ 53 ยางยืดธนูเป็นวัตถุที่มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นสะสมอยู่

1.2.1 จากภาพที่ 54 ให้วิเคราะห์และอธิบายพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของวัตถุขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพที่ 54 การปล่อยเครื่องบินพลังยางประเภท F1D

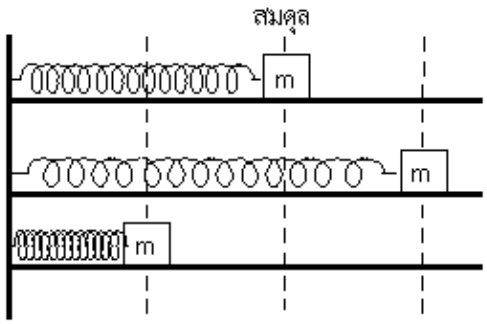
1.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์ยืดหยุ่น : แปรผันตาม.....

.....

1.2.3 สูตรคำนวณพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

สูตรคำนวณ

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$



ภาพที่ 55 ระยะยืด (หด) ของสปริง

โดยที่ Ep = พลังงานศักย์ของวัตถุ มีหน่วยเป็น จูล (J)
x = ระยะยืด (หด) ของสปริง
k = ค่านิจของสปริง เป็นค่าเฉพาะของแต่ละสปริง

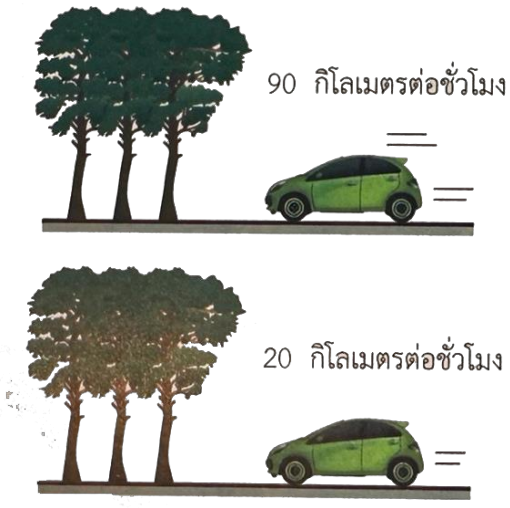
ใบงานที่ 5 เรื่อง พลังงานจลน์ (Kinetic Energy)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เรียนมา และเขียนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

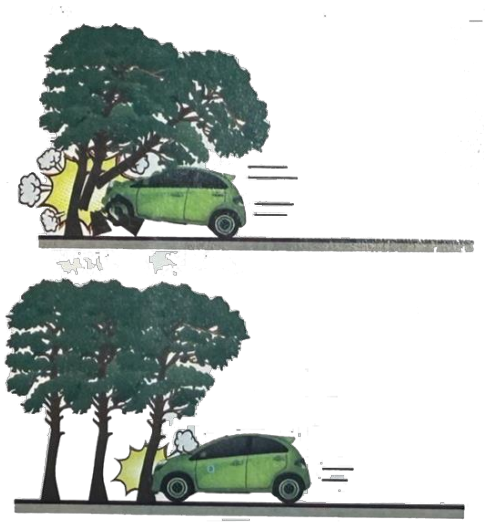
2. พลังงานจลน์ (Kinetic Energy : E_k) คือ .....

.....

2.1 จากภาพที่ 56 , 57 , 58 และ 59 ให้วิเคราะห์และอธิบายพลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง



ภาพที่ 56 พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อน 1



ภาพที่ 57 พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อน 2

จากภาพที่ 56 และ 57 พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อนที่ : เมื่อวัตถุมีมวลเท่ากันแต่อัตราเร็วต่างกัน

.....

.....

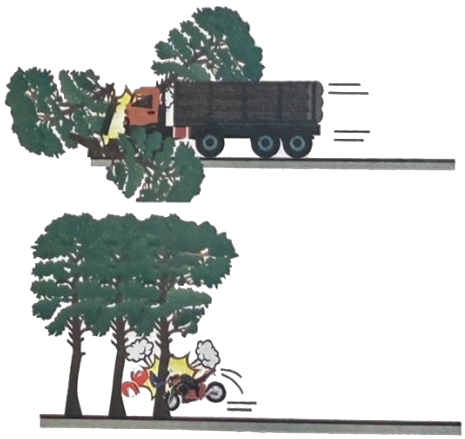
.....

.....

.....

.....

ภาพที่ 58 พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อน 3



ภาพที่ 59 พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อน 4

จากภาพที่ 58 และ 59 พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อนที่ : เมื่อวัตถุมีมวลต่างกันและอัตราเร็วเท่ากัน

.....

.....

.....

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์

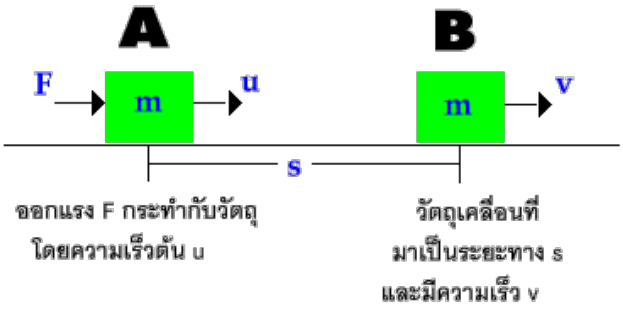
1. มวลของวัตถุ : .....
2. ความเร็วของวัตถุ : .....

2.3 สูตรคำนวณพลังงานจลน์

เป็นพลังงานที่ถูกครอบครองโดยวัตถุที่เคลื่อนที่ สูตรคำนวณดังนี้

สูตรคำนวณ

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



ภาพที่ 60 พลังงานจลน์ของวัตถุ

โดยที่ E_k = พลังงานจลน์ของวัตถุ มีหน่วยเป็น จูล (J)

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

v = ความเร็วของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

2.4 การคำนวณพลังงานจลน์

1. นักกีฬากระโดดน้ำมวล 50 kg กระโดดลงสู่ผิวน้ำด้วยความเร็ว 10 m/s จงหาพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของนักกีฬา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เรื่องที่ 2.2 กฎการอนุรักษ์พลังงาน

พลังงาน (Energy) คือ ความสามารถในการทำงานของสิ่งมีชีวิต วัตถุ หรือสสารต่าง ๆ เช่น การหายใจ การเคลื่อนที่ หรือการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร กระบวนการเหล่านี้สามารถดำเนินต่อไปได้เพราะพลังงานในธรรมชาติ ซึ่งพลังงานนั้นเป็นปริมาณพื้นฐานของระบบที่ไม่มีวันสูญสลาย แต่สามารถเปลี่ยนไปอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ ตาม **“กฎการอนุรักษ์พลังงาน” (Law of Conservation of Energy)** เช่น พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานความร้อน หรือพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น โดยพลังงานมีทั้งหมด 6 ประเภท ได้แก่ พลังงานเคมี พลังงานความร้อน พลังงานกล พลังงานจากการแผ่รังสี พลังงานไฟฟ้า และพลังงานนิวเคลียร์

พลังงานศักย์โน้มถ่วงเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์
เช่น น้ำไหลลงมาจากภูเขาสูง

พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า
เช่น ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังน้ำ

พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นความร้อน
เช่น การทำงานของเครื่องจักรในอุตสาหกรรม

ภาพที่ 61 การถ่ายโอนพลังงาน

กล่าวว่า “พลังงานไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำให้สูญหายไปได้ แต่พลังงาน สามารถถ่ายโอนระหว่างพลังงานด้วยกันได้ หรือเปลี่ยนรูปพลังงานได้”

จากกฎการอนุรักษ์พลังงานจะได้ว่า **“พลังงานกลเท่ากับผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์”**

2.2.1 สูตรคำนวณหาค่าพลังงานกล ตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

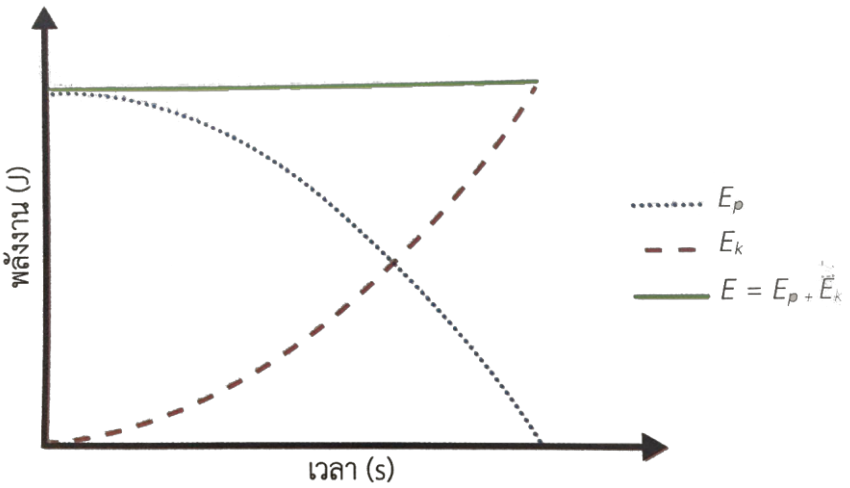
พลังงานกล = พลังงานจลน์ + พลังงานศักย์โน้มถ่วง

$$\sum E = E_k + E_p$$

$$\sum E = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

โดยที่ $\sum E$ = พลังงานกล มีหน่วยเป็น จูล (J)
E_k = พลังงานจลน์ มีหน่วยเป็น จูล (J)
E_p = พลังงานศักย์โน้มถ่วง มีหน่วยเป็น จูล (J)

เมื่อปล่อยวัตถุให้ตกอิสระ จากระดับความสูงค่าหนึ่งโดยไม่คิดแรงต้านอากาศ วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง (Ep) ลดลงตามระดับความสูงที่เปลี่ยนแปลงแต่จะมีพลังงานจลน์ (E_k) เพิ่มขึ้น โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ของวัตถุที่เพิ่มขึ้น ดังจะเห็นได้จากผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุมีค่าคงตัวในทุกๆ ตำแหน่ง เรียกผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ว่า **พลังงานกล** (mechanical energy : E) โดยพลังงานกลของวัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ จะมีค่าคงที่เสมอ เมื่อไม่มีแรงภายนอกมาเกี่ยวข้องซึ่งเป็นไปตาม **กฎการอนุรักษ์พลังงานกล (the principle of the conservation of mechanical energy)** ดังภาพ



ภาพที่ 62 กราฟพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ และพลังงานกลของวัตถุตกอิสระ : เมื่อวัตถุตกอย่างอิสระ

จากกราฟ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ และพลังงานกลของวัตถุตกอิสระ : เมื่อวัตถุตกอย่างอิสระ พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะลดลง พลังงานจลน์จะเพิ่มขึ้น แต่พลังงานกลจะคงที่

โดยที่ E_p = พลังงานศักย์โน้มถ่วง (gravitational potential energy)

E_k = พลังงานจลน์ (Kinetic Energy)

E = พลังงานกล (mechanical energy)

โดยพลังงานกลของวัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ จะมีค่าคงที่เสมอเมื่อไม่มีแรงภายนอกมาเกี่ยวข้องเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล (the principle of the conservation of mechanical energy)

ใบงานที่ 6 เรื่อง พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เรียนมา และเขียนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. พลังงานกล (Mechanical Energy) คือ .....

.....

.....

2. กฎการอนุรักษ์พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงานเหมือนหรือต่างกันหรือไม่ อย่างไร

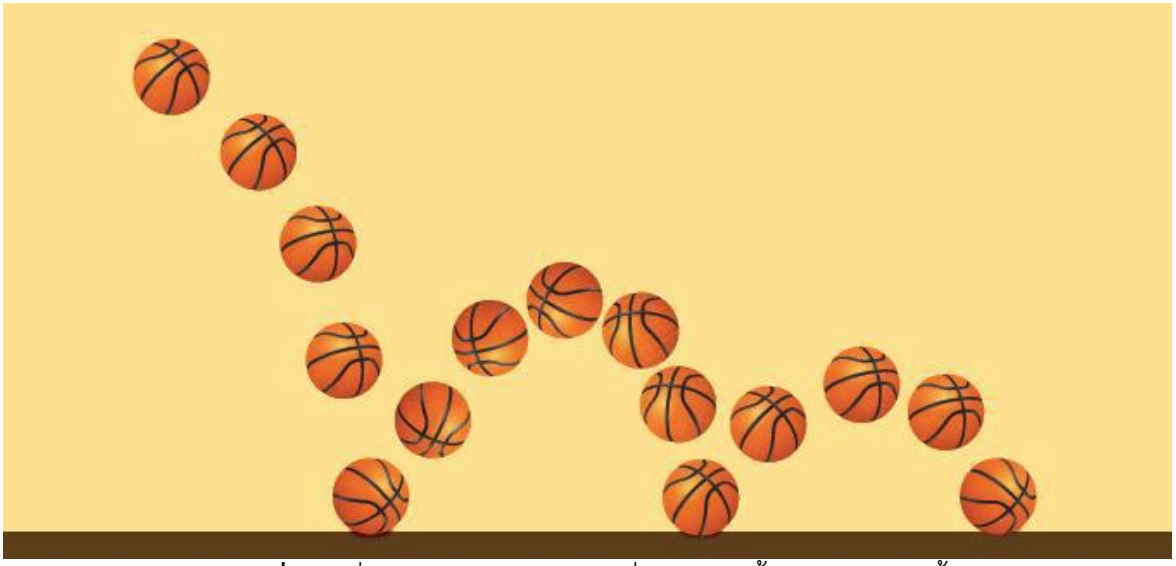
.....

.....

.....

.....

3. จากภาพที่ 63 เมื่อปล่อยลูกบาสเกตบอลที่อยู่สูงจากพื้นให้ตกกระทบพื้น ลูกบาสเกตบอลจะกระดอนบนพื้นหลายครั้งจนกระทั่งลูกบาสเกตบอลหยุดเคลื่อนที่



ภาพที่ 63 เมื่อปล่อยลูกบาสเกตบอลที่อยู่สูงจากพื้นให้ตกกระทบพื้น

3.1 พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกบาสเกตบอลมีการเปลี่ยนแปลง อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3.2 สถานการณ์นี้เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกลหรือกฎการอนุรักษ์พลังงานหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. หินก้อนหนึ่งมีมวล 10 กิโลกรัม ตกลงมาจากยอดเขาจนมาถึงตำแหน่งที่สูงจากพื้น 15 เมตร ปรากฏว่าก้อนหินมีความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที อยากทราบว่าพลังงานทั้งหมดของก้อนหิน ณ ตำแหน่งดังกล่าวเป็นเท่าใด (กำหนดให้ $g = 10\ m/s^2$)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

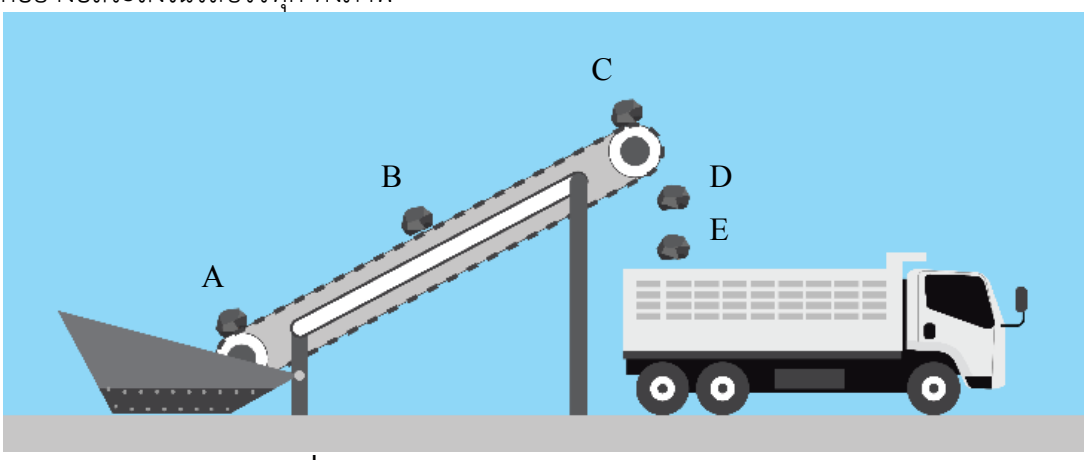
.....

.....

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ท้ายบทที่ 2
เรื่อง พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน

คำชี้แจง : คิดวิเคราะห์ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

ข้อ 1. ในการทำเหมืองแร่จะมีการขนย้ายหินและแร่ออกจากเหมืองโดยค่อยๆ ลำเลียงขึ้นสายพานแล้วปล่อยให้ตกอย่างอิสระลงในรถบรรทุก ดังภาพ



ภาพที่ 64 รถบรรทุกขนย้ายหินและแร่ออกจากเหมือง

พิจารณาพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของหินและแร่ในตำแหน่ง A B C D และ E แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 เมื่อกำหนดให้ระดับพื้นดินด้านล่างเป็นระดับอ้างอิง ที่ตำแหน่งใดที่หินและแร่มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงสูงสุดและน้อยที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

1.2 เมื่อหินและแร่เคลื่อนที่จากตำแหน่ง A ไป C สายพานลำเลียงมีการทำงานหรือไม่ ถ้ามีงานที่ทำเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์โน้มถ่วงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

1.3 พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของหินและแร่ที่ตำแหน่ง D และ E แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

1.4 พลังงานกลของหินและแร่ที่ตำแหน่ง D และ E แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2. การส่งจรวดออกจากฐานสู่อวกาศเกี่ยวข้องกับงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง และกฎการอนุรักษ์พลังงานงานอย่างไร

ภาพที่ 65 ส่งจรวดออกจากฐานสู่อวกาศ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผังมโนทัศน์ (Concept Maps) สิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียน ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง งานและพลังงาน (Work and Energy)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

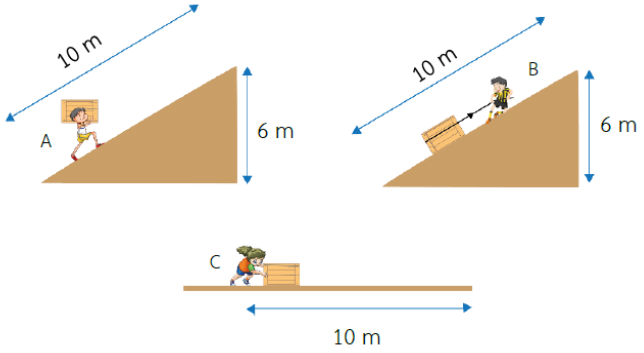
1. พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้
สถานการณ์ที่ 1 แบกกล่องไว้บนบ่าเดินขึ้นบันได
สถานการณ์ที่ 2 ดันกล่องให้เคลื่อนที่ในแนวระดับ
สถานการณ์ที่ 3 ดันกล่องโดยออกแรงในแนวระดับ แต่กล่องไม่เคลื่อนที่
สถานการณ์ใดที่ทำให้เกิดงานเนื่องจากแรงที่กระทำต่อกล่อง *

ก. สถานการณ์ที่ 1 กับ 2 ข. สถานการณ์ที่ 1 กับ 3
ค. สถานการณ์ที่ 2 กับ 3 ง. สถานการณ์ที่ 1 2 และ 3

2. นักเรียนดันรถเข็นด้วยแรง 50 นิวตัน ทำให้รถเข็นเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 10 เมตร งานที่นักเรียนทำเป็นเท่าไร

ก. 0.20 นิวตัน เมตร ข. 5 นิวตัน เมตร
ค. 60 นิวตัน เมตร ง. 500 นิวตัน เมตร

3. ถ้าเด็กชาย A เด็กชาย B และเด็กหญิง C ออกแรงกระทำกับกล่องใบหนึ่ง ให้กล่องเคลื่อนที่ดังนี้



• เด็กชาย A ออกแรง 500 นิวตัน แบกกล่องเดินขึ้นไปตามพื้นเอียงได้ระยะทาง 10 เมตร และอยู่สูงจากพื้น 6 เมตร
• เด็กชาย B ยืนอยู่บนพื้นเอียงออกแรง 300 นิวตัน ดึงกล่องในแนวขนานกับแนวพื้นเอียงให้กล่องเคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง 10 เมตร และอยู่สูงจากพื้น 6 เมตร
• เด็กหญิง C ออกแรง 300 นิวตัน ดันกล่องให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบได้ระยะทาง 10 เมตร

ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง **

ก. เด็กชาย A ทำงานมากที่สุด ข. เด็กหญิง B ทำงานน้อยที่สุด
ค. เด็กชาย B ทำงานน้อยกว่าเด็กหญิง C ง. เด็กชาย A เด็กชาย B และเด็กหญิง C ทำงานได้เท่ากัน

4. ชายคนหนึ่งดันรถด้วยแรง 100 นิวตัน ทำให้รถเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 2 เมตร ภายในเวลา 5 วินาที กำลังที่ชาย คนนี้ใช้ในการดันรถเป็นเท่าไร *

ก. 20 วัตต์ ข. 40 วัตต์
ค. 200 วัตต์ ง. 500 วัตต์

5. เครื่องจักรสำหรับยกของเครื่องหนึ่งมีกำลัง 80 กิโลวัตต์ ถ้านำเครื่องจักรนี้ไปดึงวัตถุหนัก 40,000 นิวตัน ให้ขึ้นไปในแนวดิ่งได้ระยะ 5 เมตร จากพื้นดิน จะใช้เวลาเท่าไร *

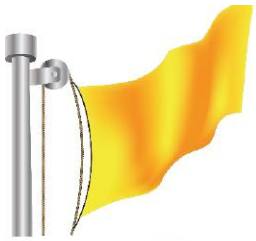
ก. 1.0 วินาที ข. 2.5 วินาที ค. 500 วินาที ง. 2,500 วินาที

6. นักกีฬา 4 คน แข่งขันกันปีนเสาในแนวดิ่งสูง 10 เมตร ผลการปีนเสาของทุกคนเป็นไปตามตาราง (กำหนดให้ มวล 1 กิโลกรัม มีน้ำหนัก 10 นิวตัน) นักกีฬาคนใดมีกำลังมากที่สุด

นักกีฬา	มวลของนักกีฬา (kg)	เวลาที่ใช้ปีนเสา (s)
1	65	28
2	70	28
3	68	25
4	65	25

ก. คนที่ 1 ข. คนที่ 2 ค. คนที่ 3 ง. คนที่ 4

7. สถานการณ์ใดใช้หลักการเครื่องกลอย่างง่ายช่วยผ่อนแรงในการทำงาน

ก. 

ข.

ค.

ง.

8. อุปกรณ์ในข้อใดใช้หลักการของเครื่องกลอย่างง่ายต่างไปจากข้ออื่น

ก. มีด ข. จอบ ค. ขวาน ง. ชะแลง

9. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่าย

ก. เครื่องกลอย่างง่ายประเภทคานช่วยผ่อนแรงได้เสมอ

ข. เครื่องกลอย่างง่ายประเภทรอกบางครั้งก็ไม่ช่วยผ่อนแรง

ค. เครื่องกลอย่างง่ายช่วยผ่อนแรงในการทำงานอย่างน้อยครึ่งหนึ่ง

ง. เครื่องกลอย่างง่ายทำให้งานที่กระทำต่อเครื่องกลน้อยกว่างานที่ได้จากเครื่องกล

10. ในการโยนลูกบอลขึ้นในแนวดิ่ง

1) ขณะที่ลูกบอลกำลังเคลื่อนที่ขึ้น พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกบอลคงที่

2) ผลรวมของพลังงานจลน์กับพลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกบอลทุกขณะมีค่าคงที่

3) พลังงานกลของลูกบอลมีค่าสูงสุดเมื่อลูกบอลอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุด

ข้อความใดเป็นจริง (กำหนดให้ไม่มีแรงอากาศกระทำต่อลูกบอล)

ก. ข้อความที่ 2 เท่านั้น ข. ข้อความที่ 1 และ 2 ค. ข้อความที่ 2 และ 3 ง. ข้อความที่ 1 2 และ 3

11. ทดลองโยนลูกโลหะทรงกลมขึ้นไปในแนวดิ่ง 4 ครั้ง ปรากฏว่าลูกโลหะทรงกลมเคลื่อนที่ขึ้นไปได้สูงสุดที่ความสูงแตกต่างกันดังตาราง

ตารางแสดงความสูงของลูกโลหะทรงกลมที่โยนขึ้นไป

ครั้งที่	ระยะความสูง (m)
1	3
2	2
3	2.5
4	4

จากข้อมูลในตาราง ข้อใดไม่ถูกต้อง

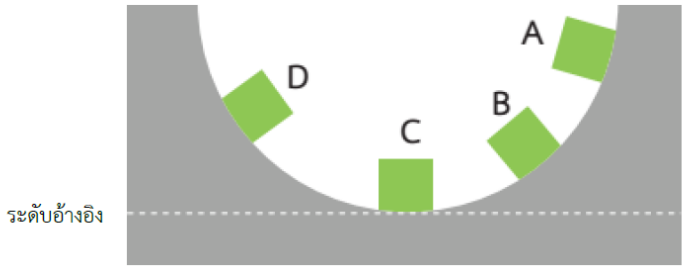
ก. เมื่อลูกโลหะทรงกลมขึ้นไปถึงจุดสูงที่สุด ลูกโลหะทรงกลมมีพลังงานจลน์เท่ากันทั้ง 4 ครั้ง

ข. เมื่อลูกโลหะทรงกลมตกถึงพื้น ลูกโลหะทรงกลมมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่ากันทั้ง 4 ครั้ง

ค. เมื่อลูกโลหะทรงกลมตกถึงพื้น การโยนครั้งที่ 4 ลูกโลหะทรงกลมจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงสูงที่สุด

ง. เมื่อลูกโลหะทรงกลมขึ้นไปถึงจุดสูงที่สุด การโยนครั้งที่ 4 ลูกโลหะทรงกลมจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงสูงที่สุด

12. ปล่อยวัตถุชิ้นหนึ่งให้ไถลไปบนรางที่เรียบและลื่น จากตำแหน่ง A ถ้าพิจารณาวัตถุเมื่ออยู่ที่ตำแหน่ง B C และ D ดังภาพ



ข้อความต่อไปนี้ถูกต้องใช่หรือไม่

ข้อความ	ใช่ / ไม่ใช่
12.1 ที่ตำแหน่ง A มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าตำแหน่ง D	ใช่ / ไม่ใช่
12.2 ที่ตำแหน่ง B มีพลังงานจลน์มากกว่าตำแหน่ง C	ใช่ / ไม่ใช่
12.3 ทุกตำแหน่งมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงรวมกับพลังงานจลน์เท่ากัน	ใช่ / ไม่ใช่

ก. ใช่ทั้ง 3 ข้อ

ข. ไม่ใช่ทั้ง 3 ข้อ

ค. 12.1 ใช่ 12.2 ไม่ใช่ 12.3 ใช่

ง. 12.1 ใช่ 12.2 ไม่ใช่ 12.3 ไม่ใช่

13. ปล่อยลูกเหล็กทรงกลมที่มีมวลเท่ากันทั้ง 3 ลูก จากความสูงต่างกัน ดังภาพ ข้อใดถูกต้อง

ก. ขณะที่ลูกเหล็กตกถึงพื้น ลูกเหล็กทั้งสามมีพลังงานกลเท่ากัน

ข. ขณะที่ลูกเหล็กตกถึงพื้น ลูกเหล็กลูกที่ 3 มีพลังงานจลน์สูงที่สุด

ค. เมื่อเริ่มปล่อยลูกเหล็ก ลูกเหล็กทั้งสามมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่ากัน

ง. ขณะที่ลูกเหล็กทั้งสามกำลังตกลงมา ลูกเหล็กทั้งสามมีพลังงานจลน์ลดลงเรื่อย ๆ

14. ในการตอกเสาเข็ม ปั้นจั่นจะยกตุ้มปั้นจั่นขึ้นในแนวดิ่งแล้วปล่อยให้ตุ้มปั้นจั่นตกกระทบหัวเสาเข็ม เสาเข็มจะจมลึกลงไปในชั้นดิน การกระทำใดเป็นการเพิ่มพลังงานศักย์โน้มถ่วงให้แก่ตุ้มปั่นจั่น *

1) เพิ่มมวลของตุ้มปั้นจั่น

2) ยกตุ้มปั้นจั่นขึ้นในแนวดิ่งให้อยู่ที่ระดับสูงขึ้น

3) ยกตุ้มปั้นจั่นขึ้นในแนวดิ่งให้เคลื่อนที่เร็วขึ้น

ก. การกระทำที่ 1 ข. การกระทำที่ 2 ค. การกระทำที่ 1 และ 2 ง. การกระทำที่ 1 2 และ 3

15. โรงไฟฟ้าชีวมวล คือโรงไฟฟ้าที่ใช้เศษวัสดุต่าง ๆ ที่เป็นสารอินทรีย์เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำ แล้วนำไปปั่นกังหันเพื่อผลิตไฟฟ้า เช่น โรงน้ำตาลใช้กากอ้อยที่ได้จากการหีบอ้อยเป็นเชื้อเพลิง ในการผลิตไฟฟ้า โรงสีขนาดใหญ่ที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง ข้อใดแสดงการเปลี่ยนพลังงานของชีวมวลในโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ถูกต้อง

ก. พลังงานเคมี ⟶ พลังงานความร้อน ⟶ พลังงานจลน์ ⟶ พลังงานไฟฟ้า

ข. พลังงานศักย์โน้มถ่วง ⟶ พลังงานความร้อน ⟶ พลังงานกล ⟶ พลังงานไฟฟ้า

ค. พลังงานนิวเคลียร์ ⟶ พลังงานความร้อน ⟶ พลังงานกล ⟶ พลังงานไฟฟ้า

ง. พลังงานความร้อน ⟶ พลังงานเคมี ⟶ พลังงานจลน์ ⟶ พลังงานไฟฟ้า

16. ข้อใดไม่ทำให้เกิดงาน

ก. ส้มเฉ้งนั่งเขียนหนังสือ ข. นายปืนใช้ควายไถนา

ค. ก้าวออกแรงเตะฟุตบอล ง. จิราออกแรงผลักประตู

17. วิธีหางานที่กระทำข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. งาน = แรง x ระยะทางทำให้วัตถุเคลื่อนที่แนวแรง

ข. $\text{งาน} = \dfrac{\text{แรง}}{\text{ระยะทางทำให้วัตถุเคลื่อนที่แนวแรง}}$

ค. งาน = พลังงานที่ใช้ x ระยะทางทำให้วัตถุเคลื่อนที่แนวแรง

ง. $\text{งาน} = \dfrac{\text{พลังงานที่ใช้}}{\text{ระยะทางทำให้วัตถุเคลื่อนที่แนวแรง}}$

18. หมากออกแรง 500 นิวตัน ลากวัตถุไปได้ระยะทาง 12 เมตร จะเกิดงานกี่จูล

ก. 500 J ข. 1,200 J

ค. 6,000 J ง. 7,200 J

19. ข้อใดคือความหมายของกำลัง

ก. อัตราพลังงานที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยเวลา

ข. อัตราเร็วหรือความเร็วที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยเวลา

ค. อัตราการกระจัดหรือระยะทางต่อหนึ่งหน่วยเวลา

ง. อัตราการทำงานหรืองานที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยเวลา

20. ออกแรง 80 นิวตัน ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 5 เมตร ในเวลา 10 วินาที ต้องใช้กำลังเท่าไร

ก. 30 วัตต์ ข. 40 วัตต์

ค. 400 วัตต์ ง. 4,000 วัตต์

แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือประกอบการค้นคว้า

ประดับ นาคแก้ว และคณะ. **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.2.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, 2562.

สุธารี คำจีนศรี และคณะ. **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.2 เล่ม 2.** กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2564.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. **คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ 3-4.** กรุงเทพฯ : องค์การค้าคุรุสภา, 2564

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. **หนังสือเรียนพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.2 เล่ม 2.** พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ : องค์การค้าคุรุสภา, 2565.

วัฒน สุทธิศิริมงคล และคณะ. **หนังสือ Super Science สรุปวิทยาศาสตร์ ม.ต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 9, กรุงเทพฯ : สถาบันกวดวิชาติวเตอร์พอยท์, 2563.

2. อินเตอร์เน็ต (Internet)

1. http://weerasak.net/image/JJ.gif
2. www.dekmaihiso.web44.net/Neurons_I.html
3. www.student.nu.ac.th/u46410023/
4. www.kruseksan.com