

12 เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน (ตอนที่ 2)

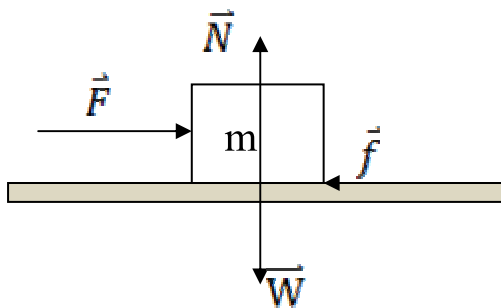
โดย อ.กมล ทองประหวั่น

ร.ร.สตรีมหาพฤฒาราม

แรง

แรง (Force) คือสิ่งที่สามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เราอาจจำแนกแรงได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แรงสัมผัส และแรงไม่สัมผัส (แรงเนื่องจากสนาม)

แรงในธรรมชาติที่กระทำต่อวัตถุ



1. แรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับผิวสัมผัส หมายถึง แรงตอบโต้การถูกกดของผิว เป็นแรงในทิศตั้งฉากและมีขนาดเท่ากับแรงกดผิวนั้นอยู่ $\vec{N}$
2. แรงโน้มถ่วง หมายถึง แรงที่โลกดึงดูดวัตถุบนโลกไม่ให้หลุดลอยไปในอวกาศ แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุก็คือ น้ำหนัก นั่นเอง

$$\vec{W} = m\vec{g}$$

เมื่อ m คือ มวลวัตถุ(กิโลกรัม)

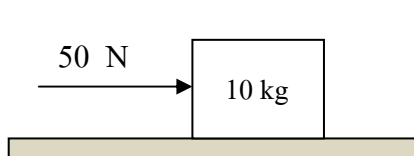
g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลก มีค่า 9.8 m/s^2

3. แรงเสียดทาน เป็น แรงที่ขนานกับผิวและมีทิศต้านความพยายามในการเคลื่อนวัตถุไปบนผิวนั้น
 เสมอ มี 2 ชนิด คือ แรงเสียดทานสถิตย ($\vec{f}_s$ เกิดขณะวัตถุยังไม่เคลื่อนที่) และแรงเสียดทานจลน ($\vec{f}_k$ เกิดขณะวัตถุเคลื่อนที่ไปแล้ว)

$$\vec{f} = \mu\vec{N}$$

เมื่อ μ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน มีค่าคงที่สำหรับผิวคู่หนึ่งๆ

ตัวอย่าง ออกแรง 50 นิวตัน ผลักวัตถุมวล 10 กิโลกรัม ที่วางบนพื้นขรุขระ (กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเป็น 0.5 และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงเป็น 10 m/s^2) จงหา



1. น้ำหนักของวัตถุ
2. แรงกดพื้น
3. แรงเสียดทาน
4. สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

งาน และกำลัง

เมื่อเราออกแรงกระทำต่อวัตถุ จนทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวของแรงที่กระทำ แสดงว่าได้เกิดงานหรือเกิดการทำงานขึ้น (Work Done) โดยปริมาณของงานที่ทำได้หาได้จาก

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

หรือ ใช้สูตร $W = F \times S$ มีหน่วยเป็น จูล (J)

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานโดยใช้อัตราส่วนระหว่างงานที่ทำได้กับเวลาที่ใช้ในการทำงาน เรียกว่า **กำลัง (Power)** ซึ่งเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{กำลัง} = \frac{\text{งานที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

หรือ

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \times S}{t}$$

กำลัง มีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที (J/s) หรือ วัตต์ (Watt)

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

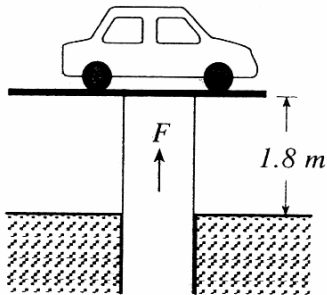
ประสิทธิภาพของเครื่องกล

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{งานที่ได้}}{\text{งานที่ให้}} \times 100\%$$

ตัวอย่าง สมพรตักน้ำ 1 ถังหนัก 60 นิวตัน ขึ้นจากบ่อลึก 40 เมตร สมพรต้องทำงานเท่าใด

ตัวอย่าง กะทิผัดด้วยแรง 90 นิวตัน เป็นระยะทาง 2 เมตร ใช้เวลา 15 วินาที ส่วนประวิทย์ผัดตู้
ใบเดียวกันด้วยแรง 90 นิวตัน เป็นระยะทาง 2 เมตร โดยใช้เวลาเพียง 10 วินาที อยากทราบว่า
ใครใช้กำลังในการผัดตู้มากกว่ากัน

ตัวอย่าง จากรูป รถยนต์คันหนึ่งมีน้ำหนัก 9.6 กิโลนิวตัน ยกขึ้นสูง 1.8 เมตร ด้วยไฮดรอลิกยกรถ
จงหางานที่ไฮดรอลิก ยกรถทำ



ตัวอย่าง นายดำหนัก 50 กิโลกรัม แบกกระจาดใส่มะม่วงหนัก 20 กิโลกรัม เดินขึ้นสะพานลอยหน้า
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา บ้านไฉมมีความยาว 15 เมตร สะพานสูง 5 เมตร ถนนกว้าง 50 เมตร ใน
การข้ามสะพานลอยนี้ นายดำทำงานได้กี่นิวตันเมตร กำหนดมวล 1 กิโลกรัมเท่ากับ 10 นิวตัน

โมเมนต์ของแรง

ถ้ามีแรงมากกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุหมุน เรียกว่า โมเมนต์ของแรง หรือ โมเมนต์ ค่าของ
โมเมนต์สามารถคำนวณได้จาก

$$\begin{array}{lcl} \text{โมเมนต์} & = & \text{แรง} \times \text{ระยะตั้งฉากจากจุดหมุนไปถึงแนวแรง} \\ M & = & F \times d \end{array}$$

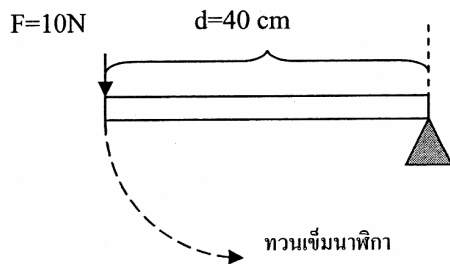
โมเมนต์ของแรงแบ่งตามทิศการหมุนได้ 2 ชนิด ดังนี้

1. **โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา** คือ ผลคูณของแรงทำให้วัตถุหมุนรอบจุดหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา
2. **โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา** คือ ผลคูณของแรงทำให้วัตถุหมุนรอบจุดหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา

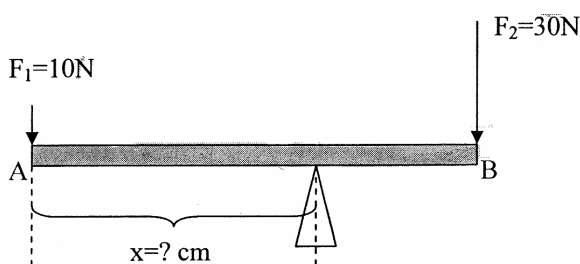
ถ้ามีแรงหลายแรงมากกระทำต่อวัตถุ และทำให้วัตถุนั้นอยู่ในสภาวะสมดุล จะได้ว่า

$$\text{โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา} = \text{โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา}$$

ตัวอย่าง ออกแรงคงที่ขนาด 10 นิวตันกระทำต่อวัตถุ ดังรูป จะเกิดโมเมนต์ ขนาดกี่นิวตัน.เมตร



ตัวอย่าง จากรูป คานเบายาว 1 เมตร ปลายคานด้าน A และ B มีแรงกดขนาด 10 นิวตัน และ 30 นิวตัน จงหาว่าจุดหมุนต้องห่างจากปลายคานด้าน A กี่เซนติเมตร คานจึงจะเกิดสมดุลโมเมนต์ในแนว



ก. 25 cm

ข. 45 cm

ค. 55 cm

ง. 75 cm

เครื่องกล

เครื่องกล เป็นสิ่งประดิษฐ์โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องกลประดิษฐ์ขึ้นเพื่อประโยชน์สองอย่างคือ เพื่ออำนวยความสะดวก(ใช้เปลี่ยนทิศแนวแรง)และเพื่อผ่อนแรง ได้แก่ รอก คาน พั่นเอียง ลิ้ม สกรู ล้อและเพลลา

1. คาน

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

2. รอก เมื่อไม่คิณ้ำหนักรอก

รอกเดี่ยวตายตัว ใช้สูตร $E = W$

รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ใช้สูตร $E = \frac{W}{2}$

รอกพวงระบบที่ 1 ใช้สูตร $E = \frac{W}{2^n}$; เมื่อ n = จำนวนรอบเดี่ยวเคลื่อนที่

รอกพวงระบบที่ 2 ใช้สูตร $E = \frac{W}{n}$; เมื่อ n เป็นจำนวนรอกทั้งสองชุด

รอกพวงระบบที่ 3 ใช้สูตร $E = \frac{W}{2^n - 1}$; เมื่อ n เป็นจำนวนรอกเดี่ยวตายตัว

3. พื้นเอียง

$$\begin{array}{l} E \times L = W \times H \\ M.A = \frac{W}{E} = \frac{L}{H} \end{array}$$

แบบฝึกหัด

1. เมื่อมะลิอายุ 7 ขวบ ต้องรับจ้างเป็นคนเลี้ยงเด็ก วิธีการเลี้ยงเด็กของมะลิ ได้แก่

1. เอาเด็กแบกไว้ข้างหลัง เดินไปเดินมา
2. เอาเด็กแบกไว้ข้างหลัง เดินไปท่องหนังสือไป
3. เอาเด็กแบกไว้ข้างหลัง ยืนกับที่แล้วเขย่าเด็กเบาๆ

ข้อใดที่แสดงว่า มะลิไม่ทำให้เกิดงาน

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

2. การหล่อดอกยางรถยนต์มีจุดประสงค์ใด

1. ลดแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน
2. เพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน
3. ให้รถยนต์เกาะถนนได้ดีขึ้น

ข้อความใดถูกต้อง

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

3. แรงเสียดทานมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับข้อใด

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| ก. ลักษณะของผิวสัมผัส | ข. ชนิดของผิวสัมผัส |
| ค. พื้นที่ของผิวสัมผัส | ง. น้ำหนักที่กดลงบนผิวสัมผัส |

4. วัตถุก้อนหนึ่งหนัก 20N วางอยู่บนพื้นราบ เมื่อออกแรงจุดในแนวขนานกับพื้น 8N ปรากฏว่าวัตถุนั้นเริ่มเคลื่อนที่พอดี จงหาสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างวัตถุกับพื้น

- | | |
|---------|---------|
| ก. 0.40 | ข. 0.80 |
| ค. 1.25 | ง. 2.50 |

5. กล้องใบหนึ่งมีมวล 3 kg วางอยู่บนพื้นราบ เมื่อออกแรงดันกล้องไปในแนวราบด้วยแรง $\frac{7}{10}$ ของน้ำหนักกล้อง ปรากฏว่ากล้องยังไม่เคลื่อนที่ แต่เมื่อออกแรงเพิ่มขึ้นอีก 3 N จะทำให้วัตถุนั้นเริ่มเคลื่อนที่พอดีสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างกล้องกับพื้นมีค่าเท่าใด กำหนดให้มวล 1 kg หนัก 10 N

ก. 0.5

ข. 0.6

ค. 0.7

ง. 0.8

6. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับรอกเดี่ยวตายตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่

ก. รอกเดี่ยวตายตัวจะแขวนน้ำหนักที่ปลายเชือกข้างหนึ่ง แต่รอกเดี่ยวเคลื่อนที่จะแขวนน้ำหนักไว้ที่ตัวรอก

ข. รอกเดี่ยวตายตัวจะแขวนติดตึงกับที่ แต่รอกเดี่ยวเคลื่อนที่จะเคลื่อนที่ได้บนเส้นเชือก

ค. รอกเดี่ยวตายตัวจะไม่ผ่อนแรง แต่รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ผ่อนแรงเป็น 2 เท่า

ง. การออกแรงดึงรอกเดี่ยวตายตัวจะเท่ากับน้ำหนักที่ยก ส่วนการออกแรงดึงรอกเดี่ยวเคลื่อนที่จะเป็น 2 เท่าของน้ำหนักที่ยก

7. รอกพวงระบบที่ 2 เมื่อออกแรงดึงเชือกขึ้น 16 N สามารถยกน้ำหนักได้ 56 N แต่ถ้าดึงเชือกขึ้นด้วยแรง 19 N จะสามารถยกน้ำหนักได้ 71 N รอกพวงชุดนี้มีรอกทั้งหมดกี่ตัว และรอกต่บล่างแต่ละตัวหนักกี่นิวตัน

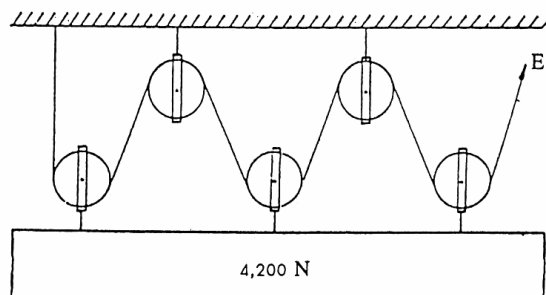
ก. 4 ตัว, 12 N

ข. 5 ตัว, 12 N

ค. 4 ตัว, 24 N

ง. 5 ตัว, 24 N

8. จากรูป E มีค่าเท่าใด



ก. 600 N

ข. 700 N

ค. 840 N

ง. 1,400 N

9. รอกพวงระบบที่ 3 มีรอก 4 ตัว ใช้ยกน้ำหนัก 4,500 N สามารถผ่อนแรงได้ 12 เท่า ประสิทธิภาพของรอกนี้เป็นกี่เปอร์เซ็นต์

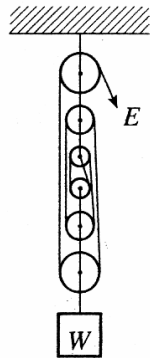
ก. 70

ข. 75

ค. 80

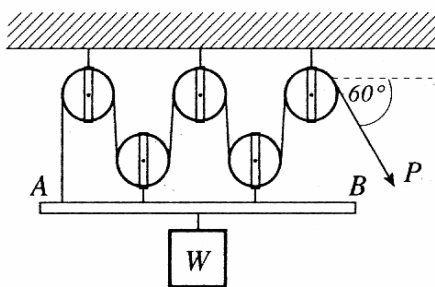
ง. 90

10. ถ้าต้องการยกท่อนเหล็กมวล 600 กิโลกรัม โดยใช้รอกพวงหกตัว สามตัวตาย สามตัวเลื่อน รอกแต่ละตัว มีมวล 45 กิโลกรัม จงคำนวณขนาดของแรงที่ใช้ดึงเพื่อยกท่อนเหล็กนั้นเป็นนิวตัน



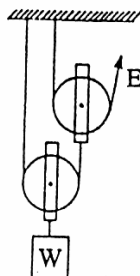
- ก. 1,540 N ข. 1,450 N
ค. 1,200 N ง. 900 N

11. จากรูป เป็นรอกเบาไม่คืดน้ำหนัก และ คาน AB มีน้ำหนักน้อยเมื่อเทียบกับภาระที่จะยก ถ้าภาระมีมวลครึ่งตัน จงหาแรง P ที่จะใช้ยก เมื่อรอกไม่มีความฝืด



- B.**
- | | |
|------------|----------|
| a. 1,225N | b. 980 N |
| c. 816.67N | d. 700 N |

12. ถ้า $W = 400 \text{ N}$ E มีค่าเท่าใด



- ဂ. 100 N
ဇ. 133.33 N
- င. 200 N
ဆ. 400 N

18. เสาคอนกรีต กว ยาว 2 เมตร หนัก 600 นิวตัน นายแดงแบกเสาด้านนี้ห่างจากปลาย ข 75 เซนติเมตร
เสาคจะวางตัวในแนวระดับได้ ถ้าเสาด้านนี้วางอยู่บนพื้นนายแดงจะยกปลาย ก ขึ้นจากพื้นได้ จะต้อง
ออกแรงอย่างน้อยกี่นิวตัน

ก. 200

ข. 225

ค. 360

ง. 1,000

19. ครกกระเดื่องใช้ตำข้าวเปลือกประกอบด้วยคานสมำเสมอยาว 2.5 เมตร มีมวล 4 กิโลกรัม ปลายข้าง
หนึ่งติดกับแท่งไม้ทรงกระบอกซึ่งมีมวล 11 กิโลกรัม คานวางพาดบนฟัลครัมเพื่อให้คานกระดกได้
ถ้านางสาวแดงมีมวล 50 กิโลกรัม จะยืนบนปลายอีกข้างหนึ่ง เพื่อยกแท่งไม้ขึ้นได้ จะต้องวางจุด
ฟัลครัมห่างจากนางสาวแดงกี่เมตร

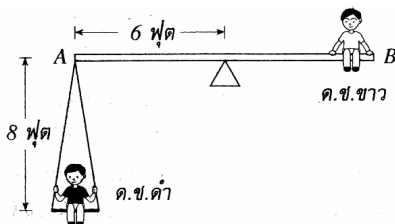
ก. 0.45 เมตร

ข. 0.50 เมตร

ค. 1.00 เมตร

ง. 1.25 เมตร

20. เด็กชายดำและเด็กชายขาวมีน้ำหนัก 300 และ 400 นิวตันตามลำดับ เล่นไม้คานกระดกซึ่งมีขนาด
สมำเสมอยาว 12 ฟุต มีหมอนรองรับตรงกึ่งกลางคานพอดีเด็กชายดำนั่งบนชิงช้าซึ่งแขวนที่ปลาย A
ต่ำจากปลาย A 8 ฟุต ดังรูป (ไม่คือน้ำหนักชิงช้า) ให้หาว่าเด็กชายขาวต้องนั่งห่างจากปลาย B กี่ฟุต
จึงสามารถทำให้คานวางตัวในแนวราบได้พอดี



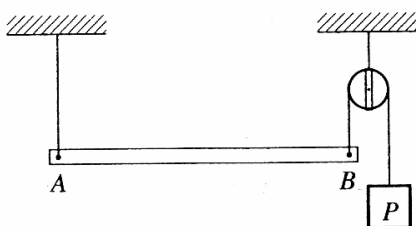
ก. 1.5 ฟุต

ข. 3 ฟุต

ค. 4.5 ฟุต

ง. ไม่มีคำตอบ

21. คาน AB มีขนาดสมำเสมอ มีมวล 2 กิโลกรัม ยาว 40 เซนติเมตร ที่ปลาย A ผูกติดกับเพดาน
ที่ปลาย B ผูกติดกับรอกเดี่ยวตายตัวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร มีมวลของรอก 3
กิโลกรัม ปรากฏว่าคานอยู่ในแนวระดับพอดี มวลของ P จะมีค่าเท่าใด



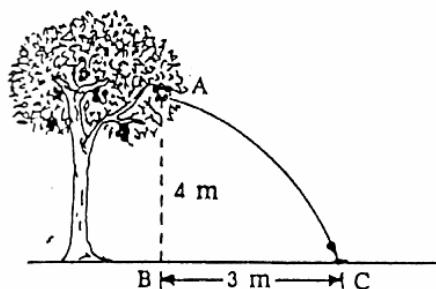
ก. 1 กิโลกรัม

ข. 0.94 กิโลกรัม

ค. 0.88 กิโลกรัม

ง. 0.44 กิโลกรัม

- [illegible]



1. งานเนื่องจากแรงโน้มถ่วงที่โลกมีต่อมะพร้าวเท่ากับ 8 จูล
2. งานเนื่องจากแรงโน้มถ่วงที่โลกมีต่อมะพร้าวเท่ากับ 6 จูล
3. งานเนื่องจากแรงลมเท่ากับ แรงลม $\times$ 3 เมตร
4. งานเนื่องจากแรงลมเท่ากับ แรงลม $\times$ 5 เมตร

คำตอบได้แก่ข้อใด

- ก. ชั่ว 1 และ 3
 ข. ชั่ว 2 และ 4
 ค. ชั่ว 1 และ 4
 ง. ชั่ว 2 และ 3

26. แรงในข้อใดทำงานได้มากที่สุด
- แบกลังหนัก 500 นิวตัน เดินขึ้นเนินสูง 4 เมตร
 - แรง 400 นิวตัน ผลักรถยนต์ให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นถนนราบ เป็นระยะทาง 5 เมตร
 - แบกกระสอบข้าวสารหนัก 1,000 นิวตัน เดินไปบนสะพานราบ เป็นระยะทาง 10 เมตร
 - รถเข็นยกของใช้กำลัง 400 วัตต์ ยกถึงน้ำมันหนัก 800 นิวตัน ขึ้นในแนวตั้งนาน 10 วินาที
27. ในคราวเกิดเพลิงไหม้ในตึกหลังหนึ่ง เจ้าหน้าที่ดับเพลิงใช้กระเช้าบันจันรับหญิง 2 คน จากชั้นที่ 6 ลงมาด้วยอัตราเร็ว 3 เมตร/วินาที ช่วงก่อนถึงพื้นดิน ถ้าตัวกระเช้าหนัก 1,200 นิวตัน และหญิง 2 คน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยคนละ 450 นิวตัน ให้หาว่าบันจันใช้กำลังกี่วัตต์
- 1,350
 - 2,700
 - 4,950
 - 6,300
28. นักศึกษาคนหนึ่งมีมวล 50 kg แบกวัตถุมวล 20 kg เดินไปในแนวราบเป็นระยะทาง 10 m แล้วขึ้นบันไดไป 10 ขั้น เพื่อขึ้นชั้นสองซึ่งอยู่สูง 6 m นักศึกษาผู้นี้ทำงานได้
- 4.12 kJ
 - 6.87 kJ
 - 10.98 kJ
 - 4,116 kJ
29. นักเรียน 3 คน ช่วยกันยกเก้าอี้หนักเท่ากันคนละ 1 ตัวจากห้องเรียนชั้นล่างขึ้นไปชั้นบน คนที่ 1 ใช้เวลายก 3 นาที, คนที่ 2 และ 3 ใช้เวลายก 4 และ 5 นาทีตามลำดับ จงพิจารณาว่าการทำงานในการขนเก้าอี้ของนักเรียนทั้ง 3 คนนี้มีข้อใดบ้างที่ถูกต้อง
- คนที่ 1 ทำงานน้อยกว่าคนที่ 2 และ 3
 - คนที่ 3 ทำงานมากที่สุด
 - ทั้ง 3 คนทำงานเท่ากัน
- ข้อ 1
 - ข้อ 2
 - ข้อ 1, 2
 - ข้อ 3
30. หัวรถจักรคนหนึ่งต้องการกำลัง 20 กิโลวัตต์ เพื่อจุดรถไฟให้มีความเร็ว 10 / วินาทีและต้องการกำลัง 45 กิโลวัตต์ เพื่อให้ความเร็วของรถมีขนาด 15 เมตร / วินาทีให้หาว่าแรงที่เครื่องยนต์ใช้จุดขบวนรถไฟในกรณีแรกเป็นกี่เท่าของกรณีหลัง
- $\frac{2}{3}$ เท่า
 - $\frac{3}{2}$ เท่า
 - 6 เท่า
 - ไม่มีคำตอบถูกเพราะเป็นไปได้ที่เครื่องยนต์เครื่องเดิมจะมีกำลังเปลี่ยนแปลงได้