

ตะลุยโจทย์ โควตา มช. ฟิสิกส์

บทที่ 8 สภาวะสมดุล และ สภาพยืดหยุ่น ชุด 1

สมดุลต่อการเคลื่อนที่

สมดุลต่อการเคลื่อนที่ คือ ภาวะที่วัตถุอยู่นิ่งๆ หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ภาวะนี้จะมีความเร่ง (a) เป็นศูนย์

สมดุลต่อการเคลื่อนที่ จะเกิดเมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์

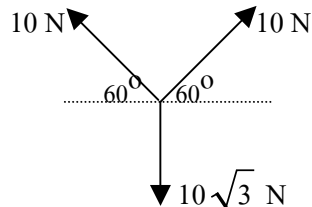
หรือเมื่อ $\Sigma F_y = 0$ นั่นคือ แรงขึ้น = แรงลง

และ $\Sigma F_x = 0$ นั่นคือ แรงซ้าย = แรงขวา

1. จงตรวจดูว่าระบบในรูปนี้ อยู่ใน

ภาวะสมดุลหรือไม่

วิธีทำ

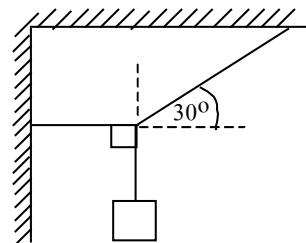


2(มช 40) วัตถุก้อนหนึ่งแขวนไว้ด้วยเชือกเบา 3 เส้นดังรูป

ถ้าเชือกแต่ละเส้นรับขนาดแรงดึงได้ไม่เกิน 20 นิวตัน

จงหาว่าจะแขวนน้ำหนักได้มากที่สุดกี่นิวตัน

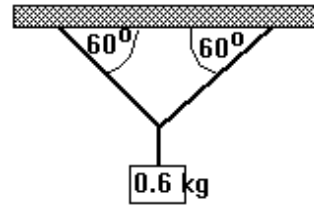
- | | |
|----------|----------|
| 1. 10.00 | 2. 11.55 |
| 3. 17.32 | 4. 20.00 |



วิธีทำ

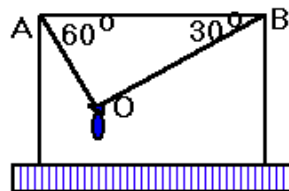
3(มข 34) วัตถุมวล 0.6 กิโลกรัม ผูกเชือกแขวนกับเพดานดังรูป จงหาความตึงในเชือกที่ติดกับเพดาน

- ก. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ นิวตัน ข. $\sqrt{3}$ นิวตัน
ค. $2\sqrt{3}$ นิวตัน ง. $3\sqrt{2}$ นิวตัน



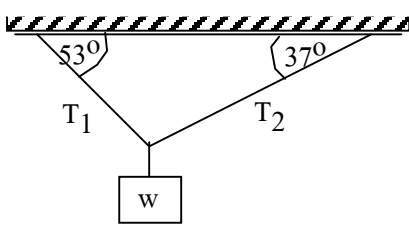
วิธีทำ

4. ชายคนหนึ่งมวล 50 กิโลกรัม โหนเชือกเบาที่จุด O โดยปลายของเชือกทั้งสองข้างไปผูกไว้แน่นกับเสาที่ A และ B แรงตึงในเส้นเชือก AO และ BO เป็นเท่าไร



วิธีทำ

5.



จากรูป นำเชือกผูกกับก้อนน้ำหนัก W จงหาอัตราส่วนของขนาดของแรงตึงในเส้นเชือก

T_1 ต่อ T_2 ($\sin 53^\circ = 4/5$, $\sin 37^\circ = 3/5$)

1. $\frac{3}{5}$ 2. $\frac{3}{4}$ 3. $\frac{4}{5}$ 4. $\frac{4}{3}$ วิธีทำ

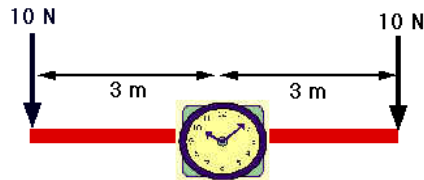
สมดุลต่อการหมุน

สมดุลต่อการหมุน คือ ภาวะที่วัตถุไม่หมุนหรือหมุนด้วยความเร็วคงที่

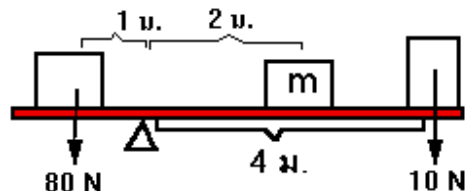
โมเมนต์ คือ แรง \times ระยะห่างจากจุดหมุน วัดมาตั้งฉากกับแรงนั้น

สมดุลต่อการหมุนจะเกิดเมื่อ

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

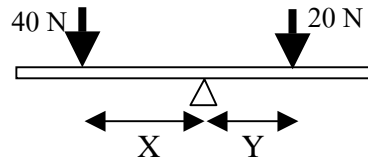


6. ตามรูปเป็นคานเบาอันหนึ่ง ถ้าวาง m ควรมีค่ากี่กิโลกรัม จึงจะทำให้คานอยู่ในภาวะสมดุล

วิธีทำ

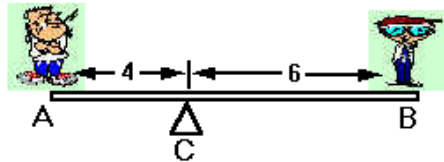
7. จากรูปจงหาค่า X/Y ที่ทำให้คานอยู่ใน
ภาวะสมดุลต่อการหมุน

วิธีทำ



8. นาย A และนาย B ยืนอยู่ปลายกระดานหกคนละด้าน มวลของกระดาน 5 กิโลกรัม จุด
หมุนอยู่ที่ C ถ้านาย A มีมวล 60 กิโลกรัม
นาย B จะมีมวลกี่กิโลกรัม

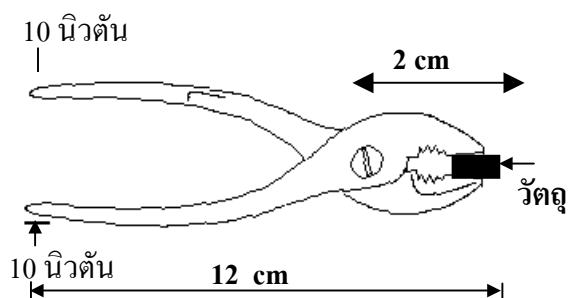
- | | |
|-------|-------|
| 1. 50 | 2. 49 |
| 3. 40 | 4. 39 |



วิธีทำ

9(มช 46) คีมขนาดดังรูปเมื่อมีแรงกดที่
ด้ามคีม 10 นิวตัน จะมีแรงกระทำ
ที่วัตถุที่ถูกบีบกี่นิวตัน

วิธีทำ



10(A-net 49) คานเหล็กสม่ำเสมอมวล 2 กิโลกรัม ยาว 2 เมตร ที่ปลายทั้งสองข้างผูกมวล 13 และ 6 กิโลกรัม ถ้ามวลจะต้องผูกเชือกที่ตำแหน่งห่างจากปลายด้านมวล 13 กิโลกรัม เท่าใดคานจึงจะสมดุล

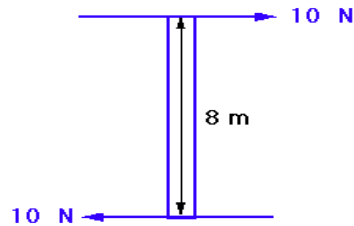
1. 1.33 m 2. 1.00 m 3. 0.75 m 4. 0.67 m

วิธีทำ

แรงคู่ควบ การได้เปรียบเชิงกล และ ประสิทธิภาพเชิงกล

แรงคู่ควบ คือ แรง 2 แรง ซึ่งมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

- 1) มีค่าเท่ากัน
- 2) มีทิศตรงกันข้าม
- 3) อยู่ในแนวที่ขนานกัน



โมเมนต์ของแรงคู่ควบ = ขนาดของแรงหนึ่งแรงใด x ระยะห่างของแรงทั้งสอง

11. แรง 2 แรง ขนานกันแต่มีทิศตรงกันข้ามขนาด 100 นิวตันเท่ากัน แนวแรงทั้งสองห่างกัน 5 เซนติเมตร โมเมนต์ของแรงคู่นี้รอบจุดใด ๆ ที่อยู่ระหว่างแนวแรงทั้งคู่จะเป็นเท่าใด

วิธีทำ

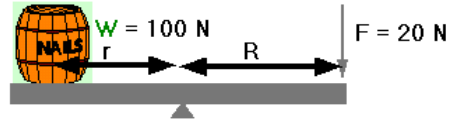
12. ชายคนหนึ่งขับรถเลี้ยวซ้าย เกิดโมเมนต์ของแรงคู่ควบที่พวงมาลัย 100 นิวตัน-เมตร ถ้าพวงมาลัยมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เมตร จงหาแรงที่มือแต่ละข้างดึงพวงมาลัย

วิธีทำ

การได้เปรียบเชิงกล (MA) คือ จำนวนเท่าตัวที่ได้เปรียบ

เช่น ในรูปภาพ เมื่อใช้แรง (F) 20 นิวตัน

จะยกน้ำหนัก (W) ได้ 100 นิวตัน



เรียกได้ว่า การได้เปรียบเชิงกล (M.A.) = 5 เท่าตัว

เราสามารถหาค่าการได้เปรียบเชิงกลได้จาก

$$\text{M.A.} = \frac{W}{F}$$

หรือ

$$\text{M.A.} = \frac{R}{r}$$

เมื่อ M.A. คือ การได้เปรียบเชิงกล

W คือ น้ำหนักที่ยกได้

F คือ แรงที่ใช้ยก

R คือ ระยะห่างจากจุดหมุนถึงแรงที่ใช้

r คือ ระยะห่างจากจุดหมุนถึงแรงที่ได้

ประสิทธิภาพเชิงกล (Eff) คือ เปอร์เซ็นต์ที่บอกคุณภาพเครื่องมือ

เช่น สมมุติ ตามทฤษฎี น้ำหนักยกได้เป็น 100 นิวตัน แต่เมื่อยกจริง ยกได้ 70 นิวตัน

เรียกได้ว่า ประสิทธิภาพเชิงกล (Eff) = 70%

เราสามารถหาค่า ประสิทธิภาพเชิงกลได้จาก

$$\text{Eff} = \frac{W/F}{R/r} \times 100\%$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักที่ยกได้จริง (ไม่ใช่ตามทฤษฎี)

13. กว้านตัวหนึ่งมีแขนหมุนยาว 100 เซนติเมตร และ รัศมีกว้าน 10 เซนติเมตร ถ้าไม่มีแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลจะเป็นเท่าใด

วิธีทำ

14. จากข้อที่ผ่านมา ถ้าวอกแรง 50 นิวตัน ยกน้ำหนักได้จริง 200 นิวตัน การได้เปรียบเชิงกลครั้งหลังนี้เป็นเท่าใด

วิธีทำ

15. จากข้อที่ผ่านมา ประสิทธิภาพเชิงกลเป็นเท่าใด

วิธีทำ

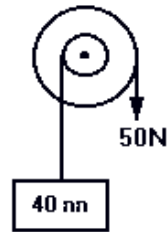
16(มข 41) โดยการใช้ล้อและเพลาดังรูปเราสามารถยกวัตถุมวล 40 กิโลกรัม โดยใช้แรง 50

นิวตัน กระทำที่ขอบของล้อรัศมีของล้อ และเพลา

มีค่าเท่ากับ 96 และ 6 เซนติเมตร ตามลำดับ จง

หาประสิทธิภาพของเครื่องกลนี้

- | | |
|--------|--------|
| 1. 40% | 2. 50% |
| 3. 78% | 4. 80% |



วิธีทำ

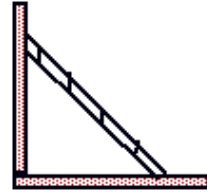
โจทย์ประยุกต์เกี่ยวกับสมดุล

17. กล้องสี่เหลี่ยมกว้าง 1 เมตร สูง 2 เมตรหนัก 10 กิโลกรัม ออกแรงผลักในแนวขนานกับพื้นขนาด 30 นิวตัน สูงจากพื้นเท่าไรกล้องจึงจะเริ่มล้ม

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. 1.0 เมตร | 2. 1.2 เมตร | 3. 1.5 เมตร | 4. 1.7 เมตร |
|-------------|-------------|-------------|-------------|

วิธีทำ

18. บันไดสามเหลี่ยมมีน้ำหนัก 200 นิวตัน ปลายบนพิงกำแพง
เกลี้ยงตรงจุดซึ่งอยู่สูงจากพื้น 4 เมตร โดยบันไดยันกับ
พื้นขรุขระห่างจากกำแพง 3 เมตร จงหาแรงที่ยันปลาย
บันไดว่าไม่ให้ไถลลงมา



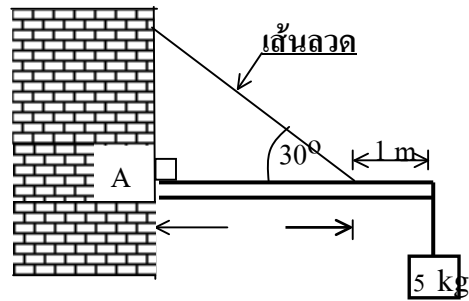
วิธีทำ

- 19(มข 41) บันได AB หนัก 100 นิวตัน วางพาดกับกำแพงผิวเกลี้ยง โดยปลาย A อยู่บนพื้น
ที่หยาบซึ่งมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเท่ากับ 0.25 ส่วนปลาย B แตะผิวกำแพงเกลี้ยง
บันไดนี้ ยาว $2\sqrt{5}$ เมตร และกำลังจะเลื่อนไถลลงมา อยากทราบว่าปลาย B อยู่สูงจากพื้น
หยาบกี่เมตร

วิธีทำ

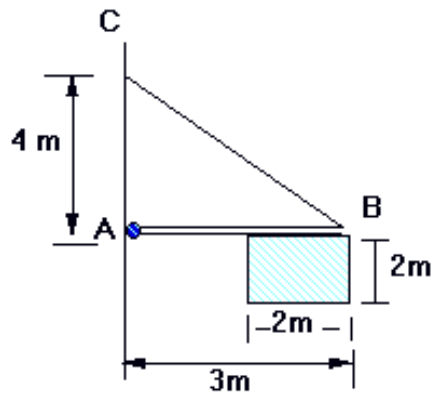
20(มข 47) เส้นลวดดึงคาน AB ซึ่งมีมวล 5 กิโลกรัมแขวนไว้ที่ปลาย B ถ้าคานสม่ำเสมอมีน้ำหนัก 20 นิวตัน ยาว 5 เมตร มีปลาย A ตรึงติดกำแพง คานสมดุลอยู่ได้ ดังรูป จงหาว่าแรงดึงเส้นลวดมีค่ากี่นิวตัน

วิธีทำ



21(มข 43) เส้นลวดดึงแผ่นป้ายซึ่งแขวนไว้ดังรูป ถ้าแผ่นป้ายมีขนาดสม่ำเสมอ มีศูนย์กลางอยู่ที่จุดตัดกันของเส้นทแยงมุมคาน AB ถูกตรึงไว้ที่จุด A ด้วยบานพับที่ติดกำแพงผิวหยาบ มีแรงที่บานพับ กระทำกับคานในแนวระดับ 250 นิวตัน ถ้าไม่คิदन้หนักของคาน แผ่นป้ายจะต้องมีมวลขนาดกี่กิโลกรัม จึงจะทำให้คานสมดุลได้ตามแนวระดับ

วิธีทำ



สภาพยืดหยุ่น

แรงเค้น (F) คือ แรงดึงดูระหว่างโมเลกุลภายในของแข็งที่เพิ่มขึ้น

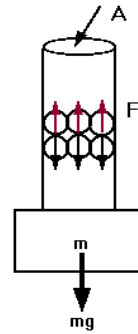
ความเค้น (σ) คือ อัตราส่วนระหว่าง แรงเค้น ต่อพื้นที่หน้าตัด

เขียนเป็นสมการจะได้ $\sigma = \frac{F}{A}$

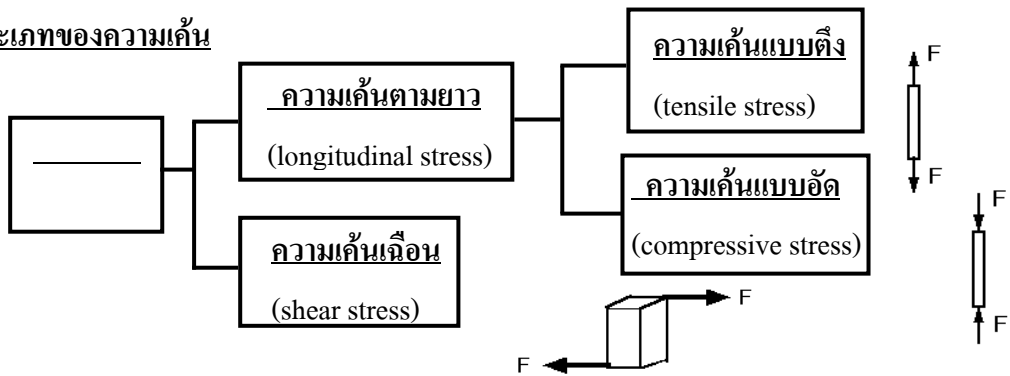
เมื่อ σ คือ ความเค้น (N/m²)

F คือ แรงเค้น (N)

A คือ พื้นที่หน้าตัดของเส้นลวด (m²)



ประเภทของความเค้น



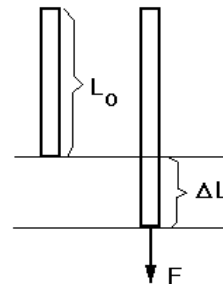
ความเครียด (ε) คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวที่เปลี่ยนไป ต่อความยาวเดิม

เขียนเป็นสมการจะได้ $\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$

เมื่อ ε คือ ความเครียดตามยาว

ΔL คือ ความยาวที่เปลี่ยนไป (m)

L₀ คือ ความยาวเดิม (m)



ค่ามอดูลัสของยัง (Young's modulus , E)

คือ ค่าคงที่ หาได้จากอัตราส่วนของความเค้นต่อความเครียด

เขียนเป็นสมการจะได้ $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$

$$E = \frac{\left(\frac{F}{A}\right)}{\left(\frac{\Delta L}{L_0}\right)}$$

$$E = \frac{F}{A} \frac{L_0}{\Delta L}$$

เมื่อ E = ค่ามอดูลัสของยัง (N/m²)

σ = ความเค้น (N/m²)

ε = ความเครียด

22(มข 35) วัตถุหนัก 100 นิวตัน แขนงอยู่ด้วยลวดโลหะซึ่งมีความยาวเดิมเท่ากับ 1 เมตร มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 100 ตารางเซนติเมตร ถ้าลวดโลหะนี้มีค่ามอดูลัสของยังเท่ากับ 20×10^{10} นิวตัน/ตารางเมตร ลวดนี้จะยืดออกเท่าไร

ก. 0.5×10^{-6} เมตร

ข. 0.5×10^{-7} เมตร

ค. 0.5×10^{-12} เมตร

ง. 0.5×10^{-11} เมตร

วิธีทำ

23(A-net 50) ลวดโลหะมีพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางมิลลิเมตร ความยาว 80 เซนติเมตร มีค่ามอดูลัสของยังเท่ากับ 9×10^{10} นิวตัน/ตารางเมตร ถ้าใช้ลวดนี้รับน้ำหนัก 45 นิวตัน ลวดจะยืดออกกี่มิลลิเมตร

1. 0.04 mm

2. 0.4 mm

3. 4 mm

4. 40 mm

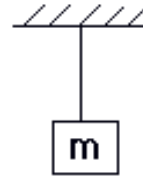
วิธีทำ

24(มข 43) แขนงวัตถุมวล m กิโลกรัม ที่ปลายเส้นลวดเหล็กกล้าซึ่งมีค่ามอดูลัสของยังเท่ากับ 2.0×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร ทำให้เส้นลวดยืดออก 0.005 ของความยาวเดิม ถ้าพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวดเท่ากับ 0.4 ตารางเซนติเมตร จงหาค่าของมวล m นี้

วิธีทำ

25(En 35) เมื่อแขวนมวล M ไว้ที่ปลายเส้นลวดดั่งรูป จะทำให้เส้นลวดยืดออก 0.12 เปอร์เซ็นต์ของความยาวเดิม ถ้าพื้นที่หน้าตัดของลวดเท่ากับ 0.20 ตารางมิลลิเมตร และมีค่ามอดูลัสของยังเท่ากับ 2.0×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร มวล M จะมีค่าเท่าใด

1. 48 kg 2. 24 kg 3. 4.8 kg 4. 2.4 kg



วิธีทำ

26(มข 50) สายลวดเปียโนเส้นหนึ่งมีความทนแรงดึงเป็น 100,000 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร ถ้าลวดเส้นนี้มีความยาว 2 เมตร มีพื้นที่หน้าตัด 0.01 ตารางเซนติเมตร เมื่อถูกขึงด้วยแรงที่ทำให้เกิดความเค้นเท่ากับความทนแรงดึง ลวดจะยืดออกเป็นระยะกี่เมตร

กำหนดให้ค่ามอดูลัสของยังของลวดเป็น 2×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร

1. 1.0×10^{-6} 2. 1.0×10^{-5} 3. 1.0×10^{-4} 4. 1.0×10^{-2}

วิธีทำ