

## บทที่ 9

# สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง

### จุดศูนย์ถ่วงกับน้ำหนัก

#### พยายามลุกขึ้นยืน

ท่านคงจะนึกว่าข้าพเจ้าพูดเล่น ถ้าข้าพเจ้าบอกท่านว่าท่านจะไม่สามารถลุกขึ้นจากเก้าอี้ในขณะที่ท่านนั่งอยู่ในท่าซึ่งเฉพะท่าหนึ่ง แม้ว่าท่านจะไม่ได้ถูกมัดให้ติดกับเก้าอี้ ต่อไปนี้เราจะลองทำดูโดยนั่งลงบนเก้าอี้ในท่าเดียวกับเด็กผู้ชายที่นั่งในรูป



#### ไม่อาจลุกขึ้นยืนได้

คลิกอ่านต่อครับ  สรุปเนื้อหาหลังข้างล่าง

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

วันที่ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_ น. สถานที่ \_\_\_\_\_

## วันที่หอเอนเมืองปิซาตั้งตรง



### ข้อมูลเด่นของหอเอนเมืองปิซา

- ▶ หอคอยสูงเกือบ 56 เมตร และส่วนยอดโน้มเอียง 4.5 เมตร
- ▶ ตามตำนาน กาลิเลโอทิ้งลูกปืนใหญ่หลายลูกในช่วงคิดค้นทฤษฎีว่าด้วยแรงโน้มถ่วง
- ▶ ในวันอากาศร้อน ด้านหนึ่งของหอคอยจะร้อนกว่าปกติและเป็นเหตุให้ตัวหอเอียงเอนมากยิ่งขึ้น

อ่านต่อครับ 🌞 สรุปลงเนื้อหาหลังข้างล่าง

---

---

---

---

---

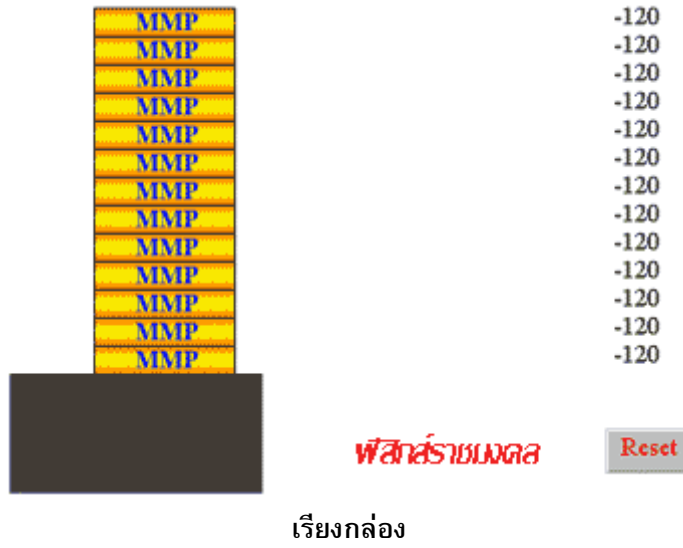
---


---

---

วันที่ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_ น. สถานที่ \_\_\_\_\_

การทดลองเสมือนจริง



ในห้องทดลองนี้จะมีหนังสือกองอยู่ทั้งหมด 13 เล่ม  คุณสามารถเลื่อนหนังสือแต่ละเล่มหรือทั้งกองได้โดยใช้เมาส์คลิกและลาก หรือจะใช้ลูกศรของคีย์บอร์ดก็ได้

**คำถาม** ให้คุณเลื่อนหนังสือเล่มบนให้ออกจากขอบโต๊ะให้ไกลจากขอบโต๊ะมากที่สุด โดยหนังสือต้องไม่ล้ม (*crash*) ตัวเลขที่ปรากฏทางด้านขวา คือตำแหน่งของหนังสือ

กวดที่นี่หรือรูปภาพเพื่อเข้าสู่การทดลอง   สรุปผลการทดลองลงข้างล่าง

---

---

---

---

---

---

---

---

---

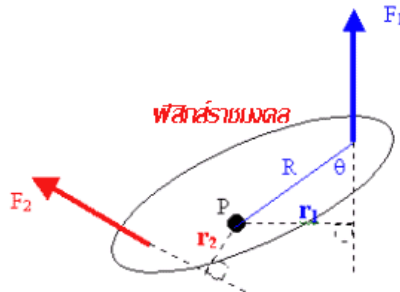
---

วันที่ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_ น. สถานที่ \_\_\_\_\_

การทดลองเสมือนจริง

เกี่ยวกับทอร์ก

ทอร์ก หรือโมเมนต์ นิยามจาก  $\tau = Fr_{\perp}$  หรือ  $\tau = FR \sin\theta$  ซึ่งอาจจะทำให้วัตถุหมุน หรือทวนเข็มนาฬิกาก็ได้ขึ้นกับทิศทางของแรง



ให้จุด P เป็นจุดหมุน ทอร์กที่ทำให้วัตถุหมุนตามเข็มนาฬิกา =  $F_2r_2$   
 ทอร์กที่ทำให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา =  $F_1r_1$   
 สำหรับวัตถุที่อยู่ในสมดุล ผลรวมของทอร์กตามเข็มนาฬิกา เท่ากับผลรวมของทอร์กทวนเข็มนาฬิกา

**ใบบันทึกผล**

กดเครื่องหมาย ที่  Spring balance vertical, beam horizontal

กำหนดมวล M และระยะ WP ด้วยตนเอง 4 ค่า (มีตัวอย่างให้ดู 1ค่า) บันทึกค่าแรงบนสปริงและระยะ PS ที่ได้

M (นิวตัน)	WP (cm)	แรงบนสปริง (นิวตัน)	PS (cm)	โมเมนต์ตามเข็ม (N.cm)	โมเมนต์ทวนเข็ม (N.cm)
5	45.7	4.44	51.4	228.21	228.5

**วิธีคำนวณ**

โมเมนต์ตามเข็ม = แรงบนสปริง x PS

โมเมนต์ทวนเข็ม = M x WP [คลิกเข้าสู่การทดลอง](#)



---

---

---

---

---

วันที่ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_ น. สถานที่ \_\_\_\_\_

วิดีโอการศึกษา



จุดศูนย์ถ่วง


นักวิทยาศาสตร์วางธนบัตรไว้บนพื้น และให้คนพยายามหยิบธนบัตร โดยที่ สันเท้า กัน และน่อง แนบติดกำแพง กำได้ข้อย่างเดียว

คำถาม

มีคนสามารถหยิบได้เป็นจำนวนกี่เปอร์เซ็นต์

1. 34 %
2. 8 %
3. 0 %

นักวิทยาศาสตร์ได้นำคนที่เล่นโยมมาสติง สามารถทำตัวอ่อนได้เป็นอย่างดี มาทดลองร่วมด้วย คำตอบนี้

เกี่ยวกับจุดศูนย์ถ่วง windows media player ขนาด 3.3 Mb คลิกค่ะ 

---

---

---

---

---

วันที่ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_ น. สถานที่ \_\_\_\_\_

ทดสอบก่อนและหลังเรียน

วิธีทำ ให้ใส่ชื่อ สกุล เลือกวิชาที่สอบ และจำนวนข้อ แต่ต้องไม่เกินจากที่กำหนดไว้ เช่น กำหนดไว้ 10 ข้อ เวลาเลือกจำนวนข้อ ให้เลือก 5 และ 10 ข้อไม่เกินจากนี้ เป็นต้น เมื่อทำเสร็จสามารถดูคะแนนจากรายละเอียดผู้ทำข้อสอบได้ทันที

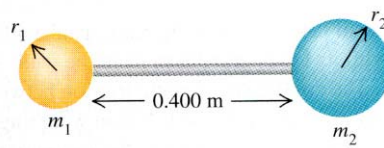
1. สมดุล 30 ข้อ

คลิกเข้าสู่ [ทดสอบก่อนและหลังเรียน](#)

เลือกทำจำนวน \_\_\_\_\_ ข้อ ทำได้ \_\_\_\_\_ ข้อ  
 เข้าทดสอบ วันที่ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_ สถานที่ \_\_\_\_\_

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ลูกบอลรัศมี  $r_1 = 0.080$  m มวล  $1.00$  kg ติดอยู่ที่ปลายหนึ่งของแท่งวัตถุเบายาว  $0.400$  m อีกปลายหนึ่งมีลูกบอลรัศมี  $r_2 = 0.100$  m มวล  $2.00$  kg ติดอยู่ ดังรูป จุดศูนย์กลางของระบบอยู่ที่ไหน [ตอบ  $0.387$  m จากจุดศูนย์กลางของทรงกลมมวล  $1.00$  kg]



วิธีทำ

---



---



---



---



---









6. ประตูกว้าง 1.00 m สูง 2.00 m หนัก 280 N ติดบานพับรับน้ำหนักไว้สองบาน บานหนึ่งที่ระยะ 0.50 m จากด้านบนและอีกบานหนึ่งที่ระยะ 0.50 m จากด้านล่าง บานพับแต่ละบานรับน้ำหนักครึ่งหนึ่งของน้ำหนักประตู สมมติว่าจุดศูนย์กลางของประตูอยู่ที่จุดศูนย์กลางกลางของประตู จงหาองค์ประกอบตามแนวระดับของแรงที่บานพับแต่ละบานทำต่อประตู

วิธีทำ

---



---



---



---



---



---



---



---

7. แรงสองแรงขนาดเท่ากันและมีทิศตรงข้ามกระทำต่อวัตถุหนึ่งที่ตำแหน่งต่างกันทำให้เกิดสิ่งที่เรียกว่า คู่ควบ แรงสวนทางกันสองแรงขนาด  $F_1 = F_2 = 8.00 \text{ N}$  เท่ากันทำต่อแท่งวัตถุแท่งหนึ่ง ระยะห่าง  $l$  ระหว่างแรงควรเป็นเท่าใดถ้าแรงทั้งสองจะทำให้มีทอร์กสุทธิขนาด 6.40 N.m รอบปลายซ้ายของวัตถุ

วิธีทำ

---



---



---



---



---



---



---



---

8. หอเอียงปิซา สูง 55 m มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.0m ยอดของหอเอียงไปจากแนวตั้งเป็นระยะทาง 4.5 m ถ้าสมมติให้หาเอียงปิซานี้เป็นทรงกระบอกที่มีมวลสม่ำเสมอ
- ก) ระยะทางในแนวระดับวัดจากยอดหอเพิ่มได้อีกเท่าไรก่อนที่จะหอนั่นจะล้มลง
  - ข) มุมวัดกับแนวตั้งที่ระยะนี้

วิธีทำ

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

9. ที่ตำแหน่ง 50 cm ของไม้เมตร ยึดด้วยหมุดกับผนังเป็นจุดหมุน ซึ่งมีมวล 300 กรัม และ 200 กรัม อยู่ที่ตำแหน่ง 10 cm และ 60 cm ตามลำดับ จงหาตำแหน่งที่สามที่เมื่อนำมวลขนาด 400 g มาแขวนบนไม้เมตรนี้ แล้วทำให้ไม้เมตรสมดุลอยู่ในแนวระดับ

วิธีทำ

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

10. สุนัขชื่อ Nikita ของคุณยาว 0.90 m (จากจมูกถึงขาหลัง) ขาหน้าของมันอยู่ห่าง 0.18 m ในแนวระดับจากจมูกของมัน จุดศูนย์กลางของมันอยู่ห่าง 0.28 m ในแนวระดับจากขาหลังของมันและสุนัขตัวนี้หนัก 190 N
- ก) พื้นระดับออกแรงทำเท่าใดต่อขาหน้าแต่ละข้างของ Nikita และเท่าใดต่อขาหลังแต่ละข้าง
  - ข) ถ้า Nikita คานกระดูกหนัก 25 N ขึ้นมาไว้ในปาก (อยู่ใต้จมูกพอดี) แรงที่พื้นกระทำต่อขาหน้าแต่ละข้างของมันและต่อขาหลังแต่ละข้างของมันมีค่าเท่าใด

วิธีทำ

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(	ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(	แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ(ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(	คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

