

บทที่ 17 ของแข็งและของไหล
เนื้อหาตามหลักสูตร 2560

- ✓ 1. ของแข็งและสภาพยืดหยุ่นของของแข็ง
 - 1) สภาพยืดหยุ่น
 - 2) ความเค้นและความเครียด
 - 3) มอดุลัสของยัง
- ✓ 2. ความตึงผิวและความหนืดของของเหลว
 - 1) ความตึงผิวของเหลว
 - 2) ความหนืดของเหลว
- ✓ 3. ของไหลสถิต
 - 1) ความดันในของไหล
 - 2) อุปกรณ์ที่ใช้วัดความดัน
 - 3) แรงพยุงจากของไหล
- ✓ 4. พลศาสตร์ของไหล
 - 1) ของไหลในอุดมคติ
 - 2) สมการความต่อเนื่อง
 - 3) สมการแบร์นูลลี

สนามที่ออกสอบ

- O-NET
- PAT2
- PAT3
- 9 วิชาสามัญ

สมบัติของแข็ง

1. ความยืดหยุ่น

✦ ความเค้น

✦ ความเครียด

✦ มอดุลัสของยัง

✦ กราฟความยืดหยุ่น Hook's Law







2. การขยายตัวเชิงอุณหภูมิ

สมบัติของไหล

1. ความดัน
2. ความดันของของเหลว


 ควรรู้จัก ความดันบรรยากาศ


 ทวน ความหนาแน่น

3. ความดันสมบูรณ์



4. ความดันและแรงดันที่กระทำต่อภาชนะ

 ก้นภาชนะ

 ด้านข้างภาชนะ

5. หลอดรูปตัวยู


6. บาร์รอมิเตอร์


7. ลูกสูบ / เครื่องอัดไฮดรอลิก (เครื่องอัดบรามาห์)




8. แรงลอยตัว/แรงพยุง

นิยาม .. แรงลอยตัว คือ


 ในของเหลว


 ในแก๊ส

9. แรงลอยตัว/แรงพยุง กับกฎของนิวตัน

 ทัดเขียนแรงย่อย แล้วค่อยแตกาสู่สูตร

10. แรงตึงผิว และแรงหนืด

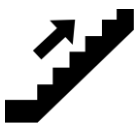
 แรงตึงผิว

 แรงหนืด

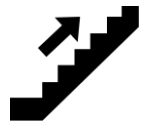
11. อัตราการไหล (ไหลแบบต่อเนื่อง)

12. สมการแบร์นูลี



**แบบฝึกหัดกบทบทนท้ายบทที่ 17 ของแข็งและของไหล**

1. ในการทดลองหาค่ามวลจูลส์โดยใช้น้ำหนัก 450 กิโลกรัม แขนงไว้ที่ปลายลวดเหล็กยาว 2 เมตร พื้นที่หน้าตัด 0.15 ตารางเซนติเมตร ปรากฏว่าลวดยืดออก 0.3 เซนติเมตร จงหาความเค้นในหน่วยนิวตัน/เมตร²
- (3×10^8 นิวตัน/เมตร²)
2. จากข้อที่ผ่านมาเส้นลวดมีค่าความเครียดเป็นเท่าใด
- (1.5×10^{-3})
3. จากข้อที่ผ่านมา จงคำนวณหาค่าคงตัวมวลจูลส์ของยัง
- (2×10^{11} นิวตัน/เมตร²)
4. วัตถุหนัก 100 นิวตัน แขนงจ้อยลวดโลหะซึ่งมีความยาวเดิมเป็น 1 เมตร มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 100 ตารางเซนติเมตร ถ้าลวดเส้นนี้มีค่ามวลจูลส์ของยังเป็น 20×10^{10} นิวตันต่อตารางเมตร ลวดนี้จะยืดออกกี่เมตร
- (5×10^{-8} เมตร)



5. แขนงมวล 1,000 กิโลกรัม กับเส้นลวดโลหะยาว 10 เมตร พื้นที่หน้าตัด 2×10^{-4} ตารางเมตร เส้นลวดนี้จะยืดออกเป็นระยะเท่าใดในหน่วยเซนติเมตร หากมีค่ามอดูลัสของยังเป็น 2×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร

(0.25 เซนติเมตร)

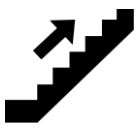
6. ลวดเหล็กเส้นหนึ่งยาว 4 เมตร มีพื้นที่หน้าตัดเป็น 5×10^{-5} ตารางเมตร จงหาแรงดึงที่ทำให้เส้นลวดนี้ยืดออก 0.02×10^{-2} เมตร เมื่อมอดูลัสของยังมีค่าเป็น 2×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร

(500 นิวตัน)

7. ลวดชนิดหนึ่งมีความยาว 1 เมตร ค่ามอดูลัสของยังมีค่าเป็น 2.5×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร พื้นที่หน้าตัดขางมีค่าเป็น 2 ตารางมิลลิเมตร นำไปยึดติดกับวัตถุมวล m ทำให้ลวดยืดออกจากเดิมเป็นระยะ 0.01 เมตร จงคำนวณหาค่าของมวล m ในหน่วยกิโลกรัม

(500 นิวตัน)

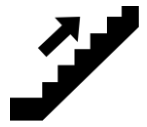




8. แก่งโลหะมีพื้นที่ภาคตัดขวาง 3 ตารางเซนติเมตร และมีมอดูลัสของยังเท่ากับ 2×10^{11} นิวตัน/ตารางเมตร จงหาว่า จะต้องออกแรงดึงกี่นิวตัน จึงจะทำให้แก่งโลหะมีความยาวเพิ่มขึ้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ (6,000 นิวตัน)

9. ลวดทำด้วยโลหะต่างชนิดกันสองเส้นยาวเท่ากันมีพื้นที่หน้าตัดเป็น 0.05 และ 0.09 ตารางเซนติเมตร เมื่อถึงลวดทั้งสองนี้ด้วยแรงเท่ากันมันจะยืดออกเท่ากับ 0.3 และ 0.2 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหาอัตราส่วนของมอดูลัสของยังของลวดเส้นหนึ่งต่อมอดูลัสของยังของลวดเส้นที่สอง (6/5)

10. ลวดเหล็กและลวดทองเหลืองยาวเท่ากัน มีพื้นที่หน้าตัดเป็น 0.10 และ 0.15 ตารางเซนติเมตร เมื่อถึงลวดทั้งสองด้วยแรงเท่ากัน ลวดจะยืดออก 0.25 และ 0.20 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหาอัตราส่วนมอดูลัสของลวดเหล็กและลวดทองเหลือง (6:5)

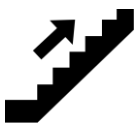


11. ลวดโลหะต่างชนิดกัน 2 เส้น ยาวเท่ากัน มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน อัตราส่วนมวลดูลัสของยัง ของลวดเส้นที่หนึ่งต่อลวดเส้นที่สอง เป็น $4 : 5$ มีแรงกระทำต่อลวดเส้นที่หนึ่งต่อเส้นที่สอง $5 : 4$ จงหาอัตราส่วนของระยะยืดของลวดเส้นที่หนึ่งต่อลวดเส้นที่สอง (25:16)

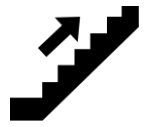
12. ลวด 2 เส้น ทำจ้วยวัสดุชนิดเดียวกัน ถ้าลวด A ยาวเป็นครึ่งหนึ่งของลวด B แต่กลับมี รัศมี 2 เท่าของลวด B ถ้าต้องการดึงลวดทั้งสองให้ยืดออกมา โดยให้ความยาวที่ยืดออกมา มีขนาดเท่ากันแรงที่ใช้ยืดลวด A ต้องมีขนาดเท่าใด (8 เท่า)

13. นักสำรวจเงินทางจ้วยบอลลูนบรรจุแก๊ส ก่อนออกเงินทางเขาบรรจุแก๊สซีเลียมที่มีปริมาตร 400 ลูกบาศก์เมตร และมวล 65 กิโลกรัม แก๊สซีเลียมในบอลลูนนี้มีความหนาแน่นเท่าใด (0.16 kg/m^3)





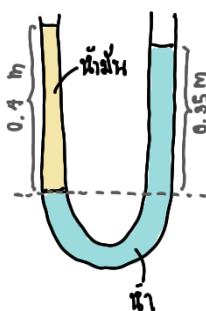
14. ลูกเหล็กมีความหนาแน่นสัมพัทธ์มีค่าเป็น 5 จะมีความหนาแน่นเป็นกี่กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
(5,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
15. น้ำมีความหนาแน่น 10^3 kg/m^3 ใส่รวมกับน้ำมันซึ่งมีความหนาแน่น $0.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ในภาชนะปิด
ถ้า น้ำและน้ำมัน ลอยอยู่เป็นชั้น ชั้นละ 20 cm ในภาชนะปิด จงหาความดัน และ แรงดันที่ก้นภาชนะ
($3.2 \times 10^3 \text{ kg / m}^3$, $1.92 \times 10^3 \text{ N}$)
16. ภาชนะปิดรูปทรง กระบอกสูง 50 cm พื้นที่หน้าตัด 0.8 m^2 ทางฝาบนเจาะเป็นรูวงกลมแล้วต่อเป็นปล่องสูง
50 cm ถ้าใส่น้ำจนเต็มขึ้นมาเสมอระดับปากท่อที่ต่อขึ้นมาใหม่ จงหาความดัน และ แรงดัน ของน้ำที่ก้นภาชนะ
กำหนด ความหนาแน่นของน้ำ $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (10^4 N/m^2 , $8 \times 10^3 \text{ N}$)



17. น้ำทะเลมีความหนาแน่น $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ และความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเลเป็น $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ จงหาความดันสมบูรณ์ที่ใต้ทะเลลึก 100 เมตร ($11.3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$)

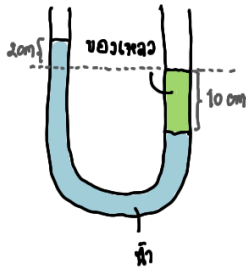
18. เรือดำน้ำลำหนึ่งอยู่ที่ระดับลึก 100 เมตร จงหาความดันเกจและความดันสมบูรณ์ที่ตัวเรือดำน้ำ ถ้าน้ำทะเลมีความหนาแน่น $1.024 \times 10^3 \text{ กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร}$ และ ความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเลมีค่าเท่ากับ $1.013 \times 10^5 \text{ พาสคัล}$ ($1.024 \times 10^6 \text{ Pa}$, $1.13 \times 10^6 \text{ Pa}$)

19. น้ำและน้ำมัน ชั้นหนึ่งบรรจุในหลอดแก้วรูปตัวยู โดยน้ำอยู่ในหลอดแก้วทางขวาและน้ำมันอยู่ในภาวะสมดุลระดับน้ำ และน้ำมันข้างแสดงในรูป จงหาความหนาแน่นน้ำมันนี้เป็น กิโลกรัม/เมตร³ ($875 \text{ กิโลกรัม/เมตร}^3$)

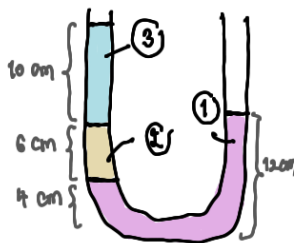




20. เมื่อเทน้ำ และ ของเหลวชนิดหนึ่งที่ไม่รวมกับน้ำลงข้างหนึ่งของหลอดรูปตัว U ที่มีขาโตเท่ากัน ถ้าของเหลว เป็นสีสูง 10 cm และมีรอยต่อระหว่างน้ำกับของเหลวอยู่ข้างหลอดที่ใสของเหลว ปรากฏว่าระดับบนของน้ำอยู่สูงกว่าระดับของเหลว 2 cm จงคำนวณหาความหนาแน่นของของเหลวที่ใสในหน่วยสากล $(1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)$



21. ของเหลว 3 ชนิด อยู่ในสภาวะสมดุลในหลอด แก้วรูปตัวยูจ้งรูป ความหนาแน่นของของเหลว ชนิดที่หนึ่ง และ ชนิดที่สองมีค่า 4.0×10^3 และ $3.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ตามลำดับ ความหนาแน่นของ ของเหลวชนิดที่สามมีค่ากี่ kg/m^3 $(1.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)$

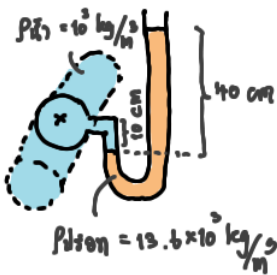


22. หลอดรูปตัว U มีขาโตเท่ากันมีของเหลวบรรจุอยู่ ถ้าเทน้ำมันลงไปข้างหลอดข้างหนึ่งจนกระทั่งของเหลวในขาข้างนั้นลดลง 1 cm จงหาว่าน้ำมันลงไปสูงเท่าใด กำหนด ความหนาแน่นของเหลวเท่ากับ $3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ และ ความหนาแน่นของน้ำมันเท่ากับ $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (6 cm)



23. ขาข้างหนึ่งของมานอมิเตอร์ที่มีปรอทบรรจุอยู่ ถูกต่อเข้ากับถังสี่เหลี่ยมที่บรรจุแก๊สชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าระดับปรอทในขาทั้งสองข้างสูง 5 เซนติเมตร และ 15 เซนติเมตร จงรูป ถ้าความดันของอากาศขณะนั้นเท่ากับ 10^5 Pa แก๊สในถังมีความดันเท่าใด ให้ ความหนาแน่นปรอท = $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ($1.13 \times 10^5 \text{ Pa}$)

24. มานอมิเตอร์ปรอทรูปตัวยู ใช้วัดความดันของน้ำที่จุดศูนย์กลางท่อ ค่าที่อ่านได้จากมานอมิเตอร์มีค่า 40 เซนติเมตร ปรอท จงหาความดันเกจที่จุด A (5.34×10^4 นิวตัน/ตารางเมตร)

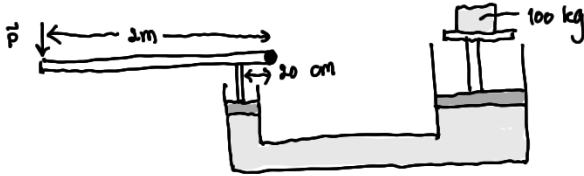


25. เครื่องอัดไฮดรอลิกเครื่องหนึ่ง ลูกสูบใหญ่มีพื้นที่หน้าตัด 100 ตารางเซนติเมตร และลูกสูบเล็กมีพื้นที่หน้าตัด 2 ตารางเซนติเมตร คานที่ใช้โยกมีระยะจากจุดหมุนถึงจุดกดกระบอกลูกสูบต่อความยาวของคานทั้งหมด 1 : 12 ถ้าออกแรงที่ปลายคาน 20 นิวตัน จะสามารถยกวัตถุได้หนักเท่าใด (12,000 นิวตัน)



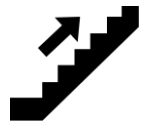


26. สู้บอัดและสู้บยงมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร และ 20 เซนติเมตรตามลำดับ ถ้าออกแรง \vec{P} ยกของมวล 1,000 กิโลกรัมได้พอดี จงหาการได้เปรียบเชิงกลของคาน การได้เปรียบเชิงกลของสู้บ และหาการได้เปรียบเชิงกลรวมของเครื่องอัดไฮดรอลิก เมื่อไม่คิดแรงเสียดทาน (10,000 เท่า)



27. ปล่อยวัตถุทรงกลมมวล 10 กรัม ที่มีปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงไปในน้ำ ขณะที่จมลงไปใต้ระยะหนึ่งจะมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ แรงลอยตัวจะมีค่าที่นี้วินาที (5.0 x 10⁻² วินาที)

28. วัตถุชิ้นหนึ่งมีมวล 2 กิโลกรัม เมื่อนำไปลอยในน้ำซึ่งมีความหนาแน่น 1 x 10³ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร จงหาปริมาตรของวัตถุส่วนจมใต้น้ำ (0.002 ลูกบาศก์เมตร)

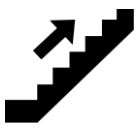


29. วัตถุชิ้นหนึ่งมีปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนาแน่น 900 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เมื่อนำวัตถุนี้ไปลอยในน้ำซึ่งมีความหนาแน่น 1,000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร จงหาปริมาตรของวัตถุส่วนจมใต้น้ำในหน่วยลูกบาศก์เซนติเมตร (18 ลูกบาศก์เซนติเมตร)

30. วัตถุชิ้นหนึ่งมีปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนาแน่น 0.8×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เมื่อนำวัตถุนี้ไปลอยในน้ำซึ่งมีความหนาแน่น 1×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร จงหาปริมาตรของวัตถุส่วนจมใต้น้ำในหน่วยลูกบาศก์เซนติเมตร (8 ลูกบาศก์เซนติเมตร)

31. วัตถุทรงกลมตันลูกหนึ่งลอยอยู่ในของเหลวโดยจมลงไปครึ่งลูกพอดี กำหนดว่าของเหลวมีความหนาแน่น 1.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาว่าความหนาแน่นของวัตถุมีค่ากี่กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร (0.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

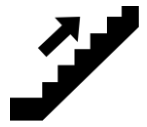




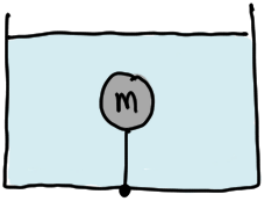
32. ถ้าวัตถุเป็นน้ำแข็งและของเหลวเป็นน้ำที่มีความหนาแน่น 917 และ 1,000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปริมาตรส่วนที่จมและลอยคิดเป็นร้อยละเท่าไร (91.7 , 8.3)

33. วัตถุชิ้นหนึ่งมีปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อนำไปลอยในน้ำจะโผล่พ้นน้ำ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัตถุชิ้นนี้มีความหนาแน่นเป็นกิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (600 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

34. แท่งไม้ขนาด 100 ลบ.ซม. มีความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. เมื่อนำไปลอยในน้ำโคลนซึ่งมีความหนาแน่น 1,200 กก./ลบ.ม. จะจมในน้ำโคลนกี่ ลบ.ซม. (66.67 ลบ.ซม.)

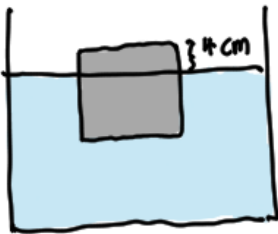


35. ลูกบอลมวล 200 กรัม ปริมาตร 500 ลบ.ซม. ผูกติดกับเชือกที่จุด A ในน้ำที่มีความหนาแน่น 1,000 กก./ลบ.ม. จงหาความตึงเชือกในหน่วยนิวตัน (3 นิวตัน)



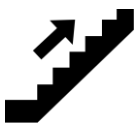
36. วัตถุรูปลูกบาศก์ยาวด้านละ 20 เซนติเมตร ลอยอยู่ในของเหลวความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. ถ้าผิวหน้าของวัตถุอยู่ในแนวราบ และสูงกว่าของเหลวในภาชนะ 4 เซนติเมตร วัตถุนี้จะมีน้ำหนักกี่นิวตัน

(51.2 นิวตัน)



37. เาท่่วงลวกรัดมี 3.5 เซนติเมตร รุ่มลงในน้ำเมื่อถึงขั้นมาต้องออกแรงเอาชนะแรงตึงผิวเท่าใจ เมื่อไม่คิจน้ำหนักของห่่วง และกำหนดให้น้ำมีความตึงผิว 7×10^{-2} N/m (0.0308 N)





38. แผ่นโลหะรูปวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 10 เซนติเมตร กำลังแตะผิวน้ำพอลิ จงหาแรงที่ดึงแผ่นโลหะนี้ให้หลุดจากผิวน้ำพอลิ เมื่อแผ่นโลหะมีมวล 25 กรัม กำหนดให้ความตึงผิวของน้ำเท่ากับ 7.0×10^{-2} นิวตันต่อเมตร

(0.272 นิวตัน)

39. เมื่อดึงลวดวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เซนติเมตร ออกจากผิวน้ำมันดิบ ต้องใช้แรงดึงทั้งหมด 8.8 นิวตัน ความตึงผิวของน้ำมันดิบเป็นเท่าไร

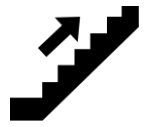
(10 นิวตัน/เมตร)

40. วงแหวนกลมรัศมี 14 เซนติเมตร มีมวลน้อยมาก วางลอยอยู่บนผิวของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งมีค่าความตึงผิว 0.05 นิวตันต่อเมตร แรงตึงที่น้อยที่สุดที่จะพอดีกับวงแหวนนี้ให้ลอยขึ้นจากผิวของเหลวเป็นกี่นิวตัน

(0.088 นิวตัน)

41. ปล่องทรงกลมเหล็กที่มีรัศมี 1 มิลลิเมตร ลงในน้ำ ความเร็วปลายของทรงกลมเหล็กจะมีค่าเท่าใด ให้ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, ความหนาแน่นเหล็ก = $7.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, ความหนาแน่นน้ำ = $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, ความหนืดของน้ำ = $1 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{s/m}^2$

(15.16 m/s)



42. ปลั๊กกึ่งลูกกลมโลหะลงในของเหลวชนิดหนึ่ง โดยลูกกลมโลหะมีมวล 15 กรัม มีรัศมี 2 มิลลิเมตร ถ้าของเหลวมีความหนาแน่น $2,000$ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร จงคำนวณหาแรงหนีจสูงสุดของของเหลว (0.149 นิวตัน)

43. วัตถุลูกกลมโลหะมวล 5 กรัม ขณะเคลื่อนที่ลงในของเหลวด้วยความเร็ว 4 เมตรต่อวินาที² มีแรงลอยตัวเท่ากับ 0.01 นิวตัน จะเกิดแรงหนีจกี่นิวตัน (0.06 นิวตัน)

44. ลูกกลมโลหะมวล 3 กรัม ขณะเคลื่อนที่ลงในของเหลวด้วยความเร็วคงที่มีแรงลอยตัวเท่ากับ 0.01 นิวตัน จะเกิดแรงหนีจเท่าใด กำหนดให้ ของเหลวมีความหนาแน่น $1,200$ กิโลกรัม/เมตร³, $g = 10$ m/s² (0.02 นิวตัน)

