



บทที่ 17 ของแข็งและของไหล

17.1 ความยืดหยุ่น



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 17.1 ความยืดหยุ่น

1. เมื่อนำเหล็ก ทองแดง และแก้ว มาทำให้เป็นแท่งหรือเป็นเส้นยาวที่มีขนาดเท่ากันทุกประการแล้วยืดปลายข้างหนึ่งไว้ จากนั้นออกแรงดึงปลายอีกข้างหนึ่งไปตามแนวยาวด้วยแรงขนาดเท่ากัน ข้อใดเรียงลำดับการเปลี่ยนแปลงความยาวจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดได้ถูกต้อง และเพราะเหตุใด

กำหนดให้ ค่ามอดูลัสของเหล็กมีค่าเป็น 19×10^{10} นิวตันต่อตารางเมตร

 ค่ามอดูลัสของทองแดงมีค่าเป็น 11×10^{10} นิวตันต่อตารางเมตร

 ค่ามอดูลัสของแก้วมีค่าเป็น 6.5×10^{10} ถึง 7.8×10^{10} นิวตันต่อตารางเมตร

1. เหล็ก ทองแดง และแก้ว เพราะการเปลี่ยนแปลงความยาวแปรผันตรงกับค่ามอดูลัสของยัง
2. เหล็ก ทองแดง และแก้ว เพราะการเปลี่ยนแปลงความยาวแปรผกผันกับค่ามอดูลัสของยัง
3. แก้ว ทองแดง และเหล็ก เพราะการเปลี่ยนแปลงความยาวแปรผันตรงกับค่ามอดูลัสของยัง
4. แก้ว ทองแดง และเหล็ก เพราะการเปลี่ยนแปลงความยาวแปรผกผันกับค่อมอดูลัสของยัง



2. วัสดุที่มีค่ามอดูลัสของยังต่างกัน สามารถทนต่อแรงภายนอกต่างกันหรือไม่อย่างไร

1. ต่างกัน โดยวัสดุที่มีค่ามอดูลัสของยังมากต้องใช้แรงภายนอกที่มีขนาดน้อยกว่า
2. ต่างกัน โดยวัสดุที่มีค่ามอดูลัสของยังมากต้องใช้แรงภายนอกที่มีขนาดมากกว่า
3. ไม่ต่างกัน โดยวัสดุสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้โดยไม่ขึ้นกับขนาดของแรงภายนอก
4. มีคำตอบถูกต้องมากกว่า 1 ข้อ

3. ลวดขนาดโตเท่ากันและยาวเท่ากัน แต่มอดูลัสของยังต่างกัน เมื่อนำไปใช้แขวนวัตถุมวลเท่ากัน ลวดแต่ละเส้นจะยืดต่างกันหรือไม่อย่างไร

1. ต่างกัน โดยวัสดุที่มีค่ามอดูลัสของยังมาก ลวดจะยืดได้มากกว่า
2. ต่างกัน โดยวัสดุที่มีค่ามอดูลัสของยังมาก ลวดจะยืดได้น้อยกว่า
3. ไม่ต่างกัน โดยลวดสามารถยืดออกได้เท่ากัน
4. มีคำตอบถูกต้องมากกว่า 1 ข้อ



แบบฝึกหัด 17.1 ความยืดหยุ่น

1. ถ้าใช้ลวดเหล็กกล้าเส้นหนึ่งยาว 4 เมตร มีพื้นที่หน้าตัด 0.8 ตารางเซนติเมตร ผูกวัตถุมวล 7,000 กิโลกรัมห้อยแขวนไว้ในแนวดิ่ง ลวดเหล็กกล้านี้จะยืดออกจากแนวดิ่งเป็นกี่เซนติเมตร หากเหล็กกล้ามีค่ามอดูลัสของยังเป็น 20×10^{10} นิวตันต่อตารางเมตร ให้แทนค่า g เป็น 9.8 เมตรต่อวินาที² (1.72 cm)





17.2 ความตึงผิวและความหนืดของเหลว



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 17.2 ความตึงผิวและความหนืดของเหลว

1. ข้อใดกล่าวถึงทิศทางของแรงตึงผิวได้ถูกต้อง

1. แรงตึงผิวมีทิศขนานกับผิวของเหลว และขนานกับความยาวของผิวสัมผัส
2. แรงตึงผิวมีทิศขนานกับผิวของเหลว และตั้งฉากกับความยาวของผิวสัมผัส
3. แรงตึงผิวที่ตั้งฉากกับผิวของเหลว และขนานกับความยาวผิวสัมผัส
4. แรงตึงผิวมีทิศตั้งฉากกับผิวของเหลว และตั้งฉากกับความยาวผิวสัมผัส

2. ปลอยลูกกลมเหล็กขนาดเท่ากันในของเหลวต่างชนิดกัน ที่มีความลึกเท่ากัน ปรากฏว่าใช้เวลาตกถึงก้นภาชนะต่างกัน สมบัติในข้อใดต่อไปนี้ที่ใช้อธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้และอธิบายได้อย่างไร

1. ความตึงผิว

อธิบายได้ว่าถ้าวัตถุมีความตึงผิวมากกว่าจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่มากกว่า ใช้เวลามากกว่า

2. ความตึงผิว

อธิบายได้ว่าถ้าวัตถุมีความตึงผิวมากกว่าจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่น้อยกว่า ใช้เวลาน้อยกว่า

3. ความหนืด

อธิบายได้ว่าถ้าวัตถุมีความหนืดมากกว่าจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่มากกว่า ใช้เวลามากกว่า

4. ความหนืด

อธิบายได้ว่าถ้าวัตถุมีความหนืดมากกว่าจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่น้อยกว่า ใช้เวลาน้อยกว่า



แบบฝึกหัด 17.2 ความตึงผิวและความหนืดของเหลว

1. หลอดดูดน้ำเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เซนติเมตร เมื่อจุ่มที่ผิวน้ำแล้วดึงขึ้นจนเกิดเป็นฟิล์มบางจนเกือบขาด ความตึงผิวน้ำเท่ากับ 0.0728 นิวตันต่อเมตร แรงตึงผิวที่เกิดขึ้นระหว่างน้ำและหลอดดูดมีค่าเป็นเท่าใด

(6×10^{-4} N)

17.3 ความดันของไหล การวัดความดันและแรงพยุง



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 17.3 ความดันของไหล การวัดความดันและแรงพยุง

1. ข้อใดอธิบายการทำงานของหลอดนิตยาขณะดูดของเหลวเข้าไปในหลอดได้ถูกต้อง
 1. ขณะดึงหลอดนิตยาความดันภายในหลอดจะมีค่าเป็นสุญญากาศ
แรงดันจากภายนอกจึงดันของเหลวเข้าสู่หลอด
 2. ขณะดึงหลอดนิตยาความดันภายในหลอดจะมีค่าสูงมาก
แรงดันภายในหลอดจึงดูดของเหลวเข้าสู่หลอด
 3. ขณะดึงหลอดนิตยาความดันภายในหลอดจะมีค่าเป็นสุญญากาศ
แรงดันภายในจึงดูดของเหลวเข้าสู่หลอด
 4. ขณะดึงหลอดนิตยา ความดันภายในหลอดจะมีค่าเป็นสุญญากาศ
แรงดันภายในหลอดจึงดูดของเหลวเข้าสู่หลอด

2. ในการใช้เครื่องชั่งสปริง ชั่งน้ำหนักของวัตถุ เหตุใดเมื่อชั่งในขณะที่วัตถุอยู่ในของเหลว เครื่องชั่งจึงอ่านค่าได้น้อยกว่าเมื่อชั่งขณะที่วัตถุอยู่ในอากาศ
 1. ขณะอยู่ในอากาศเครื่องชั่งอ่านได้ค่าน้ำหนักของวัตถุ
ขณะอยู่ในของเหลวเครื่องชั่งอ่านค่าได้แรงพยุงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุ
 2. ขณะอยู่ในอากาศเครื่องชั่งอ่านได้ค่าน้ำหนักของวัตถุ
ขณะอยู่ในของเหลวเครื่องชั่งอ่านได้น้ำหนักส่วนที่จมในของเหลวของวัตถุ
 3. ขณะอยู่ในอากาศเครื่องชั่งอ่านได้ค่าน้ำหนักของวัตถุ
ขณะอยู่ในของเหลวเครื่องชั่งอ่านได้ส่วนต่างของน้ำหนักของวัตถุกับแรงพยุงที่ของเหลวทำวัตถุ
 4. ขณะอยู่ในอากาศเครื่องชั่งอ่านได้ค่าน้ำหนักของวัตถุ
ขณะอยู่ในของเหลวเครื่องชั่งอ่านได้ผลรวมของน้ำหนักของวัตถุกับแรงพยุงที่ของเหลวทำวัตถุ



แบบฝึกหัด 17.3 ความดันของไหล การวัดความดันและแรงพยุง

1. ถ้าน้ำทะเลมีความหนาแน่น 1.03×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเลเท่ากับ 10^5 นิวตันต่อตารางเมตร จงหาความดันเกจ และความดันสัมบูรณ์ที่ตำแหน่งทะเลลึก 100 เมตรตามลำดับ ให้แทนค่า g เป็น 9.8 นิวตันต่อกิโลกรัม (10^6 N/m^2 , $1.1 \times 10^6 \text{ N/m}^2$)

17.4 ของไหลอุดมคติ สมการความต่อเนื่องและสมการแบร์นูลลี



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 17.4 ของไหลอุดมคติ สมการความต่อเนื่องและสมการแบร์นูลลี

1. ถ้าน้ำในท่อประปาที่ไหลผ่านมาตรวัด วัดอัตราการไหลได้ 40 ลิตรต่อวินาที จงหาอัตราเร็วของน้ำในท่อประปา
นี้ เมื่อส่งผ่านท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร (2.1 m/s)

2. ตัวเลือกลงต่อไปนี้กล่าวถึงลักษณะของไหลในอุดมคติได้ถูกต้อง ยกเว้นตัวเลือกในข้อใด
1. ไม่มีความหนืดหรือแรงเสียดทานภายในระหว่างชั้นของไหล
 2. ไม่สามารถอัดตัวได้ ทำให้ความหนาแน่นของไหลมีค่าคงตัว
 3. ไหลสม่ำเสมอ
 4. ไหลโดยไม่คำนึงถึงการหมุนวนของมวลของไหล กล่าวคือ จะเกิดการหมุนวนด้วยก็ได้



แบบฝึกหัด 17.4 ของไหลอุดมคติ สมการความต่อเนื่องและสมการแบร์นูลลี

1. เม็ดเลือดไหลด้วยอัตราเร็ว 10 เซนติเมตรต่อวินาที ในเส้นเลือดใหญ่รัศมี 0.3 เซนติเมตร ไปสู่เส้นเลือดขนาดเล็ก
เล็ก มีรัศมี 0.2 เซนติเมตร (22.5 cm/s)
อัตราเร็วของเม็ดเลือดในเส้นเลือดเล็กจะมีค่าเป็นกี่เซนติเมตรต่อวินาที



คำถามท้ายบทที่ 17 ของแข็งและของไหล

1. ลวดโลหะยาว 3 เมตร และมีพื้นที่หน้าตัด 0.25 ตารางเซนติเมตร เมื่อใช้แรงดัน 10,000 นิวตัน จะยืดออก 0.05 เซนติเมตร จงหาค่ามอดุลัสของยังของโลหะที่ใช้ทำเส้นลวดนี้ $(2.4 \times 10^{12} \text{ N/m}^2)$

2. ลวดอะลูมิเนียมยาว 2 เมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 เซนติเมตร เมื่อนำลวดนี้ไปยกวัตถุมวล 1,000 กิโลกรัม ลวดนี้จะยืดออกกี่เมตร (0.36 m)

3. ลวดเส้นหนึ่งยาว 3 เมตร พื้นที่หน้าตัด 10^{-6} ตารางเมตร และค่ามอดุลัสของยังสำหรับลวดเส้นนี้มีค่าเป็น 1.5×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร เมื่อมีแรงขนาด 100 นิวตัน ดึงเส้นลวด เส้นลวดจะยืดออกจากเดิมเป็นกี่เมตร $(2 \times 10^{-3} \text{ m})$



4. ขณะเกิดพายุ บางครั้งหลังคาบ้านถูกพัดปลิวหลุดออกไปทั้งที่ปิดประตูหน้าต่างทั้งหมดแล้ว เพราะเหตุใด

1. ความเร็วลมใต้หลังคามีน้อยกว่าเหนือหลังคา ทำให้เกิดความดันใต้หลังคาสูงกว่า

จึงเกิดแรงยกหลังคาให้ปลิวออกไปได้ตามหลักของแบร์นูลลี

2. ความเร็วลมใต้หลังคามีกว่าเหนือหลังคา ทำให้เกิดความดันเหนือหลังคามากกว่า

จึงเกิดแรงยกหลังคาให้ปลิวออกไปได้ตามหลักของแบร์นูลลี

3. ความเร็วลมใต้หลังคามีน้อยกว่าเหนือหลังคา ทำให้เกิดความดันใต้หลังคาสูงกว่า

จึงเกิดแรงยกหลังคาให้ปลิวออกไปได้ตามหลักกฎการอนุรักษ์พลังงาน

4. ความเร็วลมใต้หลังคามีกว่าเหนือหลังคา ทำให้เกิดความดันเหนือหลังคามากกว่า

จึงเกิดแรงยกหลังคาให้ปลิวออกไปได้ตามหลักกฎการอนุรักษ์พลังงาน

5. ตะกั่วมีความหนาแน่นมากกว่าเหล็ก ถ้านำโลหะทั้งสองที่มีปริมาตรเท่ากันหย่อนลงในน้ำ แรงพยุงของน้ำที่กระทำต่อโลหะชนิดใดมีค่ามากกว่า เพราะเหตุใด

1. แรงพยุงที่กระทำต่อตะกั่วมีค่าสูงกว่าแรงพยุงที่กระทำต่อเหล็ก เพราะตะกั่วมีความหนาแน่นมากกว่า

2. แรงพยุงที่กระทำต่อตะกั่วมีค่าน้อยกว่าแรงพยุงที่กระทำต่อเหล็ก เพราะตะกั่วมีความหนาแน่นมากกว่า

3. แรงพยุงที่กระทำต่อตะกั่วมีค่าเท่ากับแรงพยุงที่กระทำต่อเหล็ก เพราะจมลงในน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน

4. ไม่สามารถพิจารณาแรงพยุงที่เกิดขึ้นได้ เพราะไม่ทราบปริมาตรในส่วนที่จมของวัตถุทั้งสอง

6. เรือลำหนึ่งมีมวล 4,000 กิโลกรัม ลอยในน้ำซึ่งมีความหนาแน่น 1×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหา

ก) แรงพยุงของน้ำที่กระทำต่อเรือ (3.92×10^4 N)

ข) ปริมาตรของเรือส่วนที่จมอยู่ใต้น้ำ (4 m^3)



ปัญหาท้ายบทที่ 17 ของแข็งและของไหล

7. ลวดทองแดงและลวดเหล็กกล้ามีพื้นที่หน้าตัด 0.5 ตารางมิลลิเมตร และมีความยาว 1 เมตร เท่ากัน ค่ามอดูลัสของยังสำหรับลวดทองแดงมีค่าเป็น 1.2×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร และสำหรับเหล็กกล้าเป็น 2.0×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร ถ้าลวดทั้งสองเส้นมีน้ำหนัก 100 นิวตัน และทำการตรึงแขวนปลายลวดที่ปลายลวดพอดี จงหา

ก) ความเค้นของลวดทั้งสองต่างกันเท่าใด (ไม่ต่างกัน)

ข) ลวดทั้งสองจะยืดออกด้วยความยาวต่างกันเป็นเท่าใด ($0.67 \times 10^{-3} \text{ m}$)

8. ใช้ลวด x ยาว 1 เมตร แขนงวัตถุมวล 10 กิโลกรัม ลวด x นี้ยืดออก 1 มิลลิเมตร และใช้ลวด y ยาว 1.5 เมตร แขนงวัตถุมวล 20 กิโลกรัม ลวด y ยืดออก 2 มิลลิเมตร รัศมีของพื้นที่หน้าตัดของลวด x เป็นสองเท่าของรัศมีพื้นที่หน้าตัดของลวด y อัตราส่วนค่ามอดูลัสของยังในลวด x ต่อลวด y มีค่าเป็นเท่าใด ($1 : 6$)



9. ลวดเหล็กกล้าสำหรับดิ่งลิฟต์เครื่องหนึ่งซึ่งมีสภาพยืดหยุ่น 2×10^8 นิวตันต่อตารางเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เมตร เมื่อตัวลิฟต์และสัมภาระภายในลิฟต์มีมวล 2,000 กิโลกรัม สามารถใช้ลวดนี้ดิ่งลิฟต์ให้เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่งสูงสุดเท่าใด จึงจะไม่เกินขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่นของลวดเหล็กกล้านี้ กำหนดให้ใช้ค่า $g = 10$ เมตรต่อวินาที² (7.7 m/s²)

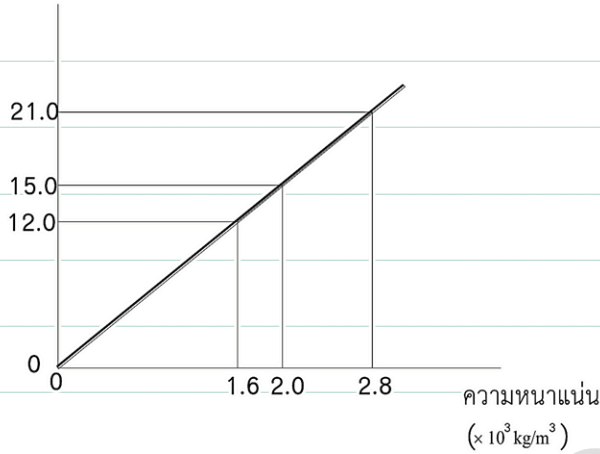
10. ลวดโลหะซึ่งมีความยาวเดิม 1.5 เมตร และมีพื้นที่หน้าตัด 0.05 ตารางมิลลิเมตร มีค่ามอดูลัสของยังเท่ากับ 7.5×10^{10} นิวตันตารางเมตร หากแขวนวัตถุมวล 5 กิโลกรัม กำหนดให้ใช้ค่าความเร่งโน้มถ่วง $g = 10$ เมตรต่อวินาที² จงหา

ก) ความยาวของลวดโลหะหลังจากแขวนวัตถุนี้แล้ว (1.52 m)

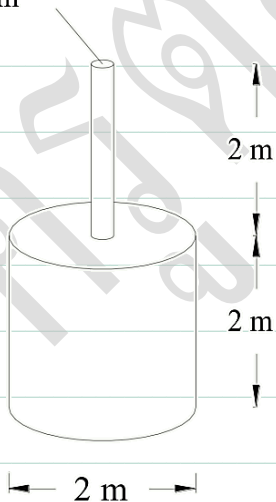
ข) ความเร่งสูงสุดเมื่อดึงวัตถุขึ้นในแนวตั้งโดยไม่เกินสภาพยืดหยุ่น ถ้าความเค้นที่ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่นของโลหะชนิดนี้เท่ากับ 10^{10} นิวตันต่อตารางเมตร (90 m/s²)



11. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับความหนาแน่นของเหลว 3 ชนิด ที่ความลึกเดียวกันดังรูป กำหนดให้ใช้ค่า $g = 9.8$ เมตรต่อวินาที² ความลึกนั้นมีค่าเป็นกี่เซนติเมตร

ความดัน ($\times 10^2 \text{ Pa}$)

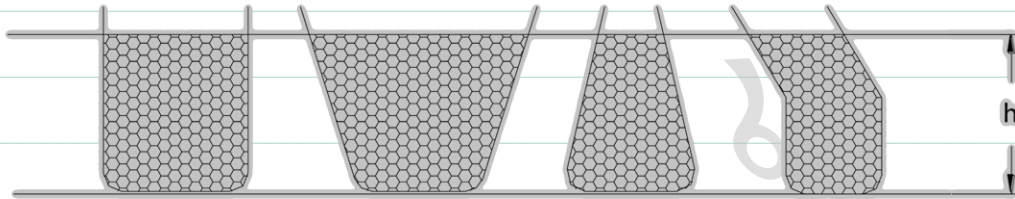
12. ภาชนะรูปทรงกระบอกรัศมี 1 เมตร สูง 2 เมตร ด้านบนมีท่อทรงกระบอกเล็ก ๆ สูง 2 เมตร พื้นที่หน้าตัด 5 ตารางเซนติเมตร ดังรูป ภาชนะนี้บรรจุน้ำเต็ม จงคำนวณหาแรงดันของน้ำเนื่องจากความดันเกจที่กระทำต่อกันภาชนะและน้ำหนักของน้ำที่บรรจุไว้ในภาชนะนี้ตามลำดับ และคำตอบทั้งสองนี้จะเท่ากันหรือไม่ กำหนดให้ใช้ค่า $g = 9.8$ เมตรต่อวินาที² ($1.23 \times 10^5 \text{ N}$, $6.16 \times 10^4 \text{ N}$, ไม่เท่ากัน)

 $a = 5 \text{ cm}^2$ 



13. จากรูป ภาชนะทั้ง 4 บรรจุของเหลวชนิดเดียวกัน ที่ความสูง h เท่ากัน จงพิจารณาข้อความดังต่อไปนี้

- ความดันเกจที่ก้นภาชนะทุกใบเท่ากัน
- ความดันสมบูรณ์ที่ก้นภาชนะทุกใบเท่ากัน
- ความดันสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ด้านข้างภาชนะเป็นครึ่งหนึ่งของความดันสัมบูรณ์ที่ก้นภาชนะ

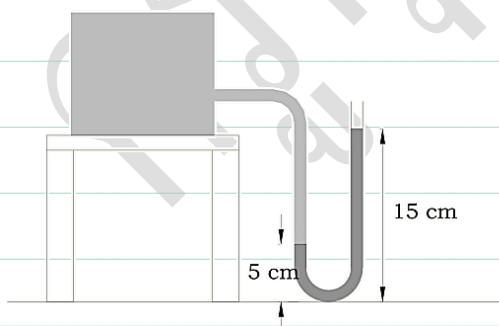


ข้อความใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก ข และ ค
- ก และ ข
- ก และ ค
- ข และ ค

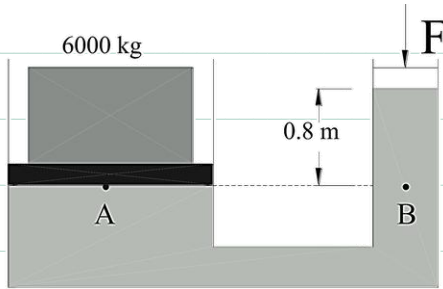
14. ขาข้างหนึ่งของแมนอมิเตอร์ที่มีปรอทบรรจุอยู่ ถูกต่อเข้ากับถังสี่เหลี่ยมบรรจุแก๊สชนิดหนึ่งปรากฏว่าระดับปรอทในขาทั้งสองข้างสูง 5 และ 15 เซนติเมตร ดังรูป ถ้าความดันของอากาศ ณ ขณะนั้นมีค่า 10^5 นิวตันต่อตารางเมตร กำหนดให้ใช้ค่า $g = 9.8$ เมตรต่อวินาที² ($1.33 \times 10^5 \text{ N/m}^2$)

แก๊สในถังนี้มีความดันสัมบูรณ์เท่าใด





15. ลูกสูบเล็กของเครื่องอัดไฮโดรลิกมีพื้นที่หน้าตัด 25 ตารางเซนติเมตร และลูกสูบใหญ่มีพื้นที่หน้าตัด 800 ตารางเซนติเมตร ถ้ามีมวล 6,000 กิโลกรัม วางกดอยู่ในเครื่องอัดไฮโดรลิก ซึ่งมีน้ำมันที่มีความหนาแน่น 780 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถ้าเครื่องอัดไฮโดรลิกอยู่ในสถานะสมดุล โดยระดับน้ำมันในลูกสูบเล็กอยู่สูงกว่าระดับน้ำมันในลูกสูบใหญ่อยู่ 80 เซนติเมตร ดังรูป แรง F ที่กดลงบนลูกสูบเล็กมีค่าเป็นเท่าใด
กำหนดให้ใช้ค่า $g = 9.8$ เมตรต่อวินาที² (1.82×10^3 N)



16. นำเหล็กรูปลูกบาศก์ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไปใส่ลงในน้ำและน้ำมันที่มีความหนาแน่น 1,000 และ 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ โดยจมน้ำทั้งก้อน และกำหนดให้ใช้ค่า $g = 9.8$ เมตรต่อวินาที²
แรงพยุงที่กระทำต่อเหล็กทั้งสองกรณีนี้จะมีค่าเป็นเท่าใดตามลำดับ ๆ (9.8×10^{-3} N, 7.84×10^{-3} N)



17. นำแท่งไม้รูปลูกบาศก์มีความยาวด้านละ 0.5 เมตร มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปล่อยให้ลอยในน้ำที่มีความหนาแน่น 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หากกำหนดให้ใช้ค่า $g = 9.8$ เมตรต่อวินาที²

จงหา

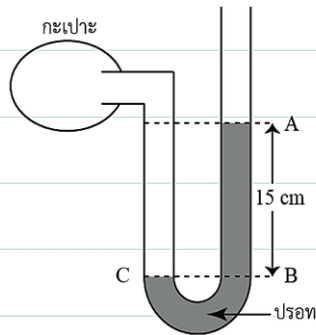
ก) แท่งไม้จมน้ำลึกเท่าใด (0.4 m)

ข) จะต้องใช้แรงกดที่แท่งไม้เท่าใด เพื่อให้จมนิดพอดี (245 N)

18. มาโนมิเตอร์ (Manometer) เครื่องหนึ่งมีระดับปรอทในขาทั้งสองข้างอยู่ที่ขีด 0 ของสเกล ถ้าระยะห่างระหว่างขีดของสเกลเท่ากับ 1 มิลลิเมตร เมื่อระดับปรอทเปลี่ยนไป 1 ช่องสเกล ที่อยู่เหนือขีด 0 ขึ้นไป จะมีความดันเปลี่ยนแปลงไปเท่าใดในหน่วยมิลลิเมตรปรอท (2 mmHg)



19. มาโนมิเตอร์ต่อกับกะเปาะที่บรรจุแก๊ส ดังรูป กำหนดให้ใช้ค่า $g = 9.8$ เมตรต่อวินาที²



มาโนมิเตอร์วัดความดันในกะเปาะของแก๊สได้ค่าเป็นเท่าใด

($1.21 \times 10^5 \text{ N/m}^2$)

20. ถังเปิดรูปลูกบาศก์มีความยาวด้านละ 1 เมตร บรรจุน้ำเกลือที่มีความหนาแน่น 1.03×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไว้เต็มถัง กำหนดให้ใช้ค่า $g = 9.8$ เมตรต่อวินาที² จงหา

ก) แรงเนื่องจากความดันสัมบูรณ์ที่น้ำเกลือกระทำต่อก้นภาชนะ

($1.114 \times 10^5 \text{ N}$)

ข) แรงเฉลี่ยเนื่องจากความดันสัมบูรณ์ที่น้ำเกลือกระทำต่อด้านข้างของถังหนึ่งข้าง

($1.064 \times 10^5 \text{ N}$)

21. น้ำในท่อตรงไหลผ่านบริเวณที่มีพื้นที่หน้าตัด 1×10^{-3} ตารางเมตร ด้วยอัตราเร็วค่าหนึ่ง เมื่อไหลถึงท่อบริเวณที่มีพื้นที่หน้าตัด 2×10^{-4} ตารางเมตร จะมีอัตราเร็วเป็นกี่เท่าจากตอนแรก

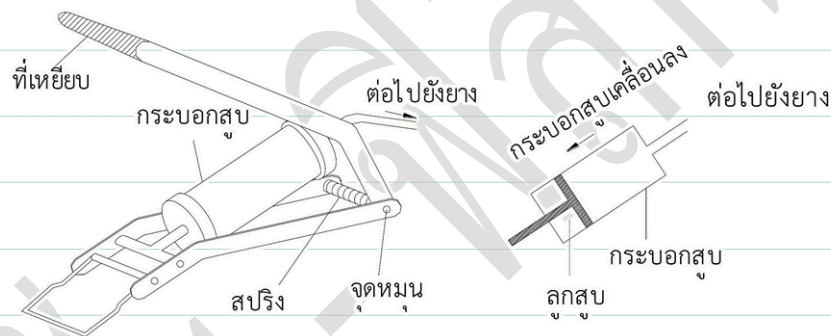
(5 เท่า)



22. เครื่องบินลำหนึ่งต้องมีแรงยก 900 นิวตันต่อตารางเมตร จึงจะสามารถบินขึ้นได้ ถ้าอัตราเร็วของอากาศที่ผ่านส่วนล่างของปีกเท่ากับ 100 เมตรต่อวินาที (107.2 m/s)

จงคำนวณหาอัตราเร็วของอากาศที่ผ่านส่วนบนปีก ที่ทำให้เครื่องบินขึ้นได้พอดี ถ้ากำหนดให้ความหนาแน่นของอากาศขณะนั้นเป็น 1.2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

23. เครื่องสูบลมจักรยานแบบเท้ากด ประกอบด้วยกระบอกสูบ ลูกสูบ และที่เหยียบ เมื่อออกแรงกดที่เหยียบ กระบอกสูบจะเคลื่อนที่เข้าหาลูกสูบและดันอากาศในกระบอกสูบให้ผ่านสายยางที่ต่อกับยางรถ ดังรูป



ก) ถ้าลูกสูบลูกสูบมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 25 ตารางเซนติเมตร และแรงที่กระทำต่อลูกสูบเท่ากับ 800 นิวตัน จงหาความดันจากแรงที่กระทำต่อลูกสูบในหน่วยกิโลปาสกาล (320 kPa)

ข) เมื่อนำเครื่องสูบลมนี้ไปสูบลมยางรถยนต์ที่มีมวล 600 กิโลกรัม จนยางแต่ละเส้นมีความดันเกจ 200 กิโลปาสกาล หากไม่คำนึงถึงความดันที่เกิดจากแรงยึดหยุ่นของเนื้อยาง พื้นที่ของยางและเส้นที่สัมผัสถนนเป็นเท่าใด (7.35 × 10⁻³ m²)

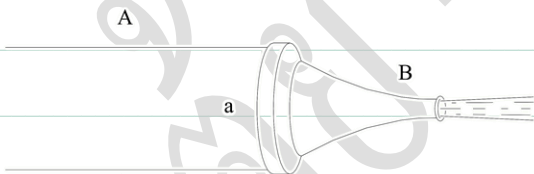


24. ท่อ M มีพื้นที่หน้าตัด 3.0×10^{-3} ตารางเมตร ต่อกับท่อ N มีพื้นที่หน้าตัด 1.0×10^{-3} ตารางเมตร ท่อทั้งสองวางตัวในแนวราบ ถ้าน้ำไหลเข้าท่อ M ด้วยอัตราเร็ว 0.3 เมตรต่อวินาที จงหา

ก) อัตราการไหลของน้ำในท่อ M และ N ($9.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ เท่ากัน)

ข) อัตราเร็วของน้ำในท่อ N (0.9 m/s)

25. ถ้าน้ำพุ่งออกจากปลายท่อน้ำดับเพลิงด้วยอัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ดังรูป ความดันที่จุด a ซึ่งอยู่ห่างจากปลายท่อ A เล็กน้อยจะมีค่าเป็นปาสคาล กำหนดให้เส้นผ่านศูนย์กลาง A และ B เท่ากับ 8 เซนติเมตร และ 4 เซนติเมตร ตามลำดับ ($2.9 \times 10^5 \text{ Pa}$)





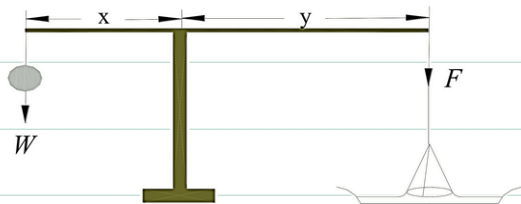
26. กำหนดให้เส้นลวดมีค่ามอดูลัสของยังมีค่าเท่ากับ 2.0×10^{11} นิวตันต่อตารางเมตร เมื่อแขวนวัตถุมวล m ที่ปลายลวดนี้ ลวดยืดออก 0.1 % ของค่าความยาวเดิม ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดเท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร มวล m มีค่าเท่าใดในหน่วยกิโลกรัม หากกำหนดให้ใช้ $g = 10 \text{ m/s}^2$ (3.9 kg)

27. ลวดอะลูมิเนียมความหนาแน่น 2.7×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะขาดถ้าถูกแรงทำให้เกิดความเค้นเกิน 7.5×10^7 นิวตันต่อตารางเมตร หากนำปลายข้างหนึ่งแขวนจากที่สูงมาก ลวดอะลูมิเนียมที่ห้อยลงมาจะมี ความยาวมากที่สุดเท่าใด หากกำหนดให้ใช้ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ($2.8 \times 10^3 \text{ m}$)

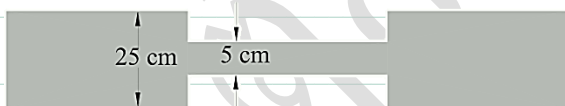
28. ลวดเบาสั้นหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 5 ตารางมิลลิเมตร วางบนพื้นราบลื่นได้รับแรงภายนอกขนาด $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ ที่ปลายทั้งสองข้าง หากลวดไม่เคลื่อนที่และความเค้นที่เกิดขึ้นไม่เกินขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น ปรากฏว่าเส้นลวด ยืดออก 0.02% จากความยาวเดิม จงหาขนาดของแรง $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ ตามลำดับ (10 N เท่ากัน)



29. ในการทดลองวัดความตึงผิวของเหลวชนิดหนึ่ง โดยใช้เครื่องมือเดียวกับที่ใช้ในการทดลองดังรูป ถ้าหัววงกลมรัศมี 10 เซนติเมตร พบว่าต้องเพิ่มมวล 139.5 ที่หัวสำหรับแขวนน้ำหนัก จึงทำให้หัววงกลมหลุดออกจากผิวของเหลวพอดี จงหาความตึงผิวของเหลวนี้ (0.363 N/m)



30. ท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร สองท่อ ต่อเชื่อมด้วยท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ดังรูป ถ้าอัตราการไหลของน้ำในท่อใหญ่เท่ากับ 0.1 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ความดันน้ำในท่อใหญ่และเล็กจะมีค่าต่างกันเท่าใด (1.30×10^6 Pa)





31. น้ำมันความหนาแน่น 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร บรรจุในถังปิดขนาดใหญ่ ที่วางเหนือผิวน้ำมันมีความดันเป็น 3 เท่าของความดันบรรยากาศ (29.5 m/s)

จงหาอัตราเร็วของน้ำมันที่พุ่งออกจากรูรั่วที่ระยะ 10 เมตร จากผิวน้ำมันดังรูป

