

(ข้อสอบเก่า เผยแพร่โดยอาจารย์ประจำวิชา) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

การสอบปลายภาค ประจำภาคต้น ปีการศึกษา 2556-2557

วิชา ฟิสิกส์ ๑ (SCPY 157)

วันพุธที่ 25 กันยายน 2556

เวลา 9.00-12.00 น.

นักศึกษาชั้นปีที่ 1

ประเภทวิชา วิทยาศาสตร์

ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ รวม 9 หน้า เต็ม 80 คะแนน

คำสั่ง ให้ใช้ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

ข้อมูล $\sin a + \sin b = 2 \sin\left(\frac{a+b}{2}\right) \cos\left(\frac{a-b}{2}\right)$

ข้อ 1 ตุ้มมวล $m = 0.50 \text{ kg}$ เข้กับสปริงเบา แล้วทำให้สั่นในแนวระดับบนพื้นลื่น พบว่ามวลมีตำแหน่ง x (ในหน่วยเมตร) เปลี่ยนแปลงตามเวลา t (ในหน่วยวินาที) ตามสมการ $x(t) = 0.20 \sin\left(\sqrt{40}t - \frac{\pi}{2}\right)$

(ก) จงหาปริมาณต่อไปนี้ โดยตอบเป็นตัวเลขพร้อมหน่วย [5 คะแนน]

แอมพลิจูด $A = \dots\dots\dots$

ความถี่เชิงมุม $\omega = \dots\dots\dots$

คาบ $T = \dots\dots\dots$

ค่าคงตัวสปริง $k = \dots\dots\dots$

ความถี่ $f = \dots\dots\dots$

(ข) ตอนเริ่มต้น (ที่เวลา $t = 0$) สถานการณ์ใดถูกต้องระหว่าง

1) มวลถูกดึงออกมา (ทางทิศ $+x$) ทำให้สปริงยืดออกแล้วปล่อย หรือ

2) มวลถูกดัน (ทางทิศ $-x$) ทำให้สปริงยุบเข้าไปแล้วปล่อย

จงอธิบาย [2 คะแนน]

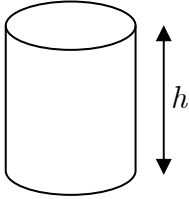
(ค) จงวาดกราฟระหว่างตำแหน่งและเวลาของมวล โดยระบุค่าที่สำคัญต่าง ๆ บนแต่ละแกนด้วย [3 คะแนน]



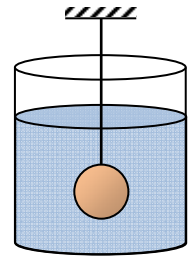
ข้อ 2.1 ความดัน p ในของไหลสถิตที่มีความหนาแน่น ρ เปลี่ยนแปลงตามระดับความสูง y ตามสมการ

$$\frac{dp}{dy} = -\rho g$$

จงใช้สมการนี้ แสดงการหาความดันในของไหลความหนาแน่น ρ ที่ก้นภาชนะซึ่งสูง h และมีของไหลบรรจุอยู่เต็ม กำหนดให้ความดันที่ผิวของไหลในภาชนะมีค่า p_0 [5 คะแนน]



ข้อ 2.2 แขนงก้อนหินมวล m ความหนาแน่น ρ_s ไว้ด้วยเชือก แล้วจุ่มก้อนหินลงไปใต้น้ำทั้งก้อน ดังรูป กำหนดใ้ น้ำมีความหนาแน่น ρ_w



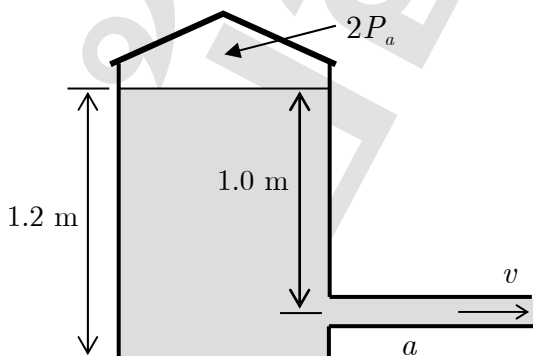
(ก) จงเขียนแผนภาพวัตถุเสรี (free-body diagram) ของก้อนหิน พร้อมเขียนอธิบายความหมายของแต่ละตัวแปรที่ใช้ในแผนภาพด้วย [2 คะแนน]



อธิบายความหมายของตัวแปรที่ใช้:

(ข) จงหาขนาดของแรงตึงในเส้นเชือก [3 คะแนน]

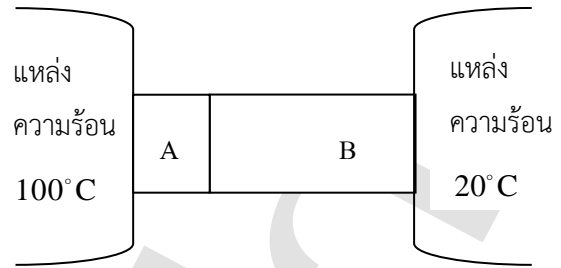
ข้อ 3 ถังปิดฝาขนาดใหญ่มากใบหนึ่งบรรจุน้ำอยู่ ที่ด้านข้างของถังระดับต่ำกว่าผิวน้ำในถัง 1.0 m มีท่อปลายเปิดต่อออกมาในแนวระดับ โดยที่ท่อนี้มีพื้นที่หน้าตัดขนาด $a = 2.0 \text{ cm}^2$ (ท่อมีขนาดเล็กกว่าถังมาก ๆ) กำหนดให้ความหนาแน่นของน้ำ $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ และความดันอากาศนอกถังคือ $P_a = 1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ณ ขณะที่ระดับความสูงของน้ำในถังเท่ากับ 1.2 m ความดันอากาศเหนือผิวน้ำในถังมีค่าเป็นสองเท่าของความดันอากาศด้านนอกถัง จงตอบคำถามต่อไปนี้



(ก) อัตราเร็วของน้ำ v ที่ไหลออกจากปลายท่อแนวระดับมีค่าเท่าใด [8 คะแนน]

(ข) อัตราการไหล (เชิงปริมาตร) ของน้ำ มีค่าเท่าใด [2 คะแนน]

ข้อ 4.1 แท่งโลหะสองอัน พื้นที่หน้าตัดเท่ากัน ทำจากโลหะ A และ B ถูกเชื่อมต่อกันและเชื่อมต่อกับแหล่งความร้อนขนาดใหญ่ ที่มีอุณหภูมิคงตัว 100°C และ 20°C แล้ววางทิ้งไว้จนเข้าสู่สภาวะคงตัว ดังรูป กำหนดให้แท่ง B มีความยาวเป็น 3 เท่าของแท่ง A และ โลหะ B มีสภาพการนำความร้อนเป็น 5 เท่าของโลหะ A ด้านข้างของแท่ง A และ B หุ้มด้วยฉนวนทำให้ไม่สูญเสียความร้อนต่อสิ่งแวดล้อม

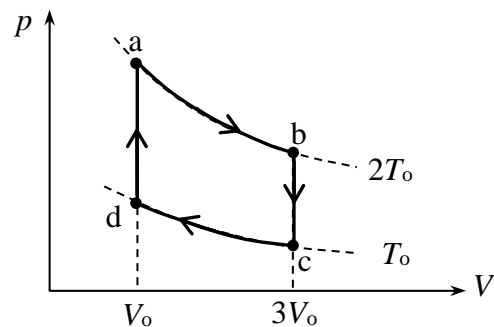


- (ก) กระแสความร้อนที่ผ่านแท่งโลหะ A มากกว่า น้อยกว่า หรือ เท่ากับกระแสความร้อนที่ผ่านแท่งโลหะ B เพราะเหตุใด [2 คะแนน]
- (ข) จงหาอุณหภูมิที่รอยต่อระหว่างโลหะ A และโลหะ B [3 คะแนน]

ข้อ 4.2

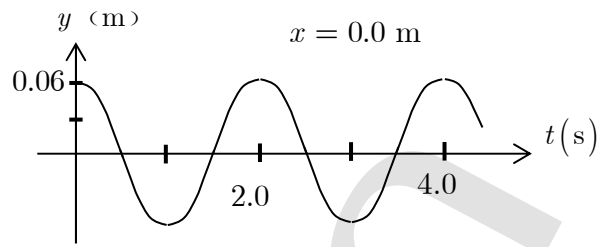
- (ก) จงเขียนนิยามของสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามความร้อนเชิงพื้นที่ (γ) ของแผ่นโลหะ เขียนกำกับด้วยว่าตัวแปรแต่ละตัวที่ใช้หมายถึงอะไร [2 คะแนน]
- (ข) แผ่นเหล็กบางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแผ่นหนึ่ง ขนาด $40.00\text{ mm} \times 80.00\text{ mm}$ ที่อุณหภูมิ 10°C เมื่อนำแผ่นเหล็กนี้ไปทำให้ร้อนขึ้นจนมีอุณหภูมิ 60°C พบว่ามีขนาดเป็น $40.02\text{ mm} \times 80.04\text{ mm}$ จงประมาณค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวตามความร้อนเชิงพื้นที่ของแผ่นเหล็กนี้ [3 คะแนน]

ข้อ 5 เครื่องจักรความร้อนเครื่องหนึ่งใช้ก๊าซอุดมคติ n โมลในการทำงาน โดยในหนึ่งรอบการทำงานก๊าซมีการเปลี่ยนแปลงสถานะตามกระบวนการแบบวัฏจักร ดังแสดงใน pV -diagram เส้นทาง $a \rightarrow b$ และ $c \rightarrow d$ เป็นกระบวนการที่อุณหภูมิคงที่



- (ก) จงแสดงว่าก๊าซอุดมคติ n โมล เมื่อเปลี่ยนสถานะตามกระบวนการที่อุณหภูมิคงที่ T แล้ว W ตามข้อตกลงที่ใช้ในห้องเรียนจะเท่ากับ $W = -nRT \ln(V_f/V_i)$ [3 คะแนน]
- (ข) จงหาอัตราส่วนความดันที่จุด a ต่อความดันที่จุด c $\frac{p_a}{p_c}$ [2 คะแนน]
- (ค) จงหางาน (W) ในหนึ่งรอบการทำงาน ในรูปของตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ [3 คะแนน]
- (ง) เส้นทาง $a \rightarrow b$ เครื่องจักรได้รับความร้อน หรือ สูญเสียความร้อนเท่าใด [2 คะแนน]

ข้อ 6 พิจารณาคลื่นในเส้นเชือกเส้นหนึ่ง ซึ่งมีการเคลื่อนที่ไปทาง $+x$ และมีค่า y ของ $x = 0.0 \text{ m}$ ที่เวลาต่าง ๆ ดังกราฟ



- (ก) กราฟนี้ใช่ภาพถ่ายของคลื่นหรือไม่ ถ้าไม่ใช่ อธิบายด้วยว่าคือกราฟอะไร และได้มาอย่างไร [2 คะแนน]
- (ข) จงเขียนฟังก์ชันคลื่นของคลื่นนี้ กำหนดให้ คลื่นนี้มีอัตราเร็วคลื่น 3.0 m/s [2 คะแนน]
- (ค) จงหาตำแหน่งในแนวตั้งของอนุภาคเชือกที่ $x = 0.50 \text{ m}$ และ $t = 0.50 \text{ s}$ [2 คะแนน]
- (ง) อนุภาคเชือกที่ตำแหน่ง $x = 0.50 \text{ m}$ และ $t = 0.50 \text{ s}$ กำลังเคลื่อนที่ไปทางทิศใด เพราะเหตุใด [2 คะแนน]
- (จ) จงเขียนกราฟระหว่างตำแหน่งแนวตั้งกับตำแหน่งนอน (y กับ x) ที่เวลา $t = 1.0 \text{ s}$ [2 คะแนน]



ข้อ 7.1 คลื่นในเส้นเชือกสองขบวน $y_1 = 4 \sin(2\pi x - \pi t)$ และ $y_2 = 4 \sin(2\pi x + \pi t)$ อยู่ในเชือกเส้นเดียวกัน

- (ก) จงหาฟังก์ชันของคลื่นรวม (เขียนคำตอบในรูปอย่างง่าย) [2 คะแนน]
- (ข) ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (หรือสิ่งที่เกิดขึ้น) เรียกว่า [1 คะแนน]
- (ค) จงหาค่า x ที่ y ของคลื่นรวมไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาเลย [1 คะแนน]
- (ง) จงหาค่าแอมพลิจูดของคลื่น ณ ตำแหน่งที่ y ของคลื่นรวมมีแอมพลิจูดมากที่สุด [1 คะแนน]

ข้อ 7.2 ท่อปลายเปิดด้านหนึ่ง (กระบอกตวง) ซึ่งมีความยาว 0.35 m ถูกนำมาทดลอง โดยพบว่าเมื่อใช้ส้อมเสียง ความถี่ 250 Hz ไปสั่นอยู่ใกล้ ๆ กับท่อจะได้ยินเสียงดังขึ้นมาก และพบอีกว่าถ้าใช้ส้อมเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่านี้จะไม่เกิดเสียงดังมาก ๆ ขึ้น

(ก) ปรากฏการณ์ที่เกิดเสียงดังขึ้นมากนี้เรียกว่า [1 คะแนน]

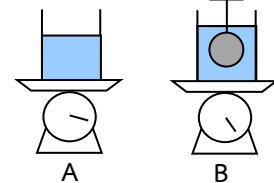
(ข) ส้อมเสียงความถี่เท่าใดอีกบ้างที่ทำให้เกิดเสียงดังมาก ๆ ขึ้นได้ [2 คะแนน]

(ค) อัตราเร็วของคลื่นเสียงในอากาศขณะทดลอง มีค่าเท่าใด [2 คะแนน]

ข้อ 8 (ข้อย่อยละ 2 คะแนน)

8.1 แกว่งแขนยาว L (แบบไม่พับแขน) ด้วยมุม θ เล็ก ๆ และใช้การประมาณว่าแขนเป็นแท่งวัตถุที่แกว่งอิสระ พบว่าสมการการเคลื่อนที่ของแขนคือ $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\left(\frac{3g}{2L}\right)\theta$ จงหาคาบการแกว่งของแขน

8.2 นำภาชนะใส่น้ำขึ้นตั้งบนตาชั่ง ตามรูป A ผูกก้อนอิฐด้วยเชือกแล้วนำลงจุ่มน้ำในภาชนะ ตามรูป B พบว่าตาชั่งในรูป B อ่านค่าได้มากกว่ารูป A โดยผลต่างคือ 0.60 kg จงหาปริมาตรของก้อนอิฐก้อนนี้ในหน่วยลิตร กำหนดให้น้ำมีความหนาแน่น 1.0 กิโลกรัมต่อลิตร



8.3 จงเปรียบเทียบความดันที่จุดที่ 1 และจุดที่ 2 ซึ่งอยู่บนแนวระดับเดียวกัน ในท่อที่มีของไหลอุดมคติไหลผ่านจากซ้ายไปขวา ในแต่ละกรณีต่อไปนี้



8.4 แก๊สอุดมคติระบบหนึ่ง ปริมาตร 16.0 ลิตรและความดัน 4.0 atm มีการเปลี่ยนแปลงสถานะโดยกระบวนการแอดิแบติก ทำให้ปริมาตรลดลงเหลือ 2.0 ลิตร แก๊สนี้จะมีความดันเท่าใด กำหนดให้ $\gamma = 1.5$ (ไม่ต้องแสดงวิธีทำให้เลือกคำตอบจากตัวเลือกต่อไปนี้)

(ก) 1.0 atm (ข) 4.0 atm (ค) ระหว่าง 4.0 atm กับ 32 atm

(ง) 32 atm (จ) มากกว่า 32 atm

8.5 ปาก่อนหินที่ตากแดดจนร้อนลงในป้อน้ำเย็น เมื่อก่อนหินเข้าสู่สมดุลความร้อนกับน้ำ เอนโทรปีของก้อนหินจะมากขึ้นหรือน้อยลงหรือเท่าเดิม แล้วคำตอบนี้ขัดกับกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์หรือไม่ อธิบาย