



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การสอบกลาง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

วิชา PHY 204 Vibrations and Waves

นักศึกษาชั้นปีที่ 2

สอบวันพฤหัสบดีที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558

เวลา 9:00 - 12:00 น.

- คำเตือน
1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ (90 คะแนน) จำนวน 9 หน้า (รวมใบปะหน้า)
 2. ให้เขียนชื่อ และ รหัสประจำตัวในข้อสอบทุกหน้า
 2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบและไม่อนุญาตให้นำข้อสอบออกนอกห้องสอบ
 3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณได้ตามระเบียบของมหาวิทยาลัยฯ
 4. ในกรณีที่กระดาษคำตอบไม่พอ อนุญาตให้เขียนต่อด้านหลังกระดาษคำตอบในข้อเดียวกัน
 5. ข้อสอบไม่มีการแก้ไข หากสงสัยให้ใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเอง

ชื่อ _____ รหัสนักศึกษา _____ เลขที่นั่งสอบ _____



ผู้ออกข้อสอบ: ดร. ตูลา จุฑะรสก (8862)

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบเพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

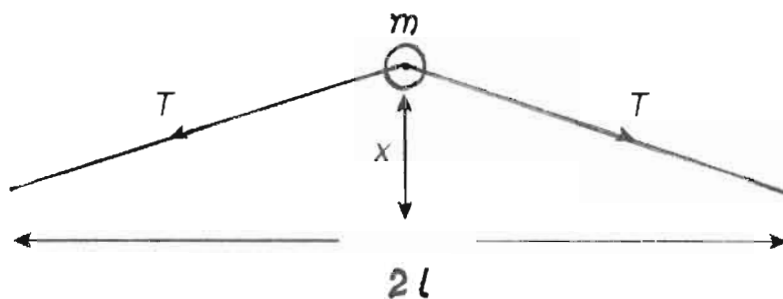
ข้อสอบได้ผ่านคณะกรรมการกลั่นกรองข้อสอบภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

1. Simple Harmonic Motion (10 คะแนน)

วัตถุทรงกลมมวล m กิโลกรัม ยึดอยู่กับเชือกที่มีน้ำหนักเบา เมื่อออกแรงดึงขึ้นที่ระยะ x เมตรแล้วปล่อย เพื่อให้เกิดการสั่น ดังรูปที่ 1

a) จงแสดงให้เห็นว่าวัตถุมวล m กิโลกรัมนี้สั่นขึ้นลงเป็นไปตามสมการ $m\ddot{x} + 2T\frac{x}{l} = 0$ (5 คะแนน) *

b) สมมติให้ $T = 2$ N, $m = 0.1$ kg, $l = 0.5$ m จงหาความถี่ธรรมชาติของระบบ (5 คะแนน) *



รูปที่ 1

2. RLC circuits (20 คะแนน)

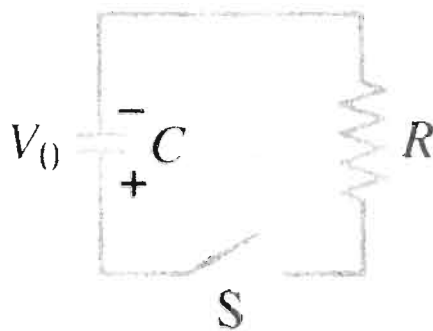
2.1 ตัวเก็บประจุ (C) ต่ออนุกรมอยู่กับตัวต้านทาน (R) ดังรูปที่ 2 ที่เวลา $t = 0$ ตัวเก็บประจุมีความต่างศักย์เท่ากับ V_0 โวลต์และมีประจุ q_0 คูโลมบ์ เมื่อสวิตช์ปิดลงประจุถูกจ่าย (discharge) ให้กับตัวต้านทานในวงจร

a) จงหาประจุที่เป็นฟังก์ชันของเวลา ($q(t)$) พร้อมกับวาดกราฟประกอบ (4 คะแนน) *

Hint: Write down the equation using Kirchhoff's Law first.

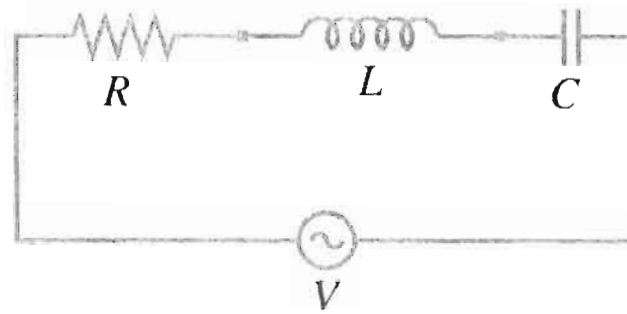
b) จงหากระแสที่เป็นฟังก์ชันของเวลา ($I(t)$) พร้อมกับวาดกราฟประกอบ (4 คะแนน) *

c) ค่าประจุลดลงเหลือ $1/e$ เท่าของประจุเริ่มต้น (q_0) เมื่อเวลาผ่านไปเท่าไร (2 คะแนน) *



รูปที่ 2

2.2 วงจร RLC ดังรูปที่ 3 มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่มีขนาดแอมพลิจูด (Amplitude) เท่ากับ V_0 โวลต์ จงแสดงให้เห็นว่าเมื่อวงจรเกิดเรโซแนนซ์ (Current Resonance) ค่าแอมพลิจูดของความต่างศักย์ที่ตกคร่อม L หรือ C มีค่าเท่ากับ QV_0 กำหนดให้ $Q = \frac{\omega_0 L}{R}$ (10 คะแนน) **



รูปที่ 3

3. Forced Oscillation (15 คะแนน)

ระบบเชิงกลที่ไม่มีการสูญเสียพลังงาน (undamped mechanical simple Harmonic oscillator)

ถูกที่ขับเคลื่อนโดยแรงจากภายนอก (external driving force) ที่มีค่าเท่ากับ $F_0 \sin(\omega t)$

a) จงแสดงให้เห็นว่าผลเฉลยทั่วไปของการกระจัดมีค่าเท่ากับ (10 คะแนน) ***

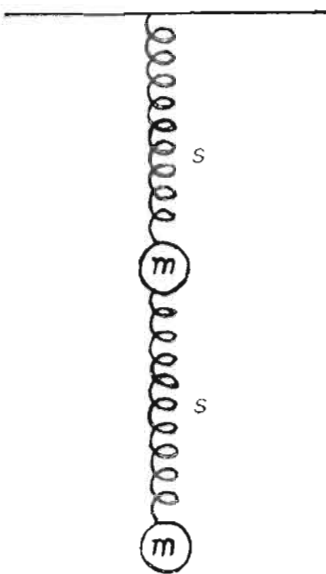
$$x = \frac{F_0 \sin \omega t}{m(\omega_0^2 - \omega^2)} + A \cos(\omega_0 t) + B \sin(\omega_0 t) \quad \text{โดย } \omega_0 = \sqrt{\frac{s}{m}}, A \text{ และ } B \text{ เป็นค่าคงตัว}$$

Hint: Write down a suitable differential equation, then solve by changing $F_0 \sin(\omega t)$ to $F_0 e^{i\omega t}$.

b) จงวาดกราฟของค่าแอมพลิจูดของผลเฉลย steady state กับความถี่ (5 คะแนน) *

4. Coupled Oscillation: Mechanical System (15 คะแนน)

มวล m 2 ก้อนถูกแขวนด้วยสปริงที่มีค่าคงตัวสปริง s ดังรูปที่ 4 จงแสดงให้เห็นว่า normal mode ของการสั่นมีค่าเท่ากับ $\omega^2 = (3 \pm \sqrt{5}) \frac{s}{2m}$ และค่าแอมพลิจูดของการสั่นของมวลด้านบนและมวลด้านล่างมีค่าไม่เท่ากัน Hint: The gravitational force play no part for the oscillation. (15 คะแนน) ***



รูปที่ 4

5. Coupled Oscillation: Electrical System (10 คะแนน)

Two circuits in the following figure are coupled by the mutual inductance M . Show that I_2 (current in the right circuit) is maximum when $X_1 = X_2 = 0$ and $\omega M = \sqrt{R_1 R_2}$ (10 คะแนน) *

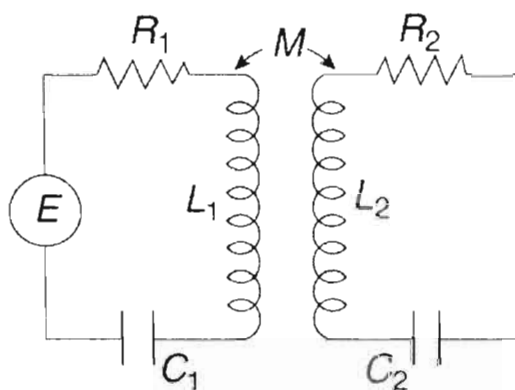
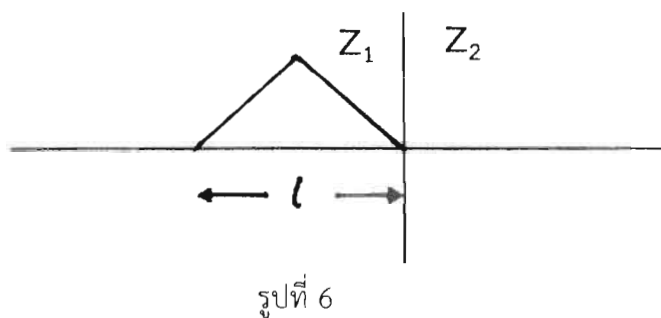


Figure 5

6 Transverse Wave Motion (10 คะแนน)

คลื่นในเส้นเชือกรูปสามเหลี่ยมมีขนาดดังรูปที่ 6 เคลื่อนที่เข้าหาปลายด้านที่ถูกตรึงไว้ ให้วาดภาพของคลื่นเมื่อขนาดของคลื่นที่สะท้อนกลับมามีค่าเท่ากับ a) $l/4$, b) $l/2$, c) $3l/4$, d) l และจงระบุว่าค่า impedance ของตัวกลางที่ 2 (Z_2) มีค่าเท่ากับเท่าใด (10 คะแนน) **



ชื่อ _____ รหัสนักศึกษา _____ คะแนน _____ /10

7. จงอธิบายและแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาตั้งแต่บทที่ 1-5 จากหนังสือ The Physics of Vibrations and Waves โดย H.J. Pain (หนังสือที่ใช้ในชั้นเรียน) พอสังเขป (พิเศษ 10 คะแนน) *

===== สิ้นสุดกระดาษคำตอบ =====