มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค | ประจำปีการศึกษา 1/2559

วันที่ 16 ตุลาคม 2559 | เวลา 09.00-12.00 น.

วิชา 215-221 Engineering Mechanics II | ห้อง A400, A401, S103

216-221 Engineering Mechanics II

คำสั่ง

ข้อสอบมี 4 ข้อ **๙** หน้า ทำหมดทุกข้อ ในข้อสอบ
ห้ามนำเอกสารใด ๆ และ เครื่องคิดเลข เข้าห้องสอบ
อนุญาตใช้ดินสอ

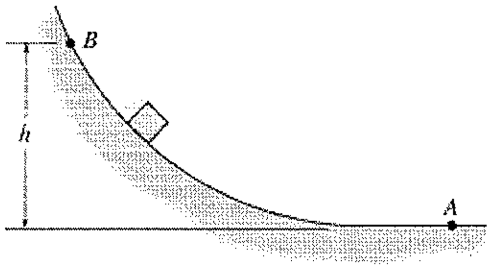
ผู้สอบ:ชื่อ-สกุล....................... ......รหัสนศ...............................ผู้สอน....................

ผู้ออกข้อสอบ และ คะแนน

ข้อ	ผู้ออกข้อสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	อ.ชลิตา หิรัญสุข	20	....
2	ดร.จีระภา สุขแก้ว	20	....
3	ดร.สมชาย แซ่อึ้ง	20	....
4	รศ.ไพโรจน์ คีรีรัตน์	20	....
	รวม	80	....

ข้อที่ 1 (20 คะแนน)

1.1 [10 คะแนน] จากรูป

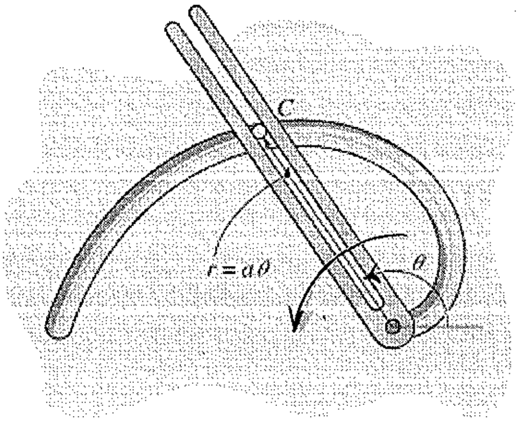


a) พิสูจน์โดยไม่ใช้งานและพลังงาน ว่าถ้ากล่องดังรูปถูกปล่อยให้ตกอย่างอิสระ จากความสูง h กล่องจะมีความเร็วเท่ากับ √(2gh) เมื่อถึงพื้น (5 คะแนน)

b) พิสูจน์โดยไม่ใช้งานและพลังงานว่า ถ้ากล่องดังรูปถูกปล่อยจากหยุดนิ่งจากจุด B ลงมาตามพื้นลื่นดังรูป กล่องจะมีความเร็วเท่ากับ √(2gh) เช่นกันเมื่อถึงจุด A

1.2 [10 คะแนน] ทรงกระบอกผิวลื่น C มวล m ถูกบังคับให้เคลื่อนที่ไปตามร่องในแนวตั้ง (ดิ่ง) ด้วยแขนซ่อม ดังรูป ตามเส้นทาง r โดย r = (0.5θ) m, θ = (0.5t^2) rad และแรงที่แขนซ่อมกระทำกับทรงกระบอก C ทำมุม Ψ = r(dθ) / dr กับ แกน r จงหาแรงที่แขนซ่อมกระทำกับทรงกระบอก C และแรงในแนวตั้งฉากที่ร่องกระทำกับทรงกระบอก C ในรูปตัวแปรต่างๆ ตามที่อธิบายข้างต้น

<u>กำหนดให้</u> $a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2, a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}, a_z = \ddot{z}$

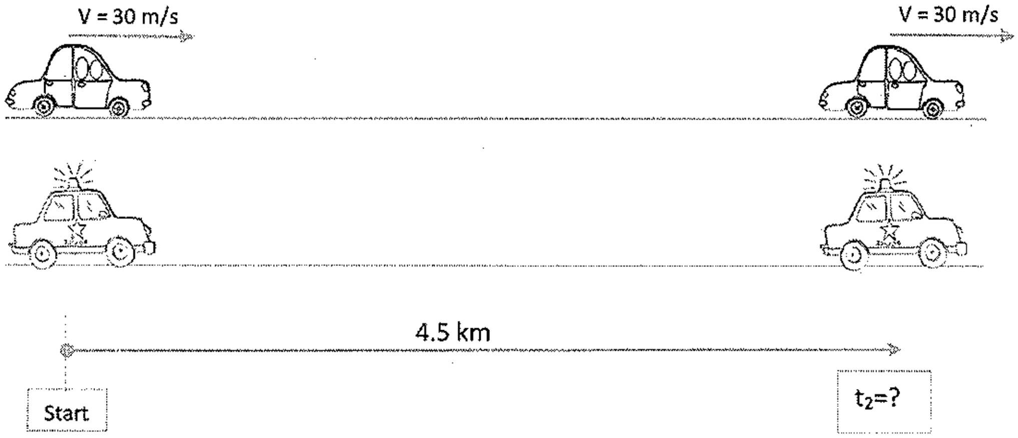


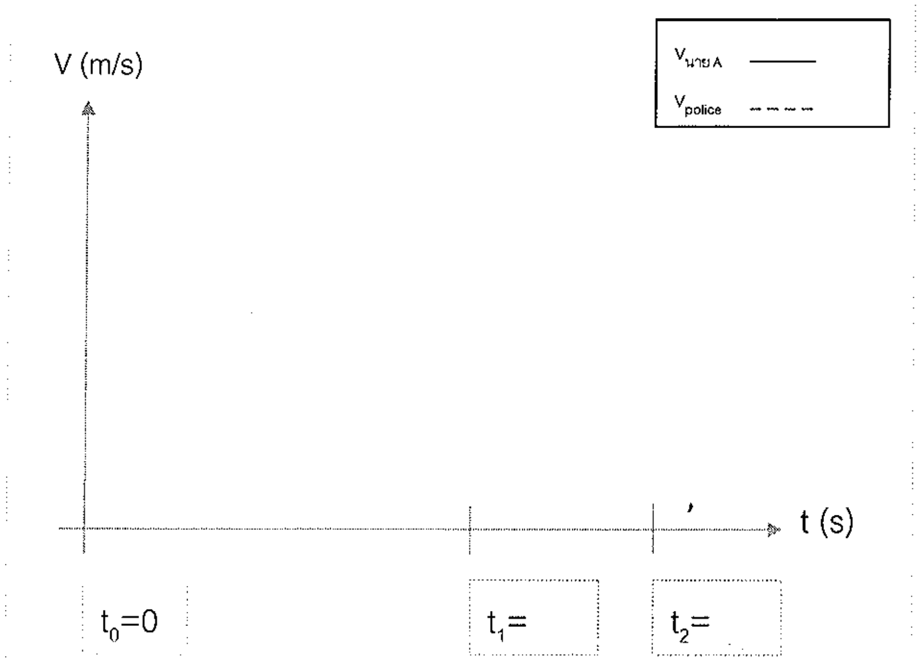
ข้อที่ 2 (20 คะแนน)

2.1 [10 คะแนน] นาย A ขับรถยนต์ไปตามเส้นทางตรง ด้วยอัตราเร็วคงที่ 30 m/s เมื่อผ่านรถตำรวจ ซึ่งจอดติดเครื่องยนต์แอบอยู่ริมไหล่ทาง ตำรวจก็เริ่มเหยียบคันเร่งจนมิดเพื่อไล่ตาม จนกระทั่งรถตำรวจมีอัตราเร็ว 45 m/s ตำรวจก็รักษาอัตราเร็วนั้นไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งไล่ทันรถนาย A โดยมีระยะทางตั้งแต่เริ่มไล่จนกระทั่งทันกัน เท่ากับ 4.5 km ดังรูป

จงหา อัตราเร่งของรถตำรวจในช่วงแรก และ หาระยะเวลาในการเร่งทั้งหมด (t_1) พร้อมทั้ง เขียนกราฟ ความเร็วต่อเวลา ของทั้ง รถนาย A และ รถตำรวจ จากเริ่มต้นไล่ จนกระทั่งไล่ทัน

และ จงแสดงเวลาในการไล่ตามทั้งหมด (t_2) [Hints : เพื่อความง่ายในการทำโจทย์ ควรเลือกใช้พื้นที่ใต้กราฟ]

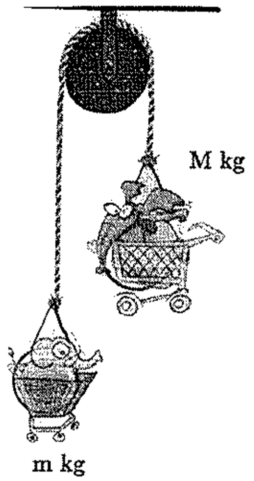




2.2_ [5 คะแนน] ระบบประกอบด้วยตะกร้ารูปปั้นช้าง มวล m และ M กิโลกรัม ผูกคล้องด้วยเชือก ผ่านรอก 1 เส้น ดังรูป หลังปล่อยให้ระบบเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง

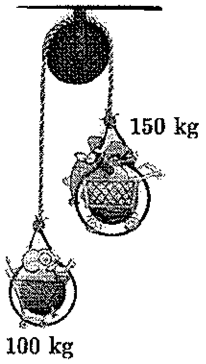
จงหา <u>ความเร่ง</u> ที่เกิดขึ้นของมวลทั้งสอง และ จงหาค่า **<u>แรงตึงเชือก</u>**

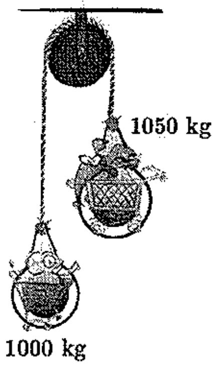
คำตอบต้องอยู่ในรูปของตัวแปร m, M, g เท่านั้น



2.3 [5 คะแนน] ใช้ คำตอบที่ได้ เท่านั้น วิเคราะห์หาค่า <u>อัตราเร่ง</u> ของลูกช้าง ทั้งสองกรณี เท่ากันหรือไม่อย่างไร

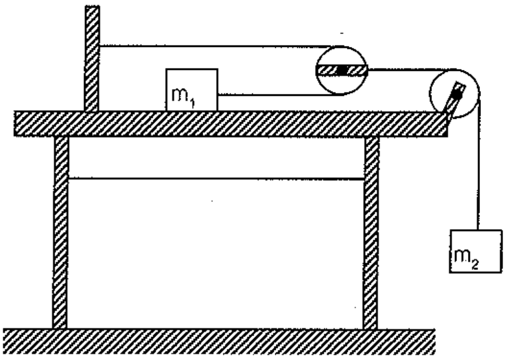
<u>กรณี ๑</u> <u>กรณี ๒</u>





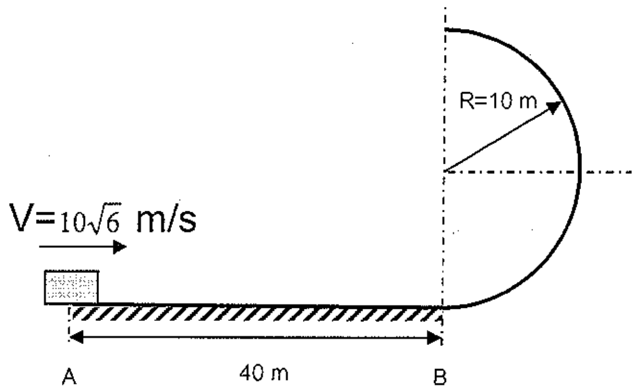
ข้อที่ 3 (20 คะแนน) กำหนดให้ใช้ค่า g = 10 m/s^2

3.1 [10 คะแนน] จากรูป มวล m_1 ขนาด 1.5 กิโลกรัม มวล m_2 ขนาด 4 กิโลกรัม และพื้นโต๊ะมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเท่ากับ 0.2 ถ้าปล่อยให้เคลื่อนที่ มวล m_2 เคลื่อนลงมาได้ระยะ 50 cm อยากทราบว่า มวล m_1 จะมีอัตราเร็วเท่าไร (ให้คิดว่ามวลของรอกมีค่าน้อยมากๆ) <u>กำหนดให้ใช้วิธีงานและพลังงาน เท่านั้น</u>



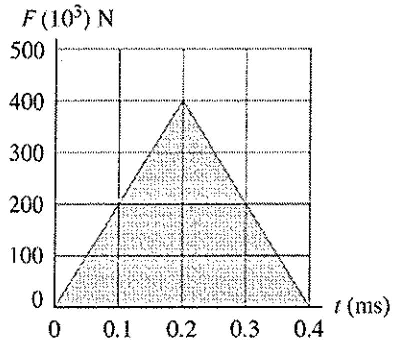
3.2 [10 คะแนน] จากรูป ดีดลูกบอลออกไปตามแนวราบ จากจุด A ด้วยอัตราเร็ว $10\sqrt{6}$ m/s ไปตามทางราบฝืด AB ยาว 40 m โดยช่วง AB จะมีค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจลน์ 0.25 ก่อนที่จะถึงรางโค้งวงกลมลื่น รัศมี R = 10 m ซึ่งวางอยู่ในระนาบดิ่ง

จงหาว่าตำแหน่งที่วัตถุเริ่มหลุดจากรางโค้งวงกลมอยู่สูงจากพื้นเป็นระยะเท่าไร



ข้อที่ 4 (20 คะแนน) กำหนดให้ $g = 10\ m/s^2$

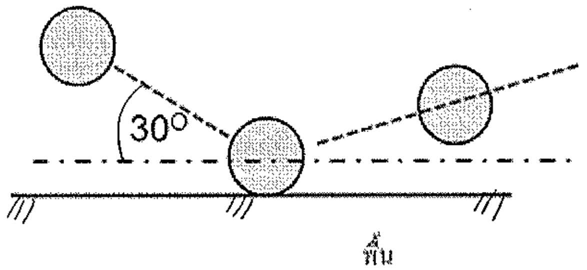
4.1 [5 คะแนน] วัตถุมีมวล 8,000 kg และมีความเร็ว 1 m/s ในทิศ +x ถ้าวัตถุ A ได้รับแรงกระทำจากภายนอกในทิศ +x โดยขนาดของแรง แสดงในรูปที่ 4.1 จงหาความเร็วสุดท้ายของวัตถุ



รูปที่ 4.1

4.2 [5 คะแนน] กระทบของลูกบอล (m= 10 kg) กับ พื้นระดับ (M) ในรูปที่ 4.2 ถ้าก่อนการกระทบ ลูกบอลเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว V_1 = 1 m/s และ Coefficient of restitution e = 0.5 กำหนดให้ cos 30° = 0.8, sin 30° = 0.5

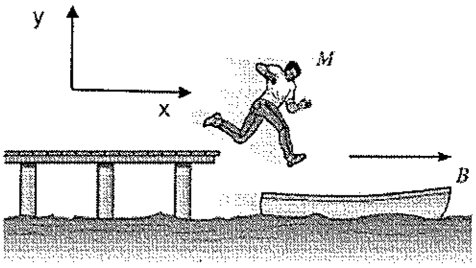
จงหา ขนาดของความเร็ว V_2 ของลูกบอล หลังกระทบ



รูปที่ 4.2

4.3 [10 คะแนน] จากรูปที่ 2 ผู้ชาย (m = 50 kg) กระโดดด้วยความเร็วในแนวระดับ V_1 = 4 m/s ลงไปในเรือ (m = 150 kg) ซึ่งจอดนิ่งอยู่ ทำให้ทั้งคนและเรือเคลื่อนที่ไปพร้อมกัน วิศวกรคนหนึ่งจะคำนวณหาความเร็วสุดท้ายของผู้ชายและเรือด้วยสมการ

$$m_M v_{M,x1} + m_B v_{B,x1} = (m_M + m_B) v_{x2} \quad \text{.... (1)}$$



รูปที่ 4.3

จงตอบคำถามต่อไปนี้

(ก) เพราะอะไร สมการ (1) จึงไม่มีเทอมอิมพัลส์ (impulse)

ตอบ ....

....

(ข) จงหาค่า coefficient of restitution (e)

ตอบ ....

....

(ค) ถ้าจะคำนวณหาแรงดล (impulsive force) ที่กระทำต่อคน อยากทราบว่า ควรใช้สมการอะไร

ตอบ ....

....

(ง) จงหาความเร็วสัมพัทธ์ของเรือเทียบกับคน ก่อนการกระทบ

ตอบ ....

....

(จ) จงคำนวณหา การสูญเสียพลังงานหลังกระทบ

ตอบ ....