

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 2

ประจำปีการศึกษา 2556

วันที่ 9 มกราคม 2557

เวลา 13.30 – 16.30 น.

วิชา 215-221, 216-221 Engineering Mechanics II

ห้อง Robot, S201, R200

คำสั่ง :

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 3 ส่วน 9 หน้ารวมปก
2. ให้ทำหมดทุกข้อในตัวข้อสอบ และอนุญาตให้ทำในหน้าหลังของแต่ละข้อ
3. เขียนชื่อ รหัส และ ชื่ออาจารย์ผู้สอน ทุกหน้า หน้าใดไม่เขียนจะไม่รับการตรวจข้อสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลข
4. ห้ามหยิบยืมอุปกรณ์ใดๆ
5. ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
6. กำหนดให้ใช้ค่า $g = 10 \text{ m/s}^2$

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

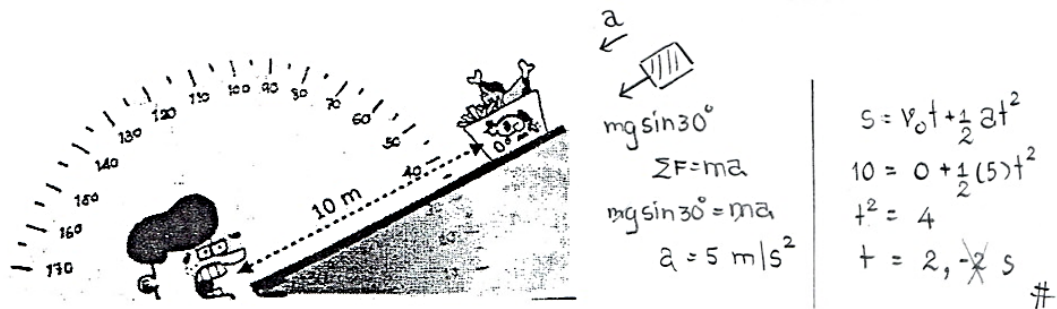
ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนน
1	40	
2.	40	
3	20	
รวม (100 คะแนน)		

อ. ชลิตา หิรัญสุข
 ดร.สมชาย แซ่อึ้ง
 ดร.จีระภา สุขแก้ว
 ผู้ออกข้อสอบ

ตอนที่ 1 ทดสอบ Kinematics of a Particle ออกและตรวจโดย อาจารย์ จีระภา สุขแก้ว

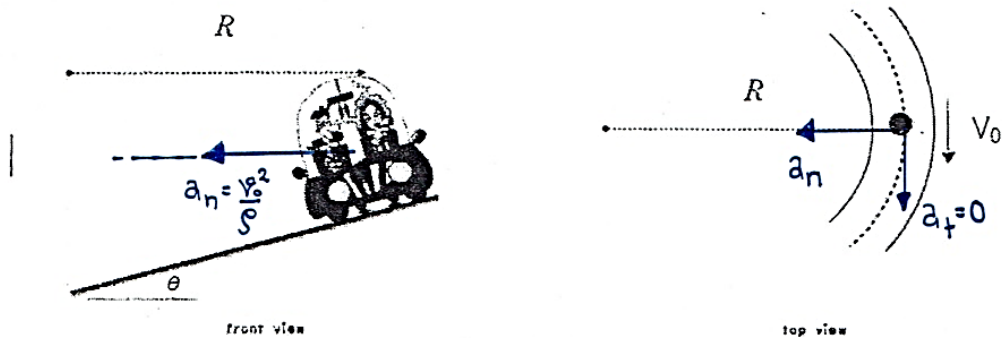
ทุกข้อจะต้องแสดงให้เห็นที่มาของการได้มาซึ่งคำตอบ ตัวอย่างเช่น มีลูกศรแสดงทิศทาง มีการแตกเวกเตอร์ให้เห็นได้ชัดเจน มีการตั้งสมการ แสดงการคำนวณ มิฉะนั้นจะไม่ได้คะแนน และบังคับใช้ ค่าอัตราเร่งโน้มถ่วงของโลก $g = 10 \text{ m/s}^2$

- 1) ทดสอบปล่อยลูกตุ้มให้ไถลลงตามพื้นเอียงผิวเรียบทำมุม 30° องศา ถัดจากปล่อยห่างจากปากหุ่นยนต์กินซากเป็นระยะ 10 เมตร ดังรูป จงแสดงวิธีหาเวลาในการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มจากจุดปล่อยถึงปากหุ่นยนต์ [5 คะแนน]

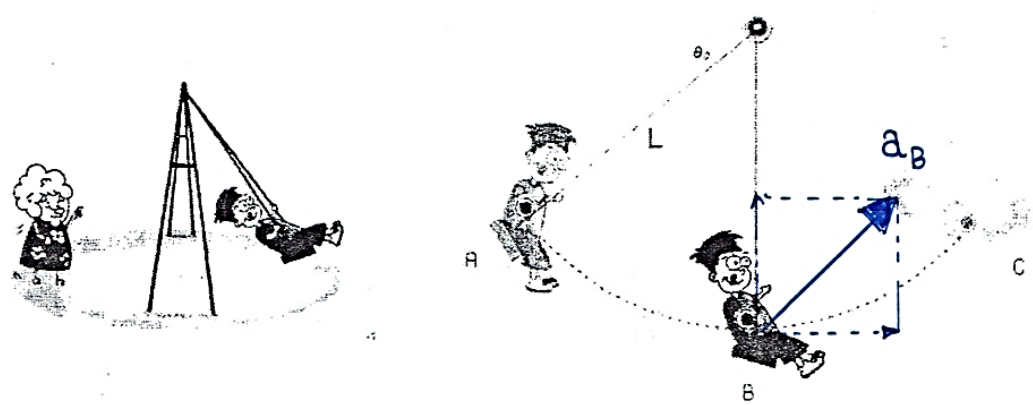


- 2) จงเขียนลูกศรแสดง ขนาด และ ทิศทาง ของ ความเร่ง รวม (total acceleration) ของ วัตถุ ณ ขณะนี้ ดังรูป [5 คะแนน]

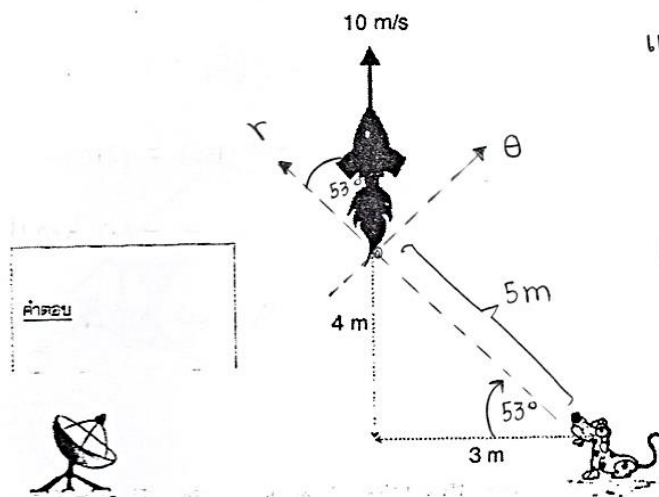
- i) รถยนต์ที่กำลังวิ่งเข้าโค้ง ด้วยอัตราเร็วคงที่ $v_0 \text{ m/s}$ จงเขียนลูกศรแสดง ขนาดและทิศทางของความเร่งบนรูปทั้งสอง



- ii) เด็กน้อยนั่งเป่ล (ถูกปล่อยจาก A) ณ ตำแหน่ง B มีอัตราเร็วเท่ากับ $v_0 \text{ m/s}$ จงเขียนลูกศรแสดง ความเร่งรวม ของเด็กน้อยที่ตำแหน่ง B ($a_B = ?$)



- 3) ลูกหมาน้อยพยายามแหงนหน้าตามดูจรวดของเล่นที่กำลังทะยานขึ้นสู่ฟ้า ณ ขณะดังรูป ลูกหมาน้อยกำลังแหงนหน้ามองตามด้วยอัตรามุมของคอเท่าไร และ ลูกหมาจะเห็นจรวดวิ่งห่างจากเขาออกไปด้วยอัตราเร็วเท่าไร แสดงทิศทาง ลงบนรูปให้
เห็นที่มาของคำตอบ [10 คะแนน]



แนว θ : $V_\theta = r\dot{\theta}$

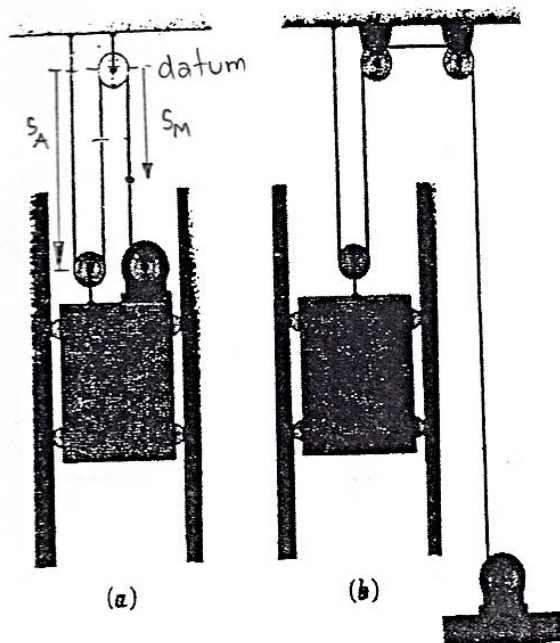
$$10 \sin 53^\circ = 5\dot{\theta}$$

$$\dot{\theta} = 1.6 \text{ rad/s} \quad \#$$

แนว r : $V_r = 10 \cos 53^\circ$

$$V_r = 6 \text{ m/s} \quad \#$$

- 4) ในการออกแบบระบบลิฟท์ระหว่างนักศึกษา 2 กลุ่มคือ (a) วางมอเตอร์ไว้บนตัวลิฟท์ และ (b) ซึ่งเลือกวางมอเตอร์ไว้บนพื้นข้างนอกแทน ดังรูป อยากทราบว่า เมื่อต้องการยกลิฟท์ขึ้น 3 ชั้น (~ 10 เมตร) มอเตอร์แต่ละตัวจะต้องหมุนผ่านระยะความยาวเชือกเท่าไร และ หากลิฟท์ทั้งสองใช้เวลาจากเริ่มต้นถึงจุดหมายด้วยเวลาที่เท่ากัน อยากทราบว่า มอเตอร์ทั้งสองที่มีขนาดรัศมีเดียวกัน จะต้องมียัตราการหมุนที่เท่ากันหรือไม่ อย่างไร [10 คะแนน]

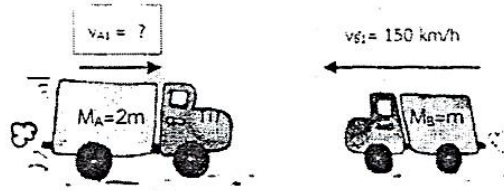


$$2s_A + s_M = L$$

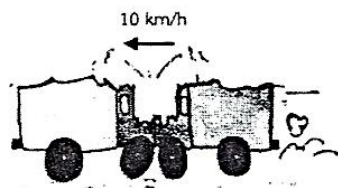
$$2v_A + v_M = 0$$

5) ในการสอบสวนหาสาเหตุการชนกันของรถบรรทุก 2 คัน A และ B ซึ่งจากหลักฐานต่างๆ สรุปได้ว่า มวลและความเร็วก่อนและหลังชน แสดงได้ดังรูป หลังพุ่งชนรถ A ถูกดันโดยรถ B ให้เคลื่อนที่ไปด้วยกันทางซ้าย ดังรูป

(i) จงหาอัตราเร็วก่อนชนของรถ A [5 คะแนน]



BEFORE



AFTER

$$+ \quad m_A \vec{v}_{A1} + m_B \vec{v}_{B1} = m_A \vec{v}_{A2} + m_B \vec{v}_{B2}$$

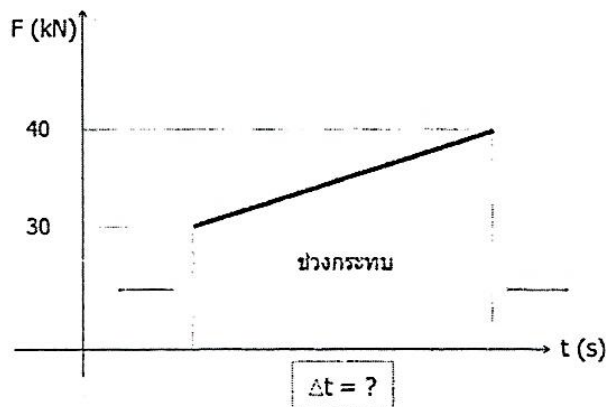
$$2m v_{A1} + m(150) = (2m+m)10$$

$$v_{A1} = -60 \text{ km/h}$$

$$\therefore v_A = 60 \text{ km/h} \quad \#$$

(ii) กำหนดให้ แรงที่เกิดขึ้น ในขณะที่เกิดการชนกัน เป็นดังกราฟ จงหาช่วงเวลาของการกระทบ ($\Delta t = ?$) โดยกำหนดให้

$m = 1800 \text{ kg}$ [5 คะแนน]



$\Delta t = ?$

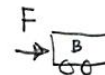
พิจารณาที่รถ B

$$+ \quad m \vec{v}_2 = m \vec{v}_1 + \sum F t$$

$$1800(10 - 150) \times \frac{5}{18} = -\frac{1}{2}(30+40) \times 10^3 \Delta t$$

$$\Delta t = 2 \text{ s} \quad \#$$

หาแรงเลือกก่อนโตก่อนหา



"คิดเท่าไร าก็ไม่รู้ ต่อเมื่อหยุดคิดได้จึงรู้ แต่ต้องอาศัยความคิดนั้นแหละจึงรู้"

หลวงปู่สุริย อดุลโล

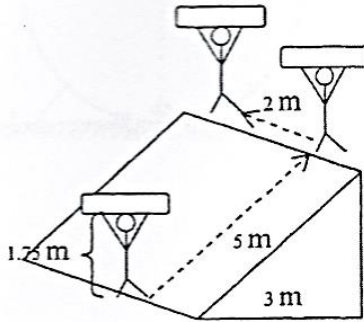
ชื่อ-สกุล _____ รหัสนักศึกษา _____ ผู้สอน _____

ตอนที่2 ทดสอบ Work and Energy ออกและตรวจโดย อาจารย์ สมชาย แซ่อึ้ง

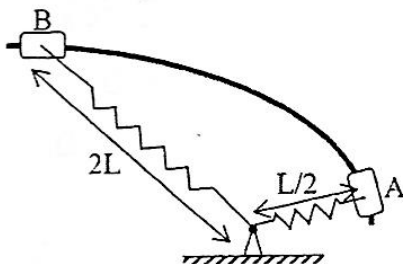
(คะแนนในส่วนนี้ เต็ม 50 คะแนน โดยคิดเป็น 40 % ของคะแนนเต็มทั้งหมด)

1. จงหางานที่เกิดขึ้นในกรณีต่อไปนี้ (15 คะแนน ข้อละ 5 คะแนน)

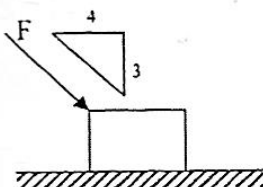
1.1 นาย ก สูง 175 cm แบกของหนัก 50 N เดินขึ้นไปบนพื้นเอียงตามเส้นทางดังรูปด้วยอัตราเร็วคงที่ จงหางานที่นาย ก ทำ



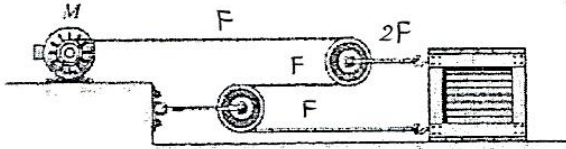
1.2 ปลายลูกสวมนบนเส้นลวดโค้ง และถูกผูกติดกับสปริงที่มีค่าคงที่ k ยาวปกติ L จงหาขนาดของงานเนื่องจากแรงสปริงถ้าวัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B



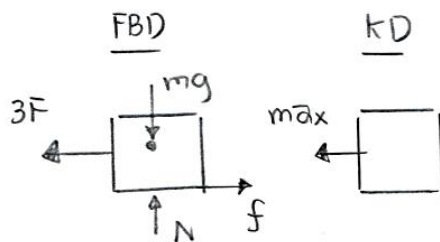
1.3 ออกแรงขนาด $F = 2s + 2$ นิวตัน ผลักกล่องที่วางนิ่งอยู่บนพื้นลื่นในทิศทางดังรูป จงหาขนาดของงานนี้เมื่อผลักให้กล่องเคลื่อนที่ไปได้ 5 เมตร



2. มอเตอร์ออกแรงที่ไม่คงที่โดยมีความสัมพันธ์กับเวลา $F = 8t^2 + 20$ โดยมีหน่วยเป็นนิวตัน และ t มีหน่วยเป็นวินาที โดยมอเตอร์ถูกใช้ในการดึงกล่องมวล 220 kg ผ่านระบบรอกดังรูป ถ้ามอเตอร์ดึงเป็นเวลา 6 วินาที จงหางานที่เกิดขึ้นจากแรงทั้งหมดในกรณีต่อไปนี้ (20 คะแนน)



- a. พิจารณาแรงเสียดทาน
b. พิจารณาความผิด โดยมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต 0.3 และ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ 0.2



(a) $f=0$

$$\sum F_x = m a_x$$

$$3(8t^2 + 20) = 220 a_x$$

$$a_x = \frac{3}{220} (8t^2 + 20) \quad *$$

$$\int_0^v dv = \int_0^t a dt$$

$$= \int_0^t \frac{3}{220} (8t^2 + 20) dt$$

$$(v-0) = \frac{3}{220} \left(\frac{8t^3}{3} + 20t \right)$$

$$T_1 + V_1 + \sum U_{1 \rightarrow 2} = T_2 + V_2$$

$$U = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2)$$

$$t=6s; \quad U = \frac{1}{2} (220) \left[\frac{3}{220} \left(\frac{8 \times 6^3}{3} + 120 \right) \right]^2$$

$$\therefore U = 9908.5 \text{ J} \quad \#$$

(b) หา t ที่ทำให้มวลเริ่มค.ท.

$$\sum F_x = m a_x \quad (a_x = 0)$$

$$3(8t^2 + 20) - \mu_s N = 0$$

$$3(8t^2 + 20) - 0.3(2200) = 0$$

$$t = 5 \text{ s}$$

แสดงว่ามวลค.ท.ในช่วง 5-6 s

$$\sum F_x = m a_x$$

$$3(8t^2 + 20) - \mu_k N = m a_x$$

$$3(8t^2 + 20) - 0.2(2200) = 220 a_x$$

$$a_x = \frac{3}{220} (8t^2 + 20) - 2 \quad **$$

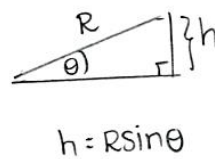
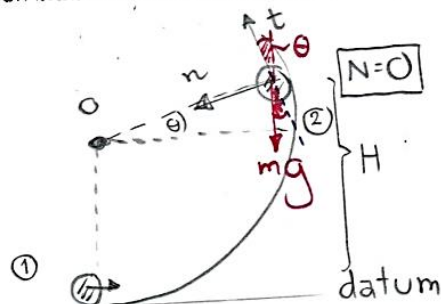
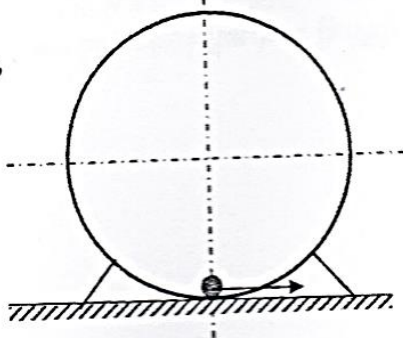
$$\int_0^v dv = \int_5^t a dt$$

$$v = \left[\frac{3}{220} \left(\frac{8t^3}{3} + 20t \right) - 2t \right] + \frac{45}{11}$$

$$t=6s; \quad U = \frac{1}{2} m v^2$$

$$= 275.24 \text{ J} \quad \#$$

3. จากรูปติดลูกบอลออกไปตามแนวราบด้วยอัตราเร็ว $2\sqrt{Rg}$ ไปตามทางโค้งเส้นรัศมี R ซึ่งวางอยู่ในระนาบตั้ง จงหาว่าลูกบอลจะเริ่มหลุดจากรางโค้งที่ระดับความสูงวัดจากพื้นราบตามแนวตั้งเป็นกี่เท่าของรัศมี (15 คะแนน)



$$T_1 + V_1 + \sum U_{1 \rightarrow 2} = T_2 + V_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + 0 + 0 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$v_1^2 = v_2^2 + 2gh_2$$

$$4Rg = v_2^2 + 2g[R + R \sin \theta] \quad \text{--- (1)}$$

น: $\sum F_n = ma_n$

$$mg \sin \theta = \frac{mv^2}{R}$$

$$v^2 = gR \sin \theta \quad \text{--- (2) แทนใน (1)}$$

จ: ได้ $4Rg = gR \sin \theta + 2gR + 2gR \sin \theta$

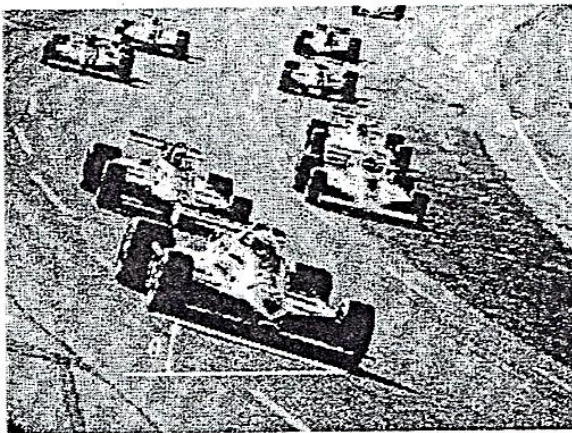
$$2gR = 3gR \sin \theta$$

$$\sin \theta = \frac{2}{3}$$

∴ $\frac{H}{R} = \frac{R + R \sin \theta}{R} = 1 + \sin \theta = 1 + \frac{2}{3} = \frac{5}{3}$ เทม #

ตอนที่ 3 ทดสอบ Force mass and acceleration ออกและตรวจโดย อาจารย์ ชลิตา หิรัญสุข

หาอัตราเร็วของรถแข่งตามภาพประกอบโดยที่ไม่ต้องอาศัยแรงเสียดทานรถแข่งก็ยังเคลื่อนที่ต่อไปได้โดยไม่เลื่อนขึ้นหรือลงตามการลาดเอียงของพื้นถนน รถแข่งมวล m เคลื่อนที่ตามโค้งรัศมี p พื้นถนนเอียงทำมุม θ ตามภาพประกอบ (Free Body Diagram 5 คะแนน Kinetic Diagram 5 คะแนน และหาอัตราเร็วของรถแข่ง 10 คะแนน)



ชื่อ-สกุล _____ รหัสนักศึกษา _____ ผู้สอน _____

ต่อมาถารถแข่งคันดังกล่าวต้องการเปลี่ยนช่องจราจรให้ไกลออกมาจากจุดศูนย์กลางโดยที่อัตราเร็วของรถยังคงเท่าเดิม หากค่าแรงกระทำต่อรถเมื่อรถห่างมาจากจุดเดิมเป็นระยะขจัด r ด้วยมุม σ และกำหนดให้ $\ddot{r} = 0$ ความเร็วของรถทำมุม α กับ r และกำหนดให้ $\ddot{\theta} = 0$ (10 คะแนน)

$$v_r = \dot{r}, v_\theta = r\dot{\theta}, a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2, a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}, \tan \Psi = r / (dr/d\theta)$$

1