เลขที่นั่งสอบ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษา 1/2558

วันที่ 11 ตุลาคม 2558 เวลา 09.00-12.00 น.

วิชา 215-221 Engineering Mechanics II ห้อง R200, A400, S201, หัวหุ่นยนต์

คำสั่ง

ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ 10 หน้า ทำหมดทุกข้อในข้อสอบ
ห้ามนำเอกสารใด ๆ และ เครื่องคิดเลข เข้าห้องสอบ
อนุญาตใช้ดินสอ และใช้หน้าหลัง ได้
เขียนเลขที่นั่งสอบ (จากใบเซ็นชื่อ) ลงใน□ที่หน้าปก (ถ้าไม่มีหัก 1 คะแนน)

ผู้สอบ ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....ผู้สอน.....

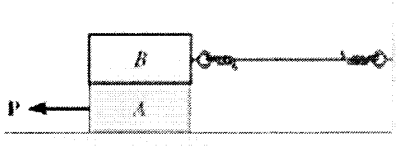
ผู้ออกข้อสอบ และ คะแนน

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

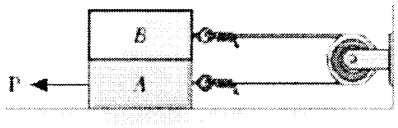
ข้อ 1. (20 คะแนน) แรงและความเร่ง ออกข้อสอบโดย อ.ชลิตา หิรัญสุข

กล่อง A และ B ต่างมีมวล m และมีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของทุกพื้นผิวเท่ากับ μ ถ้าแรง P ดึงให้กล่อง A เคลื่อนที่ จงหาความเร่งของ A ในแต่ละกรณี (a) และ (b)

ให้เริ่มจากวาด Free Body Diagram (FBD), Kinetic Diagram (KD), และตั้งสมการการเคลื่อนที่ของแต่ละกรณี



(a)



(b)

ข้อ 2. (20 คะแนน) แรงและความเร่ง ออกข้อสอบโดย อ.ไพโรจน์ คีรีรัตน์

2.1 จากรูปที่ 1 รถ : มีมวล m = 2000 kg , เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ 2 m/s^2 ไปตามถนนเอียง

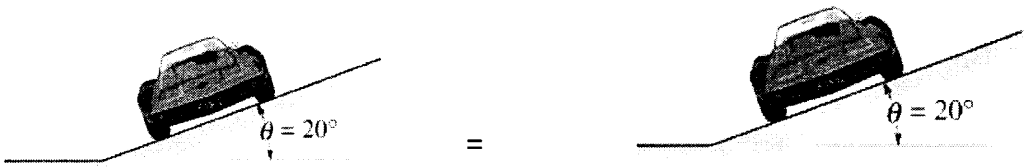
ถนน : เอียงทำมุม θ = 20^o, รัศมีความโค้ง ρ = 100 m, สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน $\mu_s = 0.2$

ถ้าโจทย์ให้หาความเร็วน้อยที่สุดของรถ ที่รถสามารถเคลื่อนที่ไปได้โดยไม่ลื่นไถล

จงตอบคำถามต่อไปนี้

(ก) จงตั้งแกนสำหรับใช้วิเคราะห์ปัญหานี้ โดยวาดบนรูปที่ 1 (1 คะแนน)

(ข) จงแสดงแรงบน free-body diagram และผลของแรงบน kinetic diagram โดยวาดบนรูปที่ 1 (2 คะแนน)



Free-body diagram Kinetic diagram

รูปที่ 1

(ค) ถ้ากำหนดให้ cos 20^o = 0.9, sin 20^o = 0.3 และ g = 10 m/s^2

จงเขียนสมการของการเคลื่อนที่ $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ ในแกนต่างๆ และแทนค่าด้วยตัวเลขหรือค่าที่โจทย์กำหนดให้ โดยไม่ต้องดำเนินการหาคำตอบ (4 คแนน)

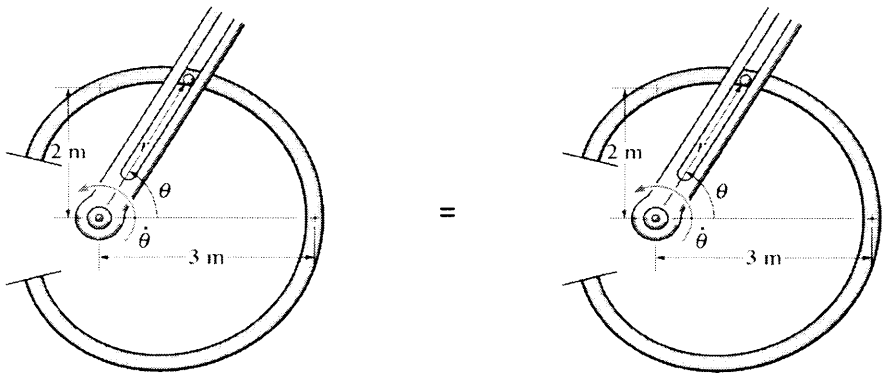
2.2 จากรูปที่ 2 วัตถุกลมผิวเรียบ : มีมวล m = 2 kg, เคลื่อนไปตามรางวงกลมในระนาบระดับ โดยการผลักของแขนที่มีร่อง ถ้าวัตถุมีตำแหน่ง r = 2 + cos θ และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเชิงมุมคงที่ 0.5 rad/s ในทิศทวนเข็มนาฬิกา สมมติโจทย์ให้หา แรงที่แขนร่องกระทำต่อวัตถุทรงกลมนี้ ที่มุม θ = 60^o โดยไม่คิดความเสียดทาน

เมื่อใช้ $\tan\varphi = \frac{r}{dr/d\theta}$ หาค่ามุม พบว่า $\varphi = -70^o$

จงตอบคำถามต่อไปนี้

(ก) จงตั้งแกนบนรูป สำหรับใช้วิเคราะห์ปัญหา ในรูปที่ 2 (1 คะแนน)

(ข) จงแสดงแรงบน free-body diagram และผลของแรง บน kinetic diagram บนรูปที่ 2 (2 คะแนน)



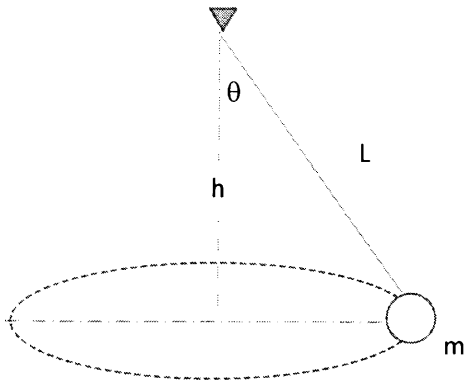
Free-body diagram Kinetic diagram

รูปที่ 2

(ค) ถ้า $a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$, $a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$, cos 60^o = 0.5, sin 60^o = 0.8, cos 70^o= 0.3 และ sin 70^o= 0.9 จงเขียนสมการของการเคลื่อนที่ $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ ในทิศ r และ θ และแทนค่าตัวเลขที่โจทย์กำหนด โดยไม่ต้องดำเนินการหาคำตอบ (4 คแนน)

2.3 มวล m ติดอยู่กับปลายเชือกซึ่งมีความยาว L ถ้ามวล m เคลื่อนที่แบบวงกลมอยู่ในแนวระดับ (เป็นการเคลื่อนที่รอบแกนดิ่ง) ด้วยความเร็วเชิงมุมคงที่ ω และเชือกทำมุมกับแนวดิ่งเท่ากับ θ (6 คะแนน)

จากรูป จงหาความสูง h และแรงดึง T ของเชือก ในเทอมของ m, L, θ, ω, g



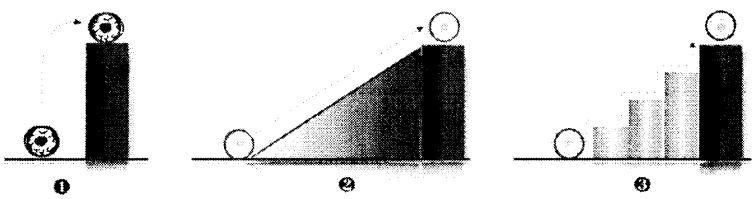
ข้อ 3. (20 คะแนน) งานและพลังงาน ออกข้อสอบโดย อ.จีระภา สุขแก้ว

1. [Bonus 4 points] อาจารย์ชอบบอกว่า ทั้งหลักการงานและพลังงาน และ หลักการอิมพัลส์และโมเมนตัม ล้วนพิสูจน์มาจาก กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ สองของนิวตัน จงแสดงให้เห็นว่าคำกล่าวที่อาจารย์พร่ำบอกนั้นเป็นจริงได้อย่างไร

$\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}$ (+2) $\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}$ (+2)

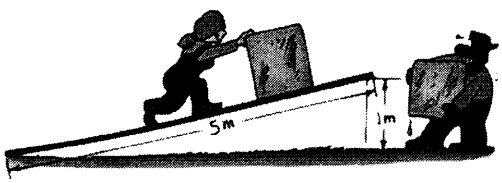
$T_1 + U_{1-2} = T_2$ $m\vec{v}_1 + \sum \int_{t1}^{t2} \vec{F} dt = m\vec{v}_2$

[Bonus 2 points] จงเปรียบเทียบ งาน เนื่องจาก แรงโน้มถ่วง ในการยกระดับลูกกะตายักษ์มวล m กิโลกรัม ขึ้นสูง ทั้งสามแบบ ดังรูป ==> จงเติมเครื่องหมายแสดง = , > , <



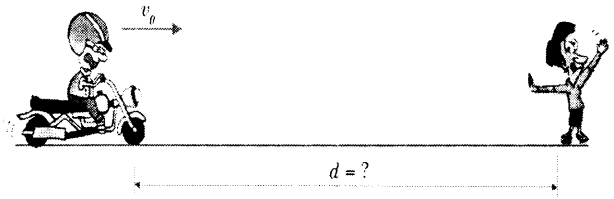
$U_{mg,1}$ $U_{mg,2}$ $U_{mg,3}$

[Bonus 4 points] ในการยกลังหนักมวล M=40 kg ขึ้นที่ระดับสูงขึ้น 1 เมตร ดังรูป อยากทราบว่า ทั้ง สาว Girl และ หนุ่ม Boy ได้งาน เท่ากันหรือไม่ อย่างไร และ ทั้งสองออก แรง ทำงาน เท่ากันหรือไม่ และ อย่างไร (คำตอบตัวเลข)



2. [4 points] ชายหนุ่มและรถมอเตอร์ไซค์มวลรวม M kg วิ่งมาด้วยอัตราเร็วคงที่ v_0 m/s ชายหนุ่มเหยียบเบรคทันทีที่เห็นคุณครูให้สัญญานหยุดรถหน้าโรงเรียน ทำให้ล้อล็อคและไถลไปจนกระทั่งรถหยุด จงหาระยะหยุดหรือระยะที่เขาควรจะเริ่มแตะเบรคเพื่อสามารถหยุดรถได้ทัน (d=?) ใช้วิธี งาน&พลังงาน เท่านั้น โดย กำหนดให้ μ_k คือสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างล้อรถกับถนน และ g คือความเร่งโน้มถ่วงโลก

[คำตอบ อยู่ในรูปตัวแปรที่กำหนดให้เท่านั้น => d = f (M, v_0, g, μ_k)]



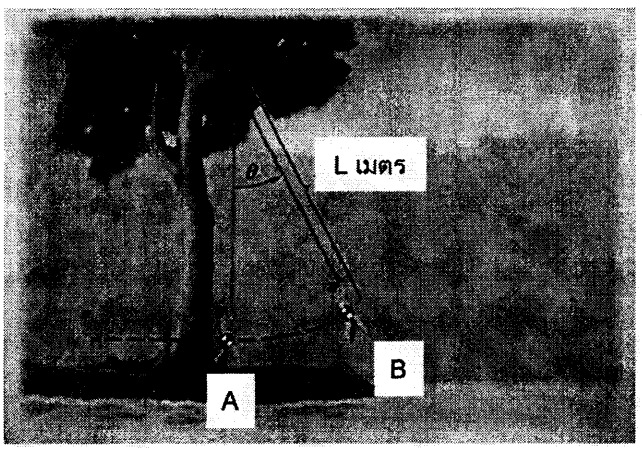
[4 points] จากคำตอบที่ได้ สมมุติว่า ถ้าเขาขับรถมาด้วยอัตราเร็ว 36 km/hr เขาจะต้องเหยียบเบรคที่ระยะ d=5 เมตร อยากทราบว่า หากเขาขับรถมาด้วยอัตราเร็ว 72 km/hr เขาจะต้องเหยียบเบรคที่ระยะห่างไปเท่าไร จงแสดงวิธีการ ที่ได้มาซึ่งคำตอบด้วยจึงจะได้คะแนน

3. หลังจากอ่านหนังสือทบทวนวิชาเรียนจนเหนื่อย เด็กชาย Boy มวล m kg ก็ออกไปกระโดดน้ำเล่นโดยการโหนเชือกขึ้นแล้วปล่อยตัวลงน้ำดังรูป อัตราเร็วขณะที่เขาวิ่งไปจับเชือกที่ A คือ v_0 m/s กำหนดให้เชือกมีความยาวคงที่ L เมตร หากเขาเริ่มปล่อยเชือกเมื่อเขาขึ้นได้สูงสุดที่ B

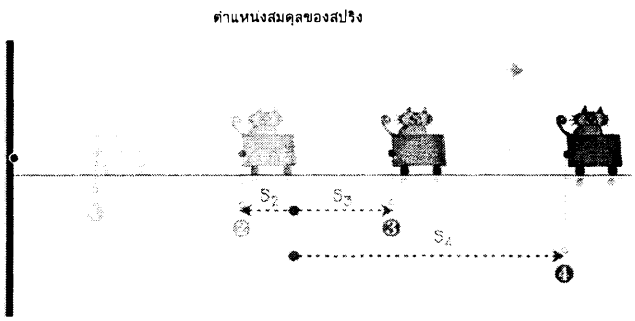
[4 points] จงหาตำแหน่งที่เขาขึ้นได้สูงสุดที่ B และ แสดงในรูปของ มุมสูงสุด (θ_{max} =?)

[4 points] จงหาแรงดึงในเส้นเชือก ณ ตำแหน่งนั้น (T_B=?)

[คำตอบ อยู่ในรูปตัวแปรที่กำหนดให้ เท่านั้น => m, v_0, L, g]

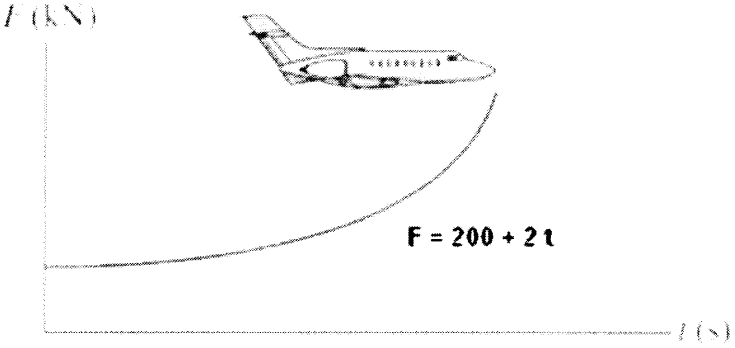
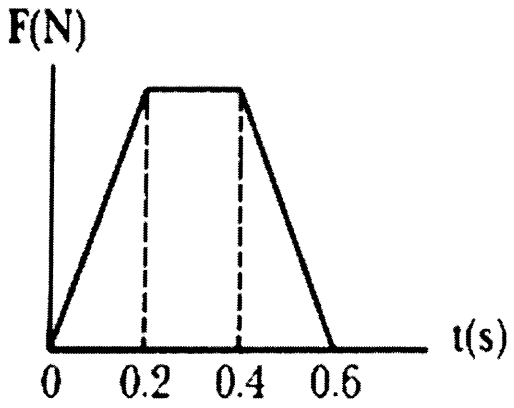


4. [4 points] จงหางาน เนื่องจาก แรงสปริง ในการเคลื่อนที่ไปมาบนพื้นราบของกล่องหนู จากตำแหน่ง 3 ไป ตำแหน่ง 4 ดังในรูป กำหนดให้ ค่าความแข็งดึงของสปริงคือ k N/m และสปริงมีการยืดอยู่ s_3 และ s_4 ที่ตำแหน่ง 3 และ 4 ตามลำดับ



ข้อ 4. (20 คะแนน) อิมพัลส์และโมเมนตัม และการกระทบ ออกข้อสอบโดย อ.สมชาย แซ่อึ้ง

4.1 เครื่องบินลำหนึ่งมีมวล 110 Mg กำลังบินอยู่ในแนวราบด้วยอัตราเร็ว 160m/s ถ้าเครื่องยนต์พ่นเจ็ทเร่งความเร็ว โดยมีแรงจากเครื่องยนต์เจ็ทกระทำในแนวราบเท่านั้น และมีขนาดเปลี่ยนแปลงตามเวลาดังกราฟ (F = 200 + 2t kN) จงหาว่าเครื่องบินจะใช้เวลาเท่าไรเพื่อให้มีความเร็วขนาด 200 m/s



4.2 ในการตีเทนนิส ลูกบอลมวล 0.2 kg เข้ากระทบไม้เทนนิสในแนวตั้งฉากกับหน้าไม้ด้วยอัตราเร็ว 30 m/s ถ้าลูกบอลกระเด้งกลับไปในแนวเดิมดวยอัตราเร็ว 50 m/s และพบว่าขนาดแรงที่กระทำต่อลูกบอลเป็นดังกราฟ จงหาขนาดแรงกระทำสูงสุดที่ลูกเทนนิสถูกกระทำ