

ชื่อ-สกุล _____ รหัสนักศึกษา _____ อาจารย์ผู้สอน _____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2557

วันพุธที่ 19 มีนาคม 2558

เวลา 13.30-16:30 น.

วิชา 215-221 Engineering Mechanics II !

(01) S101, (02) Robot

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 2 ตอน 12 ข้อ ให้ทำทุกข้อ คะแนนรวม 110
2. ไม่อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบ
3. ห้ามยืมอุปกรณ์ใดๆในห้องสอบ
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ ชื่ออาจารย์ผู้สอน ลงในข้อสอบทุกหน้า
5. ขอให้ทุกคนทำข้อสอบให้ดีที่สุดค่ะ ^.^

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการเรียน - ภาคการศึกษา

หน้าที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
2-3	25	
4	15	
5	10	
6	20	
7	20	
8	20	
รวม	110 (50%)	

อ. สมชาย แซ่ฮึง (01 : 2MaE, 2MnE)

อ. จีระภา สุขแก้ว (02 : ตกค้าง)

(ผู้ออกข้อสอบ)

ตอนที่ 1 ออกและตรวจโดย อาจารย์ จีระภา สุขแก้ว

- 1) [2 คะแนน] Kinematic of a Particle และ Kinetics of a Particle ต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

อธิบาย kinematic สันใจมค.ท. โดยไม่หำ F มาวิเคราะห์

kinetics สันใจมค.ท. ที่มี F มากระทำ

- 2) [8 คะแนน] ชายหนุ่มผู้แข็งแรงขว้างลูกบอลตั้งขึ้นฟ้าถึงจุดสูงสุด (A→D) ภายในเวลา 3 s ดังรูปด้านข้าง จงหา กำหนดให้ใช้ค่า $g = 10 \text{ m/s}^2$

- อัตราเร็วของลูกบอลขณะออกจากมือ => $v_A = 30 \text{ m/s}$

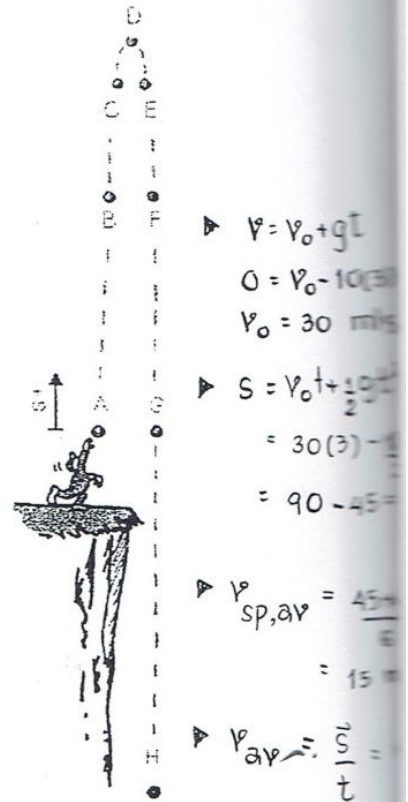
- ระยะสูงสุดที่ลูกบอลขึ้นไปได้ => $s_D = 45 \text{ m}$

- อัตราเร็วเฉลี่ย และ ความเร็วเฉลี่ย ตั้งแต่เริ่มโยนออกจนกระทั่งลูกบอล

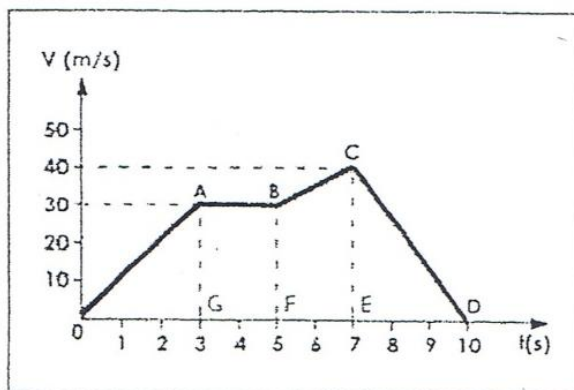
กลับมายังตำแหน่งเดิมอีกครั้ง (A→D→G)

=> average speed $A \rightarrow G = 15 \text{ m/s}$

=> average velocity $A \rightarrow G = 0 \text{ m/s}$



- 3) [5 คะแนน] ในขณะที่ สมชาย กำลังทดสอบแรงเครื่องรถฟอร์มูลาในเส้นทางตรง บนถนนหน้าศูนย์ประชุม นานาชาติ ได้กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วต่อเวลาเป็นดังนี้ จงหา ระยะทาง ที่สมชายขับได้



$S = \text{Area}$ (ไม่คิดเครื่องหมาย)

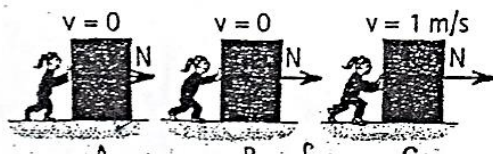
$$= \frac{1}{2}(3)(30) + 2(30) + \frac{1}{2}(30+40)(2) + \frac{1}{2}(3)(40)$$

$$= 45 + 60 + 70 + 60 = 235$$

distance = 235 m

ชื่อ-สกุล _____ รหัสนักศึกษา _____ อาจารย์ผู้สอน _____

- 4) [4 คะแนน] อ.จี พยายามออกแรงผลักลังที่วางนิ่งบนพื้น ดังรูป จาก A ออกแรง 100 N ลังก็ยังไม่เคลื่อน และที่ B ลังกำลังจะเริ่มเคลื่อนที่ และ เคลื่อนด้วยอัตราเร็วคงที่ ที่ C จากข้อมูลดังกล่าว จงหา ขนาดของแรงเสียดทาน (f) ที่เกิดขึ้นระหว่างลังกับพื้น ทั้ง 3 กรณี ถ้าหาไม่ได้ให้ตอบ หาไม่ได้



$f_A = 100 \text{ N}$

$f_B = 120 \text{ N}$

$f_C = 100 \text{ N}$

กำหนดให้ ลังมีน้ำหนัก 300 N

▶ $f_k = \mu_k N$
 $100 = \mu_k (300)$
 $\mu_k = \frac{1}{3} = 0.33$

จงหาค่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่าง ลังกับพื้น ถ้าหาไม่ได้ให้ตอบ หาไม่ได้ ▶ $f_s = \mu_s N$

$\mu_k = 0.33$

และ

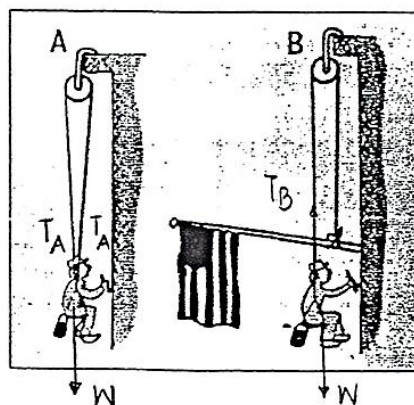
$\mu_s = 0.4$

▶ $120 = \mu_s (300)$
 $\mu_s = 0.4$

- 5) [4 คะแนน] หากคุณต้องไปหาซื้อไม้ค้ำสูง คุณจะเลือกผูกแคร่ หรือนั่งร้านหาซื้อ แบบใด เพื่อความปลอดภัยของตัวเองคุณ เปรียบเทียบ แรงตึงในเส้นเชือก (T) ทั้งสองกรณี กำหนดให้ คุณและแคร่หนัก W นิวตัน

$2T_A = W$
 $T_A = \frac{W}{2}$

$T_A = \frac{W}{2}$

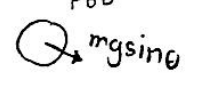


$T_B = W$

- 6) [2 คะแนน] ก้อนหินยักษ์กลิ้งตกลงมาตามเนินเอียง ทำมุม θ° กับผิวโลก จงหาว่าบอยจะต้องวิ่งหนีก้อนหินยักษ์

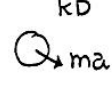
ด้วย ความเร็วอย่างน้อยที่สุดเท่าไร เพื่อความปลอดภัยในชีวิต คำตอบอยู่ในรูปตัวแปร g และ θ

FBD

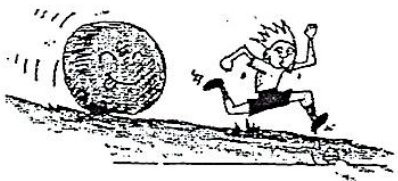


$mg \sin \theta = ma$
 $a = g \sin \theta$

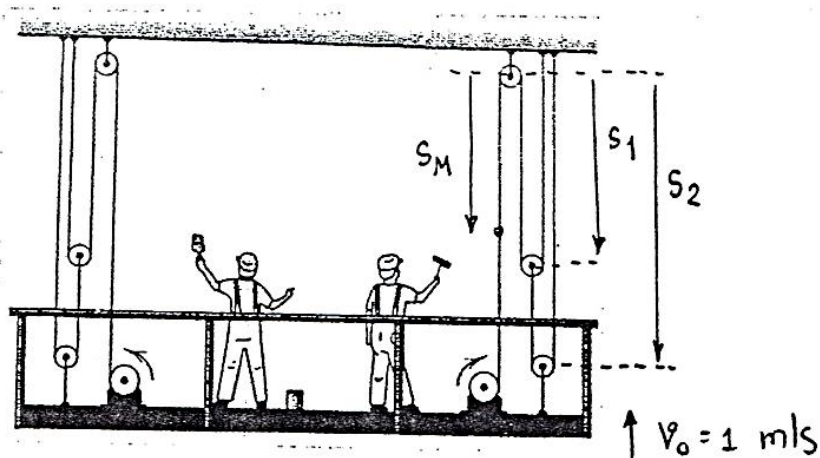
KD



$a_{boy} = g \sin \theta$



- 7) [15 คะแนน] หากต้องการให้แคร่ทาสีเลื่อนขึ้นด้วยอัตราเร็วคงที่ $v_0 = 1 \text{ m/s}$ จงหา อัตราเร็วของเชือก ที่ไปพันมอเตอร์ และหากมอเตอร์มีรัศมี 10 cm จงหา อัตราเร็วเชิงมุม ของมอเตอร์



$$2(S_M + 2S_1) = L_1 \quad \text{--- (1)}$$

$$2(S_2 + (S_2 - S_1)) = L_2 \quad \leadsto \quad 2(2S_2 - S_1) = L_2 \quad \text{--- (2)}$$

$$\frac{d}{dt} \text{ (1)} ; \quad v_M + 2v_1 = 0 \quad \text{--- (3)}$$

$$\frac{d}{dt} \text{ (2)} ; \quad 2v_2 - v_1 = 0 \quad \text{--- (4)}$$

$$2 \times \text{(4)} + \text{(3)} ; \quad 4v_2 + v_M = 0$$

$$4(-1) + v_M = 0 \quad \leadsto \quad \boxed{v_M = 4 \text{ m/s}}$$

$$v = \omega R$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{4}{0.1} = 40 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad \leadsto \quad \boxed{\omega = 40 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

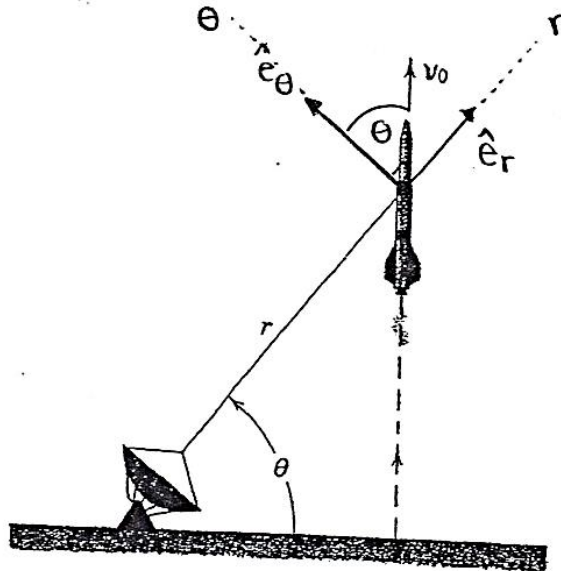
- 8) [5 คะแนน] สมมติจรวดพุ่งขึ้นด้วยอัตราเร็วคงที่ v_0 m/s จงหาขนาดความเค้นจะวัดค่า อัตราเร็วแนวรัศมี ($\dot{r}$) และ อัตราการหมุน ($\dot{\theta}$) เป็นอย่างไร จงแสดงทิศทาง $\hat{e}_r$ และ $\hat{e}_\theta$ ลงบนรูปด้วย

คำตอบอยู่ในรูปของตัวแปร v_0, θ, r

$$\dot{r} = v_r = v_0 \sin \theta \quad \#$$

$$\dot{\theta} = v_\theta = v_0 \cos \theta$$

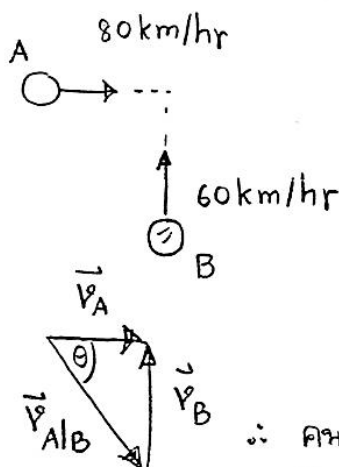
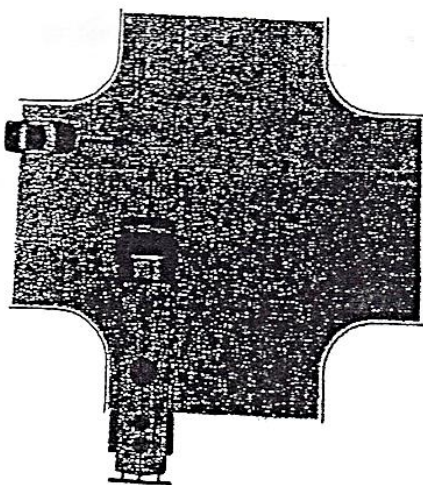
$$\dot{\theta} = \frac{v_0 \cos \theta}{r} \quad \#$$



- 9) [5 คะแนน] อุบัติเหตุรถบรรทุกชนกับรถยนต์ตรงสี่แยกดังรูป จากคำให้การของคนขับรถทั้งสอง ดังต่อไปนี้

- คนขับรถบรรทุกได้ให้การกับเจ้าหน้าที่ตำรวจ ว่ารถยนต์วิ่งมาด้วยความเร็วสูงเกิน 120 km/hr
- คนขับรถบรรทุกบอกว่า ตนวิ่งมาด้วยอัตราเร็วอ่านจากหน้าปัดเพียง 60 km/hr
- คนขับรถยนต์ ก็บอกว่าตนวิ่งมาด้วยอัตราเร็วเพียง 80 km/hr

คุณคิดว่า คนขับรถบรรทุกเห็นรถยนต์มีความเร็ว 120 km/hr จริงหรือไม่ อย่างไร แสดงคำตอบให้เห็นในรูปของสามเหลี่ยมเวกเตอร์ แสดงทั้ง ขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ผลลัพธ์



$$\vec{V}_{A/B} = \vec{V}_A - \vec{V}_B = 80\hat{i} - 60\hat{j}$$

$$V_{A/B} = \sqrt{80^2 + 60^2} = 100 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{60}{80}\right) = 37^\circ$$

∴ คนขับรถบรรทุก ต้องเห็นรถยนต์
มีคณเร็ว 100 $\frac{\text{km}}{\text{hr}}$ ที่ 37°

10) [20 คะแนน] ระบบประกอบด้วยมวล m และ M กิโลกรัม ผูกคล้องด้วยเชือกคล้องผ่านรอก 1 เส้น หลังปล่อย

ให้ระบบเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง จงหา ความเร่ง ที่เกิดขึ้นของมวลทั้งสอง และ จงหาค่า แรงดึงเชือก

คำตอบอยู่ในรูปของตัวแปร m, M, g

$$S_1 + S_2 = L \quad -*$$

$$V_1 + V_2 = 0$$

$$a_1 + a_2 = 0 \quad -**$$

สมมติ $a_1 = a$, $a_2 = -a$

ย : $\Sigma F_y = ma_y$

$$mg - T = ma_1 = ma \quad -①$$

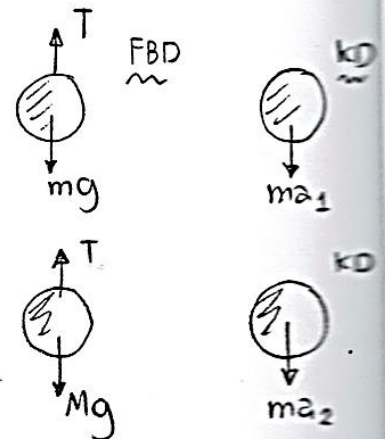
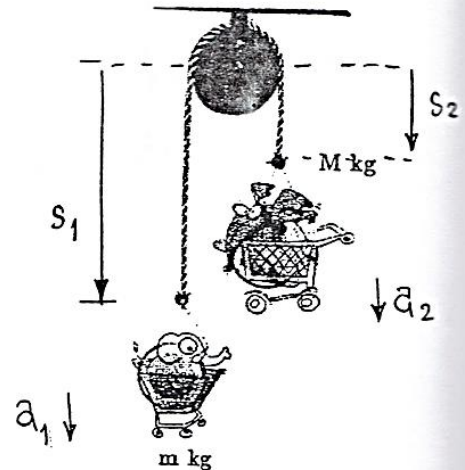
$$Mg - T = Ma_2 = M(-a) \quad -②$$

$$① - ②; (m - M)g = (m + M)a \quad \leadsto \quad a = \left(\frac{m - M}{m + M} \right) g \quad \frac{m}{s^2}$$

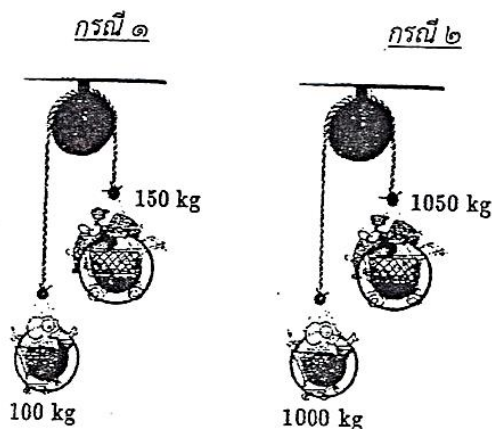
ทก ①; $mg - T = m \left(\frac{m - M}{m + M} \right) g$

$$T = mg - mg \left(\frac{m - M}{m + M} \right)$$

$$T = mg \left[1 - \left(\frac{m - M}{m + M} \right) \right] \quad \leadsto \quad T = \frac{2mMg}{(m + M)}$$



จากคำตอบที่ได้ ซึ่งวิเคราะห์หาอัตราเร่งของลูกข้าง ทั้งสองกรณีมี อัตราเร่ง เท่ากันหรือไม่ อย่างไร อธิบาย



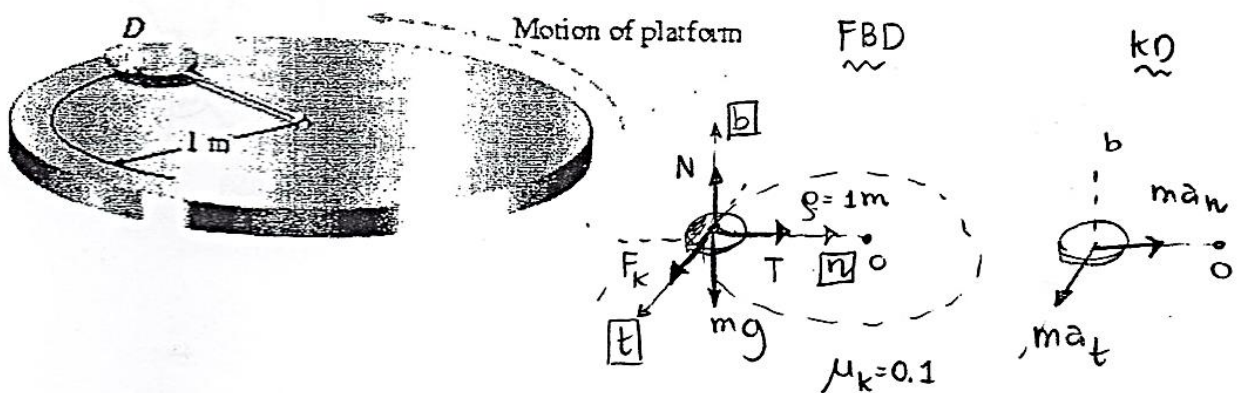
กรณี 1 : $1500 - 1000 = (150 + 100)a_1$
 $a_1 = \frac{1400}{250} = 5.6 \text{ m/s}^2$

กรณี 2 : $10500 - 10000 = (1050 + 1000)a_2$
 $a_2 = \frac{500}{2050} = \frac{10}{41} \text{ m/s}^2$

$\therefore a_1 \neq a_2$

ตอนที่ 2 ออกและตรวจโดย อาจารย์ สมชาย แซ่อึ้ง

2.1 [20 คะแนน] แท่นหมุนกำลังหมุนอย่างเร็วมากอยู่ในแนวระนาบราบ วัตถุ D มวล 1 kg มีเชือกผูกวัตถุนี้กับจุดศูนย์กลางของแท่นหมุน วางวัตถุ D ลงบนแท่นหมุน ซึ่งวัตถุ D จะเริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง พบว่าเมื่อวางวัตถุ D ลงไปได้ 10 วินาที เชือกขาด จงหาว่าเชือกสามารถทนแรงดึงได้เท่าไร ถ้าผิวสัมผัสระหว่างวัตถุทั้งสองมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ 0.1 และ เชือกยาว 1 m ไม่ต้องคำนึงถึงขนาดของวัตถุ ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$)



$$t: \sum F_t = m a_t$$

$$F_k = m a_t$$

$$\mu_k N = m a_t$$

$$\mu_k mg = m a_t$$

$$a_t = 0.1 (10) = 1 \text{ m/s}^2$$

$$v = v_0 + a_t t$$

$$v = 0 + 1(10)$$

$$v = 10 \text{ m/s} \text{ แทนในแกน } n$$

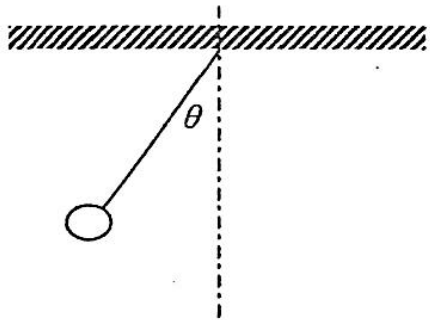
$$n: \sum F_n = m a_n$$

$$T = m \frac{v^2}{r}$$

$$T = 1 \frac{(10)^2}{1}$$

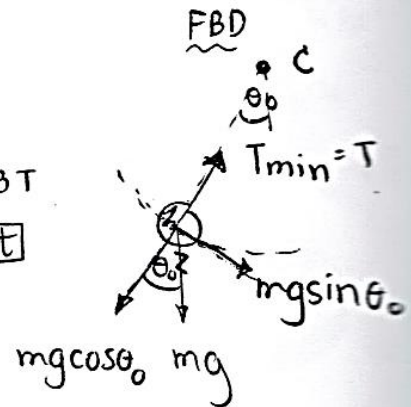
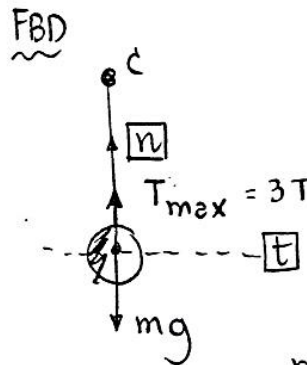
$$T = 100 \text{ N} \quad \#$$

2.2 [20 คะแนน] นำลูกตุ้มมาผูกเชือกแล้วแขวนไว้กับเพดาน ปล่อยให้แกว่งไปมาในระนาบตั้ง พบว่าแรงตึงเชือกสูงสุดมีขนาดเป็น 3 เท่าของแรงตึงเชือกต่ำสุด จงประมาณค่ามุมขณะปล่อย (θ_0)



T_{min} เกิด ณ ตำแหน่ง $\theta_0 = T$

T_{max} เกิด ณ ตำแหน่ง ต่ำสุด $= 3T$



ตำแหน่ง เริ่ม : $\Sigma F_n = m a_n$

$$T - mg \cos \theta_0 = 0$$

$$T = mg \cos \theta_0 \quad \text{--- (1)}$$

ตำแหน่ง ต่ำสุด : $\Sigma F_n = m a_n$

$$3T - mg = m \frac{v^2}{r}$$

$$3mg \cos \theta_0 - mg = m g (1 - \cos \theta_0) 2$$

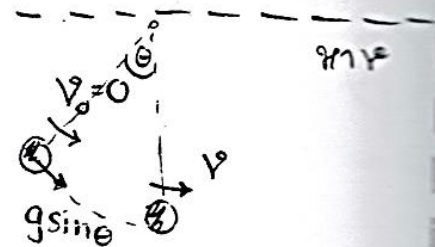
$$3 \cancel{mg} \cos \theta_0 - \cancel{mg} = \cancel{mg} (1 - \cos \theta_0) 2$$

$$3 \cos \theta_0 - 1 = (1 - \cos \theta_0) 2$$

$$4 \cos \theta_0 = 2$$

$$\cos \theta_0 = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \theta_0 = 60^\circ$$



$$v dv = a ds$$

$$\int_0^v v dv = \int_0^{\theta_0} (g \sin \theta) r d\theta$$

$$\frac{v^2}{2} = -g r \cos \theta \Big|_0^{\theta_0}$$

$$v^2 = 2g r \cos \theta_0 + g r$$

$$v^2 = 2(r - r \cos \theta_0) g$$

$$r = g$$

ชื่อ-สกุล _____ รหัสนักศึกษา _____ อาจารย์ผู้สอน _____

กระดาษทด นี้ก็ออกมาได้เลย แต่ต้องส่งคืนพร้อมข้อสอบนะคะ