BRIGHT KIDS
Academic of science

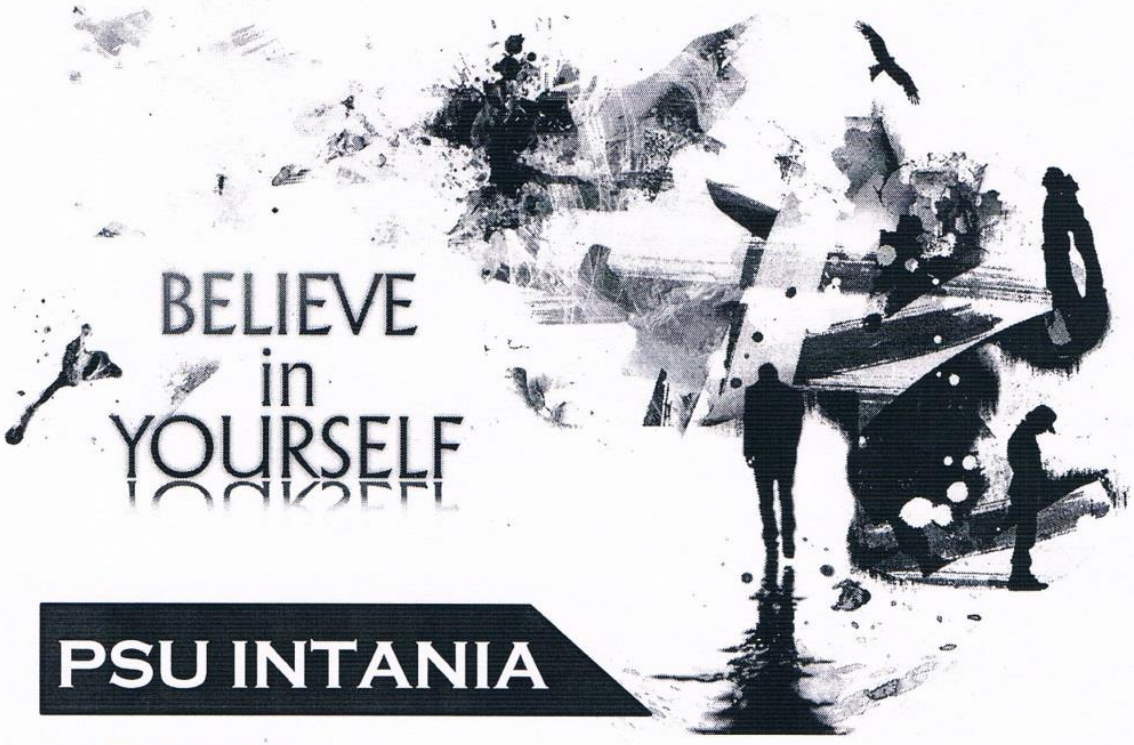
PHYSICS-MATHS BY P'JUE

PRE FLIGHT

SERIES 1

MIDTERM

PHYSICS 1



PSU INTANIA

1-2559

P'JUE

Pre flight Phy 1 Mid-59 (Series 1)

PRE FLIGHT MIDTERM PHYSICS 1-2559 (SERIES 1)

ข้อ 1 แรง $\vec{F} = 2\hat{e}_x - \hat{e}_y + 3\hat{e}_z$ N กระทำกับมวล 2 kg ซึ่งอยู่ที่ตำแหน่ง $\vec{r}_1 = \hat{e}_x + 3\hat{e}_y + 2\hat{e}_z$ m แล้วทำให้วัตถุหยุดที่ตำแหน่ง $\vec{r}_2 = 4\hat{e}_x + 3\hat{e}_y - 5\hat{e}_z$ m จงหา

ก. $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$

ข. ขนาดของ $\vec{F}$

ค. ขนาดของ $\Delta\vec{r}$

ง. งานของแรง $\vec{F}$

จ. มุมระหว่างเวกเตอร์ $\vec{F}$ กับ $\Delta\vec{r}$

ฉ. ไดเรกชันโคไซน์ของ $\vec{F}$ และ $\Delta\vec{r}$

ช. ถ้าแรง $\vec{F}$ นี้กระทำกับมวลที่ระยะ $\Delta\vec{r} = \hat{e}_x + 2\hat{e}_y - 1.5\hat{e}_z$ m จงหาทอร์กของแรงนี้รอบจุด (2, 4, 3) (15 คะแนน)

↗ ผลต่างเทียบ (2,4,3)

ก) $\Delta\vec{r} = (4\hat{e}_x+3\hat{e}_y-5\hat{e}_z)-(\hat{e}_x+3\hat{e}_y+2\hat{e}_z) = 3\hat{e}_x-7\hat{e}_z$ m #

ข) $|\vec{F}| = \sqrt{2^2+(-1)^2+3^2} = \sqrt{14} = 3.74$ N #

ค) $|\Delta\vec{r}| = \sqrt{3^2+(-7)^2} = \sqrt{58} = 7.62$ m #

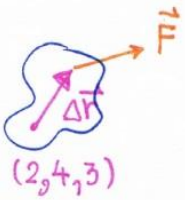
ง) $W = \vec{F}\cdot\Delta\vec{r} = (2\hat{e}_x-\hat{e}_y+3\hat{e}_z)\cdot(3\hat{e}_x-7\hat{e}_z) = 6-21 = -15$ J #

จ) $\cos\theta = \dfrac{\vec{F}\cdot\Delta\vec{r}}{|\vec{F}||\Delta\vec{r}|} = \dfrac{-15}{\sqrt{14}\sqrt{58}} = 121.8^\circ$ #

ฉ) $(\cos\alpha^{\vec{F}}, \cos\beta^{\vec{F}}, \cos\gamma^{\vec{F}}) = \left(\dfrac{F_x}{|\vec{F}|}, \dfrac{F_y}{|\vec{F}|}, \dfrac{F_z}{|\vec{F}|}\right) = \left(\dfrac{2}{\sqrt{14}}, \dfrac{-1}{\sqrt{14}}, \dfrac{3}{\sqrt{14}}\right)$

$(\cos\alpha^{\Delta\vec{r}}, \cos\beta^{\Delta\vec{r}}, \cos\gamma^{\Delta\vec{r}}) = \left(\dfrac{\Delta r_x}{|\Delta\vec{r}|}, \dfrac{\Delta r_y}{|\Delta\vec{r}|}, \dfrac{\Delta r_z}{|\Delta\vec{r}|}\right) = \left(\dfrac{3}{\sqrt{58}}, 0, \dfrac{-7}{\sqrt{58}}\right)$

ช)



$\vec{\tau} = \vec{r}\times\vec{F}$

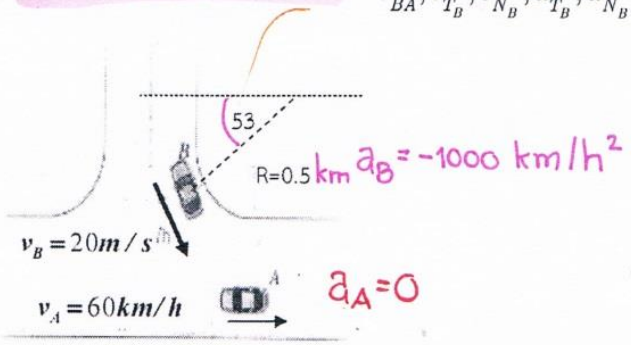
$$= \begin{vmatrix} \hat{e}_x & \hat{e}_y & \hat{e}_z \\ 1 & 2 & -1.5 \\ 2 & -1 & 3 \end{vmatrix}$$

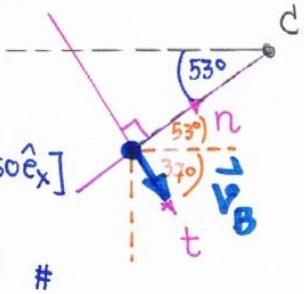
$$= \begin{vmatrix} 2 & -1.5 \\ -1 & 3 \end{vmatrix}\hat{e}_x - \begin{vmatrix} 1 & -1.5 \\ 2 & 3 \end{vmatrix}\hat{e}_y + \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -1 \end{vmatrix}\hat{e}_z$$

$= 4.5\hat{e}_x - 6\hat{e}_y - 5\hat{e}_z$ Nm #

$20\times\frac{18}{5}=72$ km/h

ข้อ 5 จากรูปรถ A และ B เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 60 km/h และ 20 m/s ตามลำดับ ถ้ารถ B ลดอัตราเร็ว 1000 km/h^2 ขณะที่รถ A มีความเร็วคงที่ $\bar{v}_{BA}, \hat{e}_{T_B}, \hat{e}_{N_B}, \bar{a}_{T_B}, \bar{a}_{N_B}, \bar{a}_B, \bar{a}_{BA}$





(1) $\vec{v}_{BA} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$

$= [72\cos37^\circ\hat{e}_x + 72\sin37^\circ(-\hat{e}_y)] - [60\hat{e}_x]$

$\vec{v}_{BA} = -2.4\hat{e}_x - 43.2\hat{e}_y$ km/h #

(2) $\hat{e}_{T_B} = 1\cos37^\circ\hat{e}_x - 1\sin37^\circ\hat{e}_y = 0.8\hat{e}_x - 0.6\hat{e}_y$ #

(3) $\hat{e}_{N_B} = 1\cos53^\circ\hat{e}_x + \sin53^\circ\hat{e}_y = 0.6\hat{e}_x + 0.8\hat{e}_y$ #

(4) $\vec{a}_{T_B} = a_T\hat{e}_T = -1000(0.8\hat{e}_x - 0.6\hat{e}_y) = -800\hat{e}_x + 600\hat{e}_y$ km/h^2 #

(5) $\vec{a}_{N_B} = a_N\hat{e}_N = 10368(0.6\hat{e}_x + 0.8\hat{e}_y) = 6221\hat{e}_x + 8294\hat{e}_y$ km/h^2 #

$a_N = \frac{v^2}{R} = \frac{72^2}{0.5} = 10368$

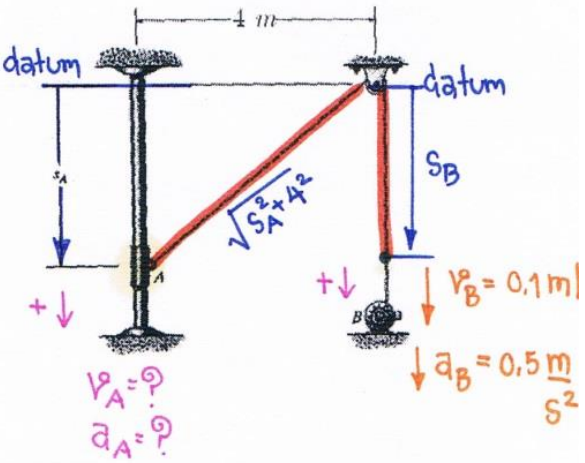
(6) $\vec{a}_B = \vec{a}_{T_B} + \vec{a}_{N_B} = 5421\hat{e}_x + 8894\hat{e}_y$ km/h^2 #

(7) $\vec{a}_{BA} = \vec{a}_B - \cancel{\vec{a}_A}^{\,0} = 5421\hat{e}_x + 8894\hat{e}_y$ km/h^2 #

ข้อ 6 จากรูปขณะปลายเชือก B กำลังเคลื่อนที่ลงด้วยความเร็ว 10 cm/s และความเร่งคงที่ 50 cm/s^2 ในทิศลงอยู่ ปลอก A จะอยู่ตำแหน่ง $s_A = 3\ m$ → จ.ข. แทนหลังสุด

1) จงหาความเร็วและความเร่งของปลอกเหล็ก A ขณะนั้น

2) การกระจัดของปลอกเหล็ก A เมื่อเวลาผ่านไป 1 วินาที



$$\boxed{L = s_B + \sqrt{s_A^2+16}} \quad -(1)$$

$\frac{d(1)}{dt}$; $0 = v_B + \frac{2s_A v_A}{2\sqrt{s_A^2+16}}$ คูณไขว้ → diff

$$v_B = \frac{-s_A v_A}{\sqrt{s_A^2+16}} \quad -(2) \qquad v_B\sqrt{s_A^2+16} = -s_A v_A$$

$\frac{d(2)}{dt}$; $\left(v_B \frac{2s_A v_A}{2\sqrt{s_A^2+16}} + \sqrt{s_A^2+16}\, a_B\right) = -\left[s_A a_A + v_A v_A\right] \quad -(3)$

(1) จาก (2) ; $+0.1 = \frac{-3v_A}{\sqrt{3^2+16}} \rightsquigarrow v_A = -0.167$

$v_A = 0.167$ m/s ↑ #

จาก (3) ; $\frac{0.1(3)(-0.167)}{5} + 5(+0.5) = -\left[3a_A + (-0.167)^2\right]$

$a_A = -0.839$ m/s^2

$a_A = 0.839$ m/s^2 ↑ #

(2)

$t = 1$ s

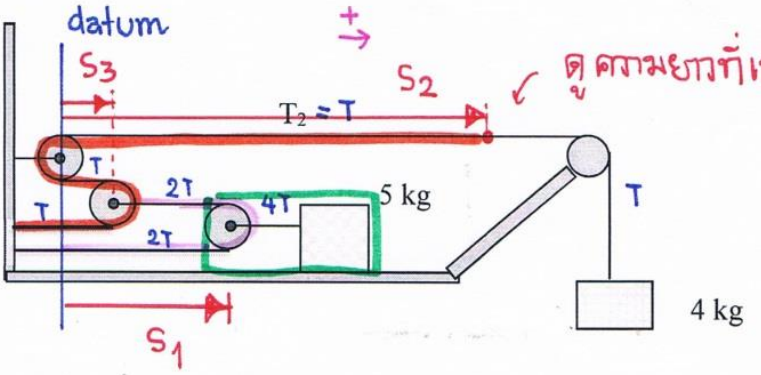
↑ $a = 0.839$ m/s^2

$S = \cancel{ut}^{0} + \frac{1}{2}at^2$

$S = \frac{1}{2}(0.839)1^2$

$S = 0.42$ m #

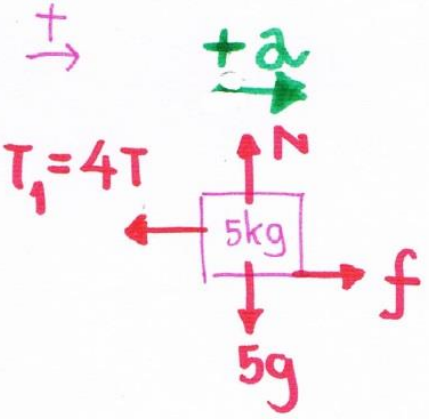
ข้อ 7 จากรูปเมื่อปล่อยให้มวลเคลื่อนที่ จงหาความตึงของเชือก T2 และความเร่งของมวล 5 kg กำหนดพื้นมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเท่ากับ 0.2



$L_1 = S_2 + 2S_3 \rightarrow 0 = a_2 + 2a_3$ —①

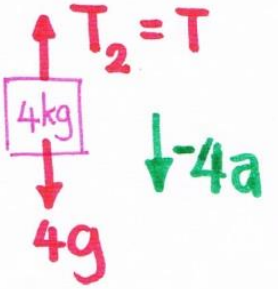
$L_2 = S_1 + (S_1 - S_3) \rightarrow 0 = 2a_1 - a_3$ —②

$2 \times ② + ①;\ 4a_1 + a_2 = 0$



$\Sigma F = ma$

$f - 4T = 5a$ —①



$\Sigma F = ma$

$4g - T = 4(-4a)$ —②

ดูที่ $T_2 = T$

$T_1 = 4T$

ดูที่ $a_1 = a$

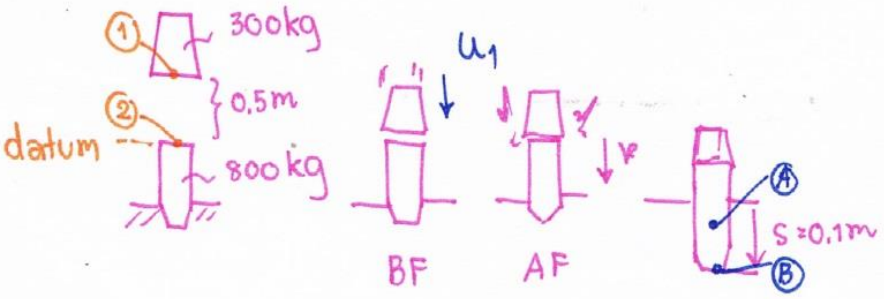
$a_2 = -4a$

ข้อ 10 ปล่อยปั้นจั่นมวล 300 กิโลกรัม ซึ่งอยู่สูง 0.5 เมตร เหนือปลายเสาเข็มมวล 800 กิโลกรัม ลงมาชนแล้วเคลื่อนที่ติดกันไปลึก 0.1 เมตร ถ้า ช่วงเวลาชนเท่ากับ 0.05 วินาที จงหา

ก. ความเร็วของปั้นจั่นก่อนชนและหลังชน ข. แรงที่เสาเข็มกระทำกับปั้นจั่น

ค. แรงต้านของดินที่เสาเข็ม ง. พลังงานจลน์ที่สูญเสียไปขฯชนกัน

(10 คะแนน)



ก) $E_1 + W_{\vec{F}_N} = E_2$

$mgh = \frac{1}{2}mv^2$

$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2(9.81)0.5} = 3.13$ m/s $\rightarrow u_1 = 3.13$ m/s ↓ #

$m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2 = (m_1+m_2)\vec{v}$

$300(3.13) + 0 = 1100v \rightarrow v = 0.8536$ m/s #

ข) $\Sigma Ft = mv - mu$

$N(0.05) = 300(0.8536 - 3.13) \rightarrow N = -13658.4$

$N = 13,658$ N ↑ #

ค) $E_A + W_{\vec{F}_N} = E_B$

$mgh + \frac{1}{2}mv^2 - fs = 0$

$1100(9.81)0.1 + \frac{1}{2}(1100)0.8536^2 - f(0.1) = 0 \rightarrow f = 14,798$ N #

ง) $\Delta E_k = \Sigma E_{k_f} - \Sigma E_{k_i}$

$= \frac{1}{2}(1100)0.8536^2 - \left[\frac{1}{2}(300)(3.13)^2\right] = -1,069$ J #

ข้อ 12 ระบบประกอบด้วยมวล 2 ก้อน 2 และ 3 kg มีเวกเตอร์บอกตำแหน่งเป็น จงหา

ก. เวกเตอร์บอกตำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวล $v_1 = 10$ m/s

ข. เวกเตอร์บอกตำแหน่งของมวล 3 kg เทียบกับจุดศูนย์กลางมวล $v_2 = 20$ m/s

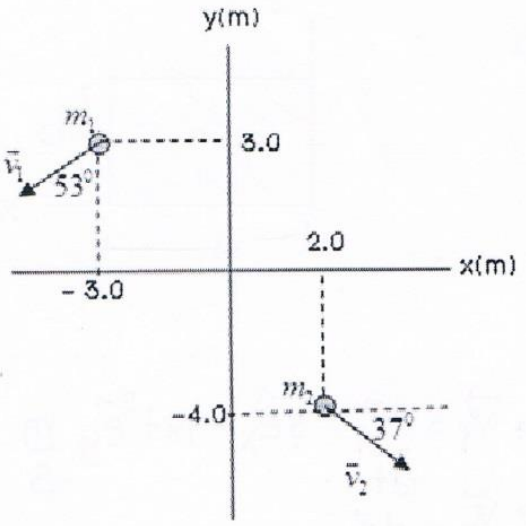
ค. ความเร็วของจุดศูนย์กลางมวล

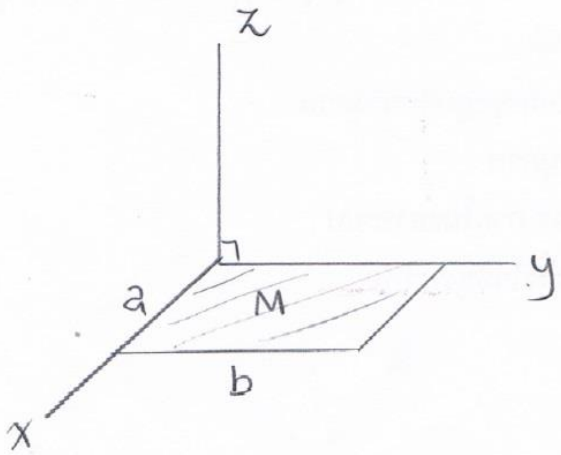
ง. ความเร็วของมวล 2 kg เทียบกับจุดศูนย์กลางมวล

จ. โมเมนตัมเชิงเส้นของระบบอนุภาค

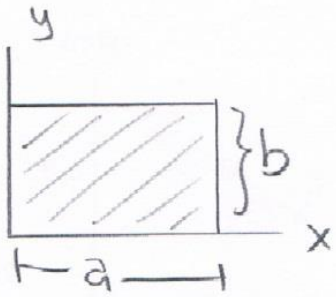
ฉ. โมเมนตัมเชิงมุมภายนอก และ ภายในของระบบ

ช. พลังงานจลน์ภายนอกและ ภายในของระบบ (20 คะแนน)





$I_z = I_x + I_y$



Fan!

$\vec{r}_1 = 3t\,\hat{e}_x + (6t^3+1)\,\hat{e}_y$ m

$\vec{r}_2 = (t^2-1)\,\hat{e}_x + 3t^2\,\hat{e}_y$ m

$\vec{v}_1 = \frac{d\vec{r}_1}{dt} = 3\hat{e}_x + 18t^2\hat{e}_y$ $\frac{m}{s}$

$\vec{v}_2 = \frac{d\vec{r}_2}{dt}$

m. $t = 1$ s

1) $\vec{r}_{cm}$ 2) $\vec{v}_{cm}$ 3) $\vec{r}_1'$ 4) $\vec{v}_2'$ → $\vec{v}_2 - \vec{v}_{cm}$

$= \frac{1}{M}[m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2]$ $= \frac{1}{M}[m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2]$ → $\vec{r}_1 - \vec{r}_{cm}$

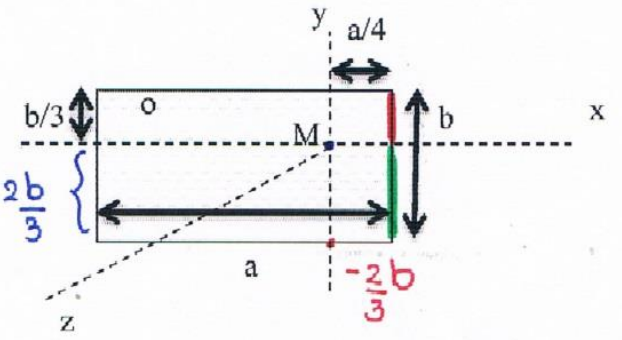
5) $\vec{L} = \vec{L}^{ext} + \vec{L}^{int}$ → $M(\vec{r}_{cm} \times \vec{v}_{cm})$

$m_1(\vec{r}_1 \times \vec{v}_1) + m_2(\vec{r}_2 \times \vec{v}_2)$

6) $E_k = E_k^{ext} + E_k^{int}$

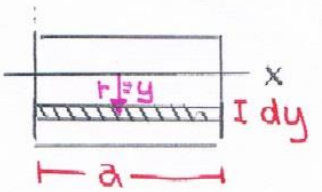
$v_1^2 = \vec{v}_1 \cdot \vec{v}_1$

ข้อ 13 จากรูปจงแสดงวิธีการหาโมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกน x, y และ z ของ แผ่นโลหะสม่ำเสมอ กว้าง a = 30 cm ยาว b = 60 cm มวลเท่ากับ 5 kg (10 คะแนน)



(3) $I_z = I_x + I_y$
$= 0.2656 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ #

(1) $I_x = \int r^2 dm$



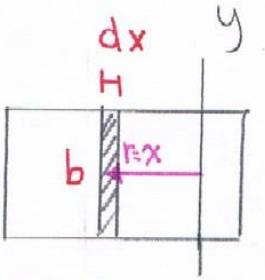
Step1 $dm = \sigma dA$
$= \sigma (a dy)$

Step2 $I_x = \int y^2 \sigma (a dy)$
$= \sigma a \int_{-\frac{2}{3}b}^{b/3} y^2 dy$
$= \sigma a \frac{y^3}{3} \Big|_{-\frac{2}{3}b}^{\frac{1}{3}b}$
$= \frac{M}{ab} \cdot \frac{a}{3} \cdot \left[\left(\frac{1}{3}b\right)^3 - \left(-\frac{2}{3}b\right)^3 \right]$
$= \frac{M}{3b} \cdot \frac{b^3}{3}$

$I_x = \frac{1}{9} M b^2$

$\therefore I_x = \frac{1}{9}(5)(0.6)^2 = 0.2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ #

(2)



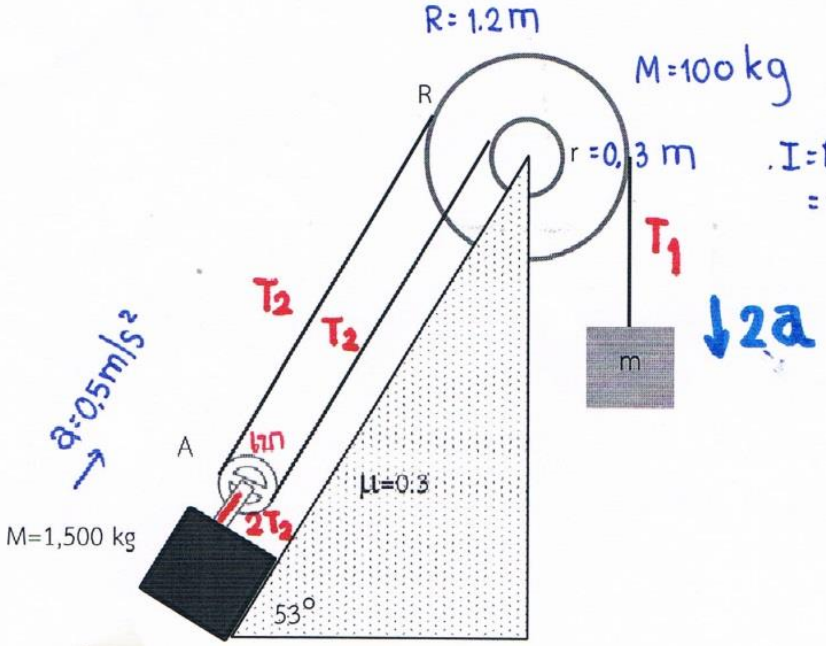
Step1 $dm = \sigma dA$
$= \sigma (b dx)$

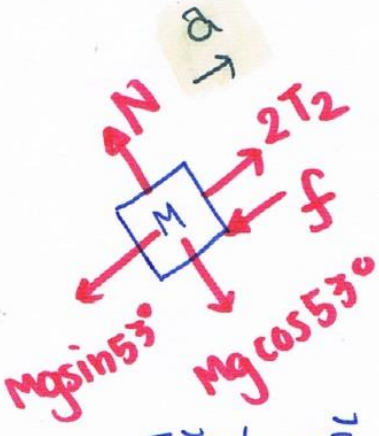
Step2 $I_y = \int x^2 \sigma b dx$
$= \sigma b \int_{-\frac{3}{4}a}^{a/4} x^2 dx$
$= \sigma b \frac{x^3}{3} \Big|_{-\frac{3}{4}a}^{a/4}$
$= \frac{M}{ab} \cdot \frac{b}{3} \cdot \left[\left(\frac{a}{4}\right)^3 - \left(-\frac{3}{4}a\right)^3 \right]$
$= \frac{M}{3a} \cdot \frac{7}{16} a^3$

$I_y = \frac{7}{48} M a^2$

$\therefore I_y = \frac{7}{48}(5)0.3^2 = 0.0656 \text{ kg}$ #

ข้อ 17 จากรูป ถ้า ล้อและเพลามวล M = 100 kg มีรัศมีภายนอก R และภายใน r โดย R = 4r = 1.2 m และรัศมีไจเรชัน k = 1.0 m จงหาขนาดของมวล m ที่สามารถดึงมวล M = 1,500 kg ขึ้นไปตามพื้นเอียงฝืดที่มี μ = 0.2 โดยที่ มวล M มีความเร่ง 0.5 m/s^2





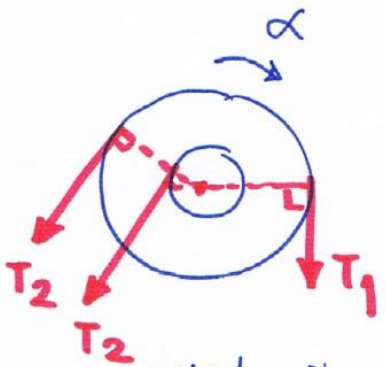
$\Sigma \vec{F}^{ext} = m\vec{a}$

$2T_2 - 1500(9.81)\frac{4}{5} - f = 1500a$

$2T_2 - 1200(9.81) - \mu N = 750$

$2T_2 - 11772 - 0.3Mg\cos53^\circ = 750$

$T_2 = 7585$ N



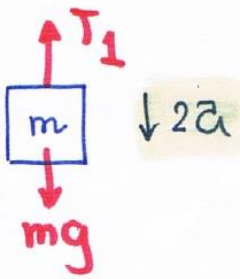
$\Sigma \vec{\tau}^{ext} = I\vec{\alpha}$

$T_1R - T_2R - T_2r = 100\left(\frac{2a}{R}\right)$

$T_1(1.2) - T_2(1.2) - T_2(0.3) = 200\frac{a}{1.2}$

$T_1(1.2) - T_2(1.5) = \frac{200}{1.2}a$ — (2)

$T_1 = 9551$ N



$\Sigma \vec{F}^{ext} = m\vec{a}$

$9.81m - T_1 = m(2a)$

$9.81m - T_1 = 2ma$ — (3)

$m = 1084$ kg