〆切を必ず守ること（今週金曜13：00まで）　力学2（11回目）　原料

レポート答案（授業　曜　限）学籍番号　氏名

(A)問題 9-6

(1) 説明・計算：

$$\omega T = 2\pi \text{より} \omega = \frac{2\pi}{T} = \cdots [\mathrm{rad/s}]$$

答：角速度ω =

(2) 説明・計算：

$$v = r\omega = \cdots [\mathrm{m/s}]$$

答：速さv =

(3) 説明・計算：

$$a = v\omega = r\omega^2 = \cdots [\mathrm{m/s^2}]$$

答：加速度a =

(B)

(a) 説明・計算：$t=0$でπ [rad]，1秒あたり3×10^{-2}[rad]回転するので，$\theta(t) = \omega t + \alpha = 3\times10^{-2} t + \pi$ [rad]

答：$\theta(t) = 3\times10^{-2} t + \pi$ [rad]

(b) 説明・計算：

$$\vec{r}(t) = (R\cos\theta \quad , R\sin\theta) = (R\cos(\omega t+\alpha) \quad , R\sin(\omega t+\alpha))$$
$$= (600\cos(3\times10^{-2}t+\pi) \quad , 600\sin(3\times10^{-2}t+\pi))[\mathrm{m}]$$

答：$\vec{r}(t) = (600\cos(3\times10^{-2}t+\pi) \quad , 600\sin(3\times10^{-2}t+\pi))[\mathrm{m}]$

(c) 説明・計算：

$$v_x(t) = \frac{\mathrm{d}x(t)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}\theta} = \cdot\ \cdot\ \cdot = -\omega R\sin(\omega t+\alpha)$$

$$\frac{\mathrm{d}y(t)}{} \quad \frac{\mathrm{d}\theta}{}\frac{\mathrm{d}y}{}$$

答：加速度$a =$

(B)

(a) **説明・計算：** $t = 0$でπ [rad], 1秒あたり3×10^{-2}[rad]回転するので, $\theta(t) = \omega t + \alpha = 3\times10^{-2}t + \pi$ [rad]

答：$\theta(t) = 3\times10^{-2}t + \pi$ [rad]

(b) **説明・計算：** $\vec{r}(t) = (R\cos\theta \quad , R\sin\theta) = (R\cos(\omega t+\alpha) \quad , R\sin(\omega t+\alpha))$

$= (600\cos(3\times10^{-2}t+\pi) \quad , 600\sin(3\times10^{-2}t+\pi))$[m]

答：$\vec{r}(t) = (600\cos(3\times10^{-2}t+\pi) \quad , 600\sin(3\times10^{-2}t+\pi))$[m]

(c) **説明・計算：**

$$v_x(t) = \frac{\mathrm{d}x(t)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}\theta} = \cdot\cdot\cdot = -\omega R\sin(\omega t+\alpha)$$

$$v_y(t) = \frac{\mathrm{d}y(t)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}\theta} = \cdot\cdot\cdot = \omega R\cos(\omega t+\alpha)$$

$$\vec{v}(t) = \left(v_x(t) \quad , v_y(t)\right)$$

$$= (-\omega R\sin(\omega t+\alpha) \quad , \omega R\cos(\omega t+\alpha) \quad)$$

$$= (-18\sin(3\times10^{-2}t+\pi) \quad , 18\cos(3\times10^{-2}t+\pi))[\mathrm{m/s}]$$

答：$\vec{v}(t) = (-18\sin(3\times10^{-2}t+\pi) \quad , 18\cos(3\times10^{-2}t+\pi))$[m/s]

(d) **説明・計算：**

$$a_x(t) = \frac{\mathrm{d}v_x(t)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}\frac{\mathrm{d}v_x}{\mathrm{d}\theta} = \cdot\cdot\cdot = -\omega^2 R\cos(\omega t+\alpha)$$

$$a_y(t) = \frac{\mathrm{d}v_y(t)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}\frac{\mathrm{d}v_y}{\mathrm{d}\theta} = \cdot\cdot\cdot = -\omega^2 R\cos(\omega t+\alpha)$$

答：$\vec{r}(t) = (600\cos(3\times10^{-2}t+\pi) \quad , \ 600\sin(3\times10^{-2}t+\pi))[\mathrm{m}]$

(c) 説明・計算：

$$v_x(t) = \frac{\mathrm{d}x(t)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}\theta} = \cdot\ \cdot\ \cdot = -\omega R\sin(\omega t+\alpha)$$

$$v_y(t) = \frac{\mathrm{d}y(t)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}\theta} = \cdot\ \cdot\ \cdot = \omega R\cos(\omega t+\alpha)$$

$$\vec{v}(t) = \left(v_x(t) \quad ,v_y(t)\right)$$
$$= (-\omega R\sin(\omega t+\alpha) \quad ,\omega R\cos(\omega t+\alpha) \ )$$
$$= (-18\sin(3\times10^{-2}t+\pi) \quad ,18\cos(3\times10^{-2}t+\pi))[\mathrm{m/s}]$$

答：$\vec{v}(t) = \ (-18\sin(3\times10^{-2}t+\pi) \quad ,18\cos(3\times10^{-2}t+\pi))[\mathrm{m/s}]$

(d) 説明・計算：

$$a_x(t) = \frac{\mathrm{d}v_x(t)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}\frac{\mathrm{d}v_x}{\mathrm{d}\theta} = \cdot\ \cdot\ \cdot = -\omega^2 R\cos(\omega t+\alpha)$$

$$a_y(t) = \frac{\mathrm{d}v_y(t)}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t}\frac{\mathrm{d}v_y}{\mathrm{d}\theta} = \cdot\ \cdot\ \cdot = -\omega^2 R\cos(\omega t+\alpha)$$

$$\vec{a}(t) = \left(a_x(t) \quad ,a_y(t)\right)$$
$$= (-\omega^2 R\cos(\omega t+\alpha) \quad ,-\ \omega^2 R\sin(\omega t+\alpha) \ )$$
$$= (-0.54\cos(3\times10^{-2}t+\pi) \quad ,-\ 0.54\sin(3\times10^{-2}t+\pi))[\mathrm{m/s^2}]$$

答：$\vec{a}(t) = (-0.54\cos(3\times10^{-2}t+\pi) \quad ,-\ 0.54\sin(3\times10^{-2}t+\pi))[\mathrm{m/s^2}]$

(e) 説明・計算：

運動方程式　$\vec{F}(t) = m\vec{a}(t)$ より

$$\vec{F}(t) = m\vec{a}(t)$$
$$= 4 \times 10^4 \times (-0.54\cos(3\times10^{-2}t+\pi) \quad , -0.54\sin(3\times10^{-2}t+\pi))$$
$$= (-2.2\times10^4\cos(3\times10^{-2}t+\pi) \quad , -2.2\times10^4\sin(3\times10^{-2}t+\pi))$$
[N]

答：$\vec{F}(t) = (-2.2\times10^4\cos(3\times10^{-2}t+\pi) \quad , -2.2\times10^4\sin(3\times10^{-2}t+\pi))$[N]，向き：　中心向き

(f) 説明・計算：

周期Tは，$\theta(t) = \omega t + \alpha$が$2\pi$だけ変化する時間なので，

$$\omega T = 2\pi \text{から} T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{3\times10^{-2}} = 209 = 2.1\times10^2[\mathrm{s}]$$

答：$T = 2.1\times10^2[\mathrm{s}]$

(g) g-1) 説明・計算：[時速(km/h)単位でも求めよ。]

車両Pに働いている向心力はレールから作用する。レールには向心力と同じ大きさの反作用が作用する。この力が 10^5 [N]を超えると脱線する。

向心力が最大となる条件$F = m\omega^2 R = 10^5$[N]から，

$$\omega = \sqrt{\frac{10^5}{mR}} = \sqrt{\frac{10^5}{4.0\times10^4\times600}} = 6.5\times10^{-2}[\mathrm{rad/s}]$$

(g) g-1) 説明・計算：[時速(km/h)単位でも求めよ。]

車両Pに働いている向心力はレールから作用する。レールには向心力と同じ大きさの反作用が作用する。この力が 10^5 [N]を超えると脱線する。向心力が最大となる条件$F = m\omega^2 R = 10^5$[N]から，

$$\omega = \sqrt{\frac{10^5}{mR}} = \sqrt{\frac{10^5}{4.0\times10^4\times600}} = 6.5\times10^{-2}[\mathrm{rad/s}]$$

$$V = R\omega = 600\times6.5\times10^{-2} = 39[\mathrm{m/s}]$$

答：V = 39[m/s]（140[km/h]）

g-2) 説明・計算：

$$252[\mathrm{km/h}] = 252\times\frac{1000[\mathrm{m}]}{60\times60[\mathrm{s}]} = 70[\mathrm{m/s}]$$

で走れる最小の半径は，

$$F = m\omega^2 R = m\frac{V^2}{R} = 10^5[\mathrm{N}]から，$$

$$R = \frac{mV^2}{10^5} = \frac{4.0\times10^4\times70^2}{10^5} = 2.0\times10^3[\mathrm{m}]$$

スピードを出しすぎると曲がれない

（西日本新聞）

（時事通信）

脱線事故（2005年福知山線）

⇒時速70km制限を時速116kmでカーブに進入

$$F = m\omega^2 A = m\frac{v^2}{A} \qquad \left(\frac{116}{70}\right)^2 \fallingdotseq 2.7\text{倍の力が必要}$$

授業予定（変更されたシラバス）

①力学1の確認と力学2の概要
②仕事
③運動エネルギー
④位置エネルギー　（小）
⑤力学的エネルギーとその保存則　（小）
⑥エネルギーの総合演習　（小）
⑦単振動1：定性的な理解と三角関数
（＋確認試験1）
⑧単振動2：運動方程式を解く

⑨単振動3：問題演習　（小）
⑩円運動と慣性力1：基礎事項　（小）
⑪円運動と慣性力2：問題演習　（小）
⑫力のモーメント1：実験的理解と定義　（小）
⑬力のモーメント2：問題演習1　（小）
⑭問題演習2
（＋確認試験2）
⑮まとめ
⑯期末試験

力学2≪学習到達目標≫

1）仕事の定義を説明できる。

2）力学的エネルギー保存則を説明できる。

3）単振動の運動方程式を解き，その運動を説明できる。

4）円運動と，慣性力としての遠心力を説明できる。

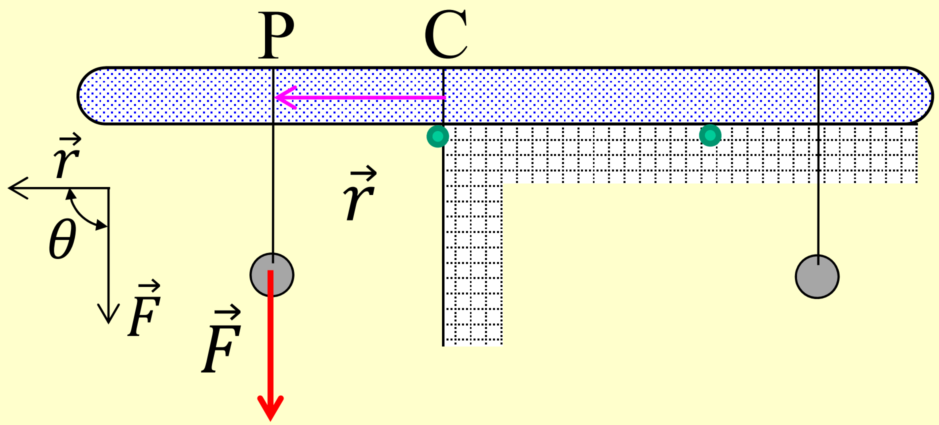
5）力のモーメントの定義を説明できる。

第12回目　力のモーメント1（実験的理解と定義）

今日の授業の目的

先の2 回の授業で円運動を扱った。様々な機械製品の部品には回転するものが多いので，円運動は工学系にとって基礎的で重要な運動である。ところで，あらゆる物体の運動に対して成立する運動方程式より，速度変化（加速度）は物体に働く力で決まる。つまり，回転運動の速度が変化する場合（回転角の加速度がゼロでない場合）は必ず何らかの力の作用が存在する。物体に働く力が『物体の回転を引き起こす作用』を力のモーメントという。工学系にとって回転運動が重要だということは，力のモーメントを理解することも極めて重要であることを意味する。そこで，今回の授業の目的は，力のモーメントの定義と意味を理解することである

(1) 力が物体の回転を引き起こす作用（実験）:



実験装置:

おもりを棒上の点P に吊るす。

端点C（フック）から測る点Pの位置ベクトルを $\vec{r}$,

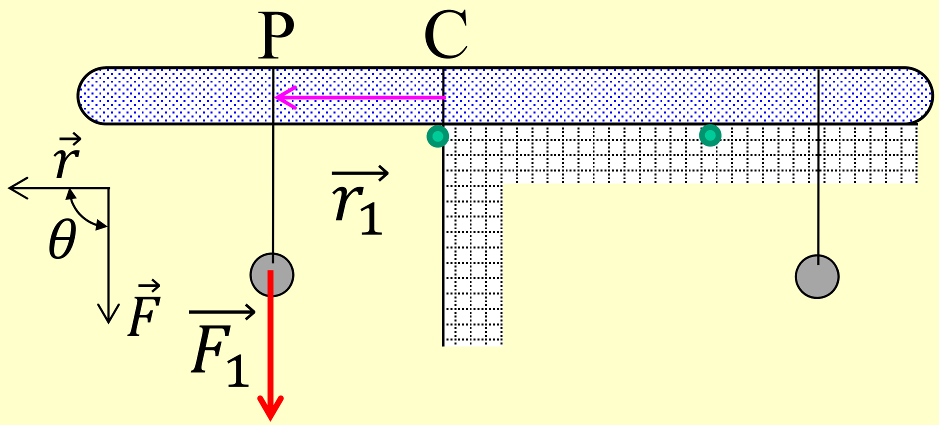
おもりに働く重力を $\vec{F}$,

ベクトル $\vec{r}$と $\vec{F}$の間の角を θとする。

図は$\theta = \frac{\pi}{2}$ [rad] の状況である

(1) 力が物体の回転を引き起こす作用（実験）:

棒の回転を引き起こす作用を測る

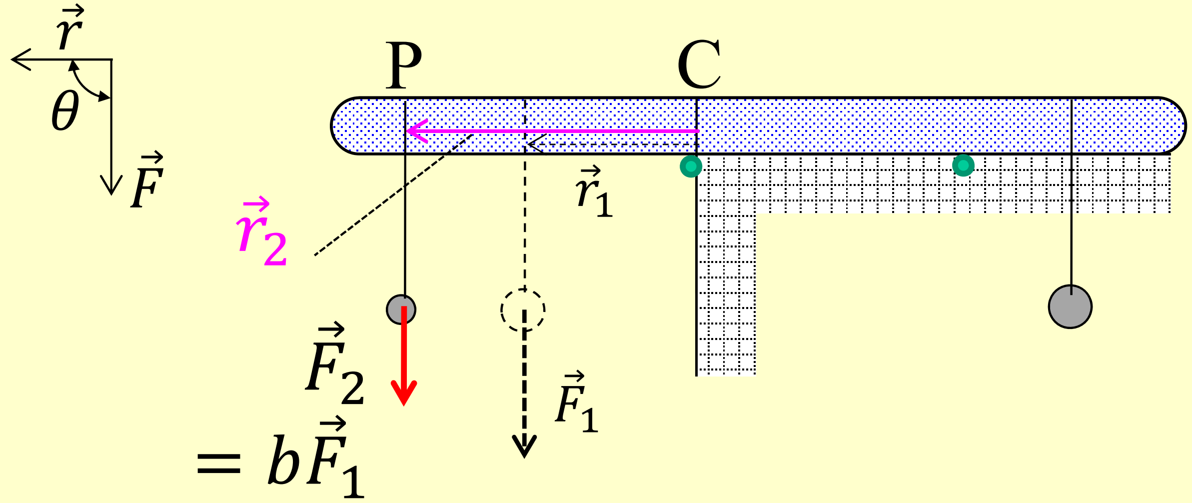


手順1:

おもりの質量をある値 m_1 に決める。この重力を $\vec{F}_1$ とする。そして，点Pを点Cに近い位置から徐々に離していき，棒の静止状態を保てるギリギリの所に点Pを固定する。（点P をその位置より少しでも点Cから遠い側に離すと，棒が $\vec{F}_1$ に引かれて台から落ちてしまう。）

CP 間の距離は $|\vec{r}_1|$ である。⇐ CP 間の距離を測定

(1) 力が物体の回転を引き起こす作用（実験）:



手順2:

おもりの質量を$m_2 = bm_1$（ $b > 0$）に変える。

（例えば，$b = 1/2$など。）

この重力は$\vec{F}_2 = b\vec{F}_1$である。

手順1と同様に，点Pの位置を点Cから徐々に離していき，

棒の静止状態を保てるギリギリの所に点Pを固定する。

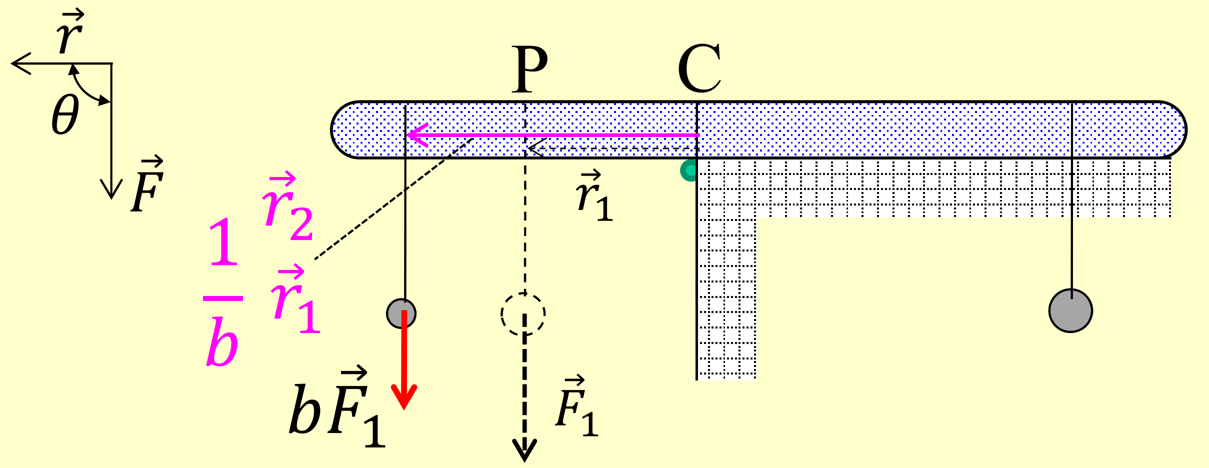
CP 間の距離は$|\vec{r}_2|$である。$\Leftarrow$ CP 間の距離を測定

(1) 力が物体の回転を引き起こす作用（実験）:

$|\vec{r}_1| =$

$|\vec{r}_2| =$

$\dfrac{|\vec{r}_2|}{|\vec{r}_1|} =$ ？



この実験を行うと，次の関係が成立することが分かる。

実験事実（$\theta = \pi/2$の場合）:

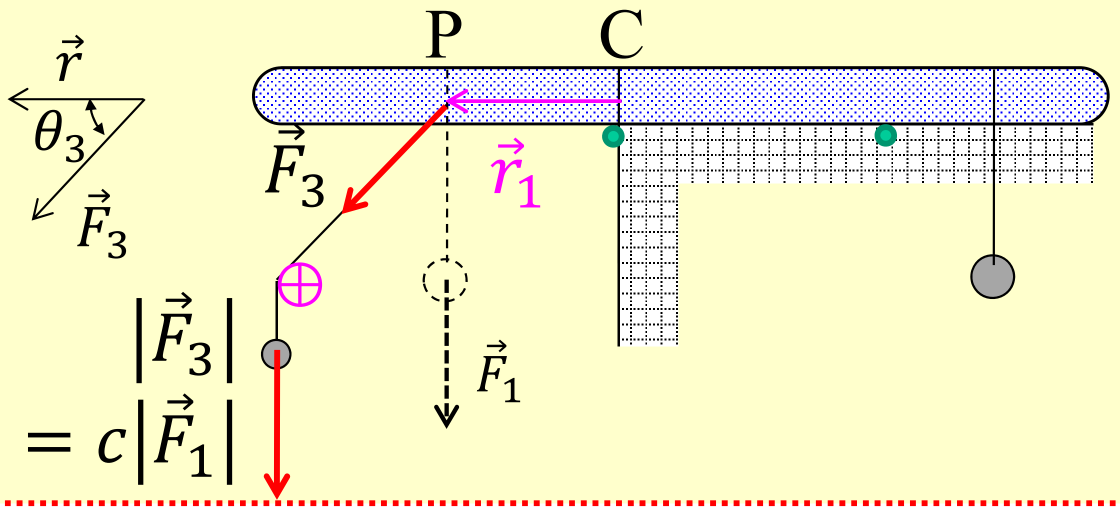
$$|\vec{F}_2| = b|\vec{F}_1| \iff |\vec{r}_2| = \frac{1}{b}|\vec{r}_1|$$

これを言い換えると，

実験事実（$\theta = \pi/2$の場合）:

$$|\vec{r}_2| \times |\vec{F}_2| = |\vec{r}_1| \times |\vec{F}_1|$$ ⇐回転を引き起こす作用

(1) 力が物体の回転を引き起こす作用（実験）:



手順3:

点Pの位置を手順1 と同じ位置ベクトル$\vec{r}_1$の位置に戻す。

滑車（図中の$\oplus$）などを使って，物体を吊るす糸の向きを変えた力$\vec{F}_3$を棒に加える。

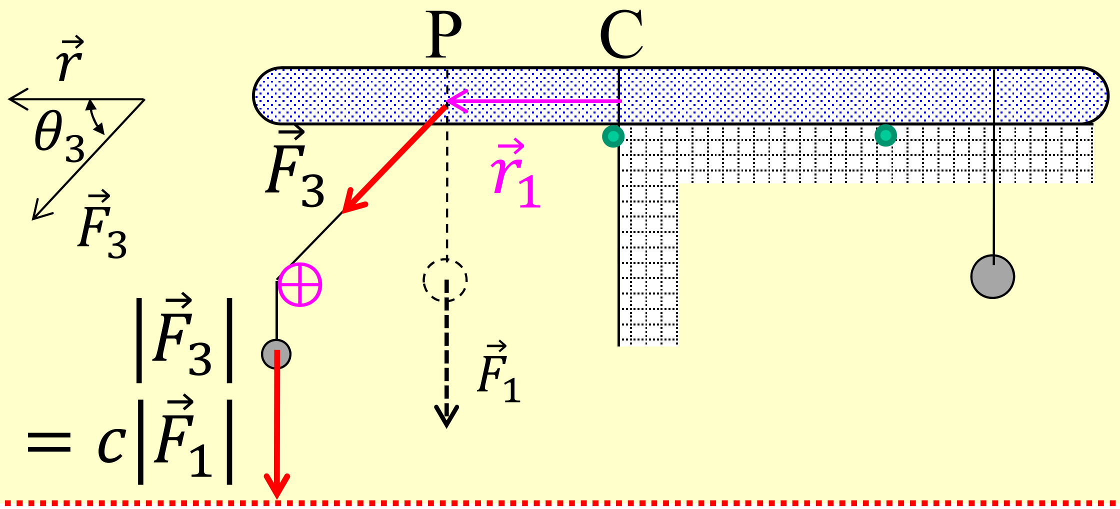
手順1 の重力のc倍とする（$\left|\vec{F}_3\right| = c\left|\vec{F}_1\right|$）ただし，$c > 1$。

θを徐々に大きくし，棒のつり合いを保てるギリギリの状況にする。⇐このときの角θ_3（棒と斜めの糸の角）を測定

(1) 力が物体の回転を引き起こす作用（実験）:

$\theta_3 =$

$\sin\theta_3 = ?$



この実験を行うと，次の関係が成立することが分かる。

実験事実（$\theta \neq \pi/2$の場合）:

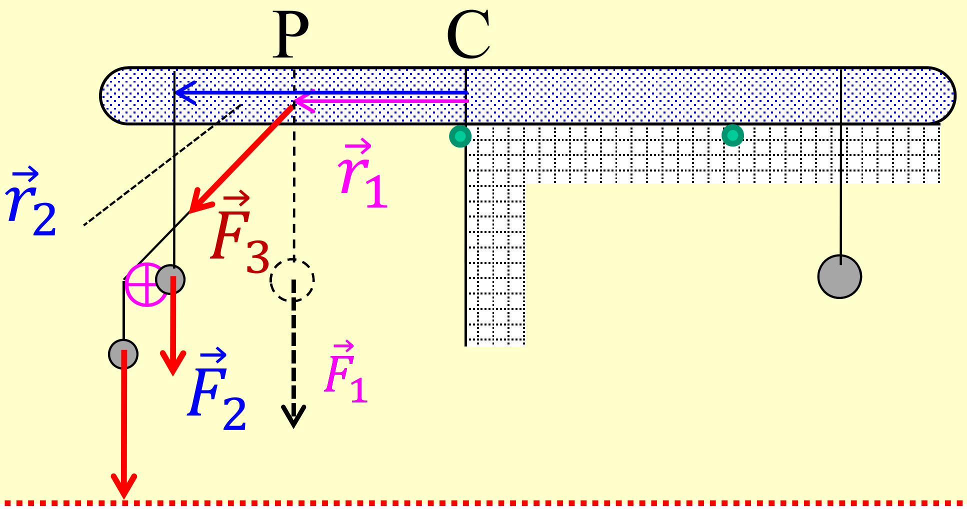
$$\left|\vec{F}_3\right| \sin\theta_3 = \left|\vec{F}_1\right| \quad \Leftrightarrow \quad \sin\theta_3 = \frac{1}{c}$$

したがって，

実験事実（$\theta \neq \pi/2$の場合）:

$$|\vec{r}_1| \cdot \left|\vec{F}_1\right| = |\vec{r}_1| \cdot \left|\vec{F}_3\right| \sin\theta_3$$ ⇐回転を引き起こす作用

(1) 力が物体の回転を引き起こす作用（実験）:



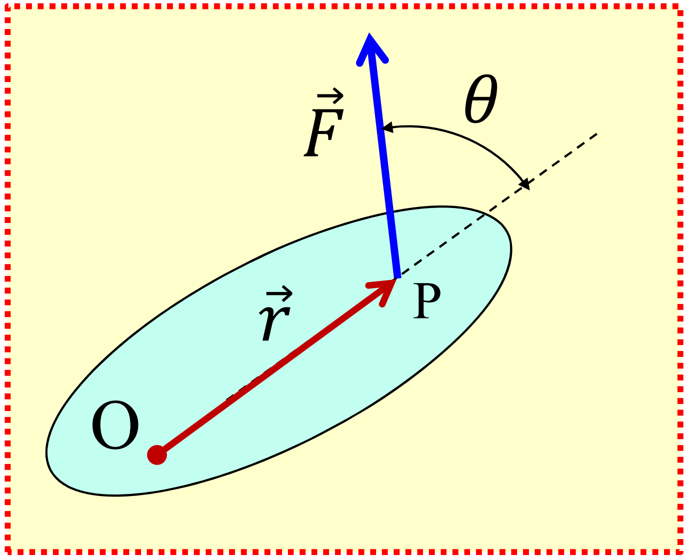
実験事実のまとめ

$$|\vec{r}_1| \cdot |\vec{F}_1| \sin\frac{\pi}{2} = |\vec{r}_2| \cdot |\vec{F}_2| \sin\frac{\pi}{2} = |\vec{r}_1| \cdot |\vec{F}_3| \sin\theta_3$$

⇒力のモーメント（物体の回転を引き起こす作用）の値N

$$|\vec{r}| \cdot |\vec{F}| \sin\theta$$

(2) 力のモーメントの定義と意味



『点O のまわりの力$\vec{F}$のモーメント』

力のモーメントNの定義：

大きさ：$|N| = |\vec{r}| \cdot |\vec{F}| \sin\theta$

符号：

ベクトル$\vec{F}$と$\vec{r}$で張る平面上で

右回り（時計回り）回転を引き起こす場合を正

あるいは

左回り（反時計回り）回転を引き起こす場合を正

どちらか定めた上で，Nの符号を決める。

（左回り（反時計回り）を正にとる専門分野が多いが
そうでない専門分野もある。）

(2) 力のモーメントの定義と意味

『点O のまわりの力$\vec{F}$のモーメント』

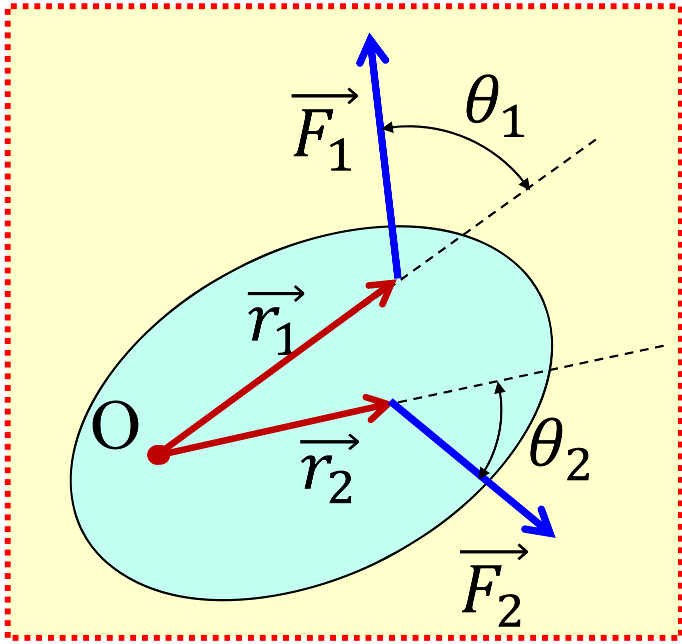
力のモーメントNの定義：

大きさ：$|N| = |\vec{r}| \cdot |\vec{F}| \sin\theta$

符号：左回り（反時計回り）を正

右回り（時計回り）を負

（逆の定義もある）



２つ以上の力が作用している場合

点Oを通る同じ回転軸のまわりで回転させる力のモーメントであれば，符号も含めて足すことで，力のモーメントの和 N を求めることができる。

$$N = N_1 + N_1 + \cdots$$

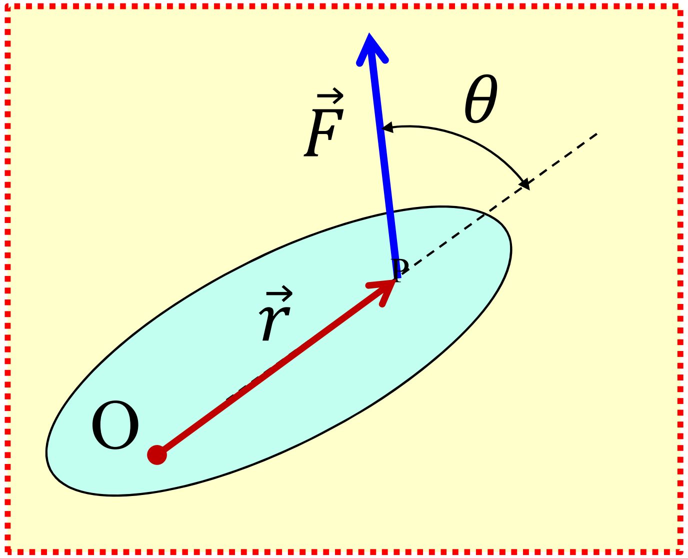
この授業では，すべての $\vec{r}$ とが $\vec{F}$ が同一平面内にある場合だけを考える。

(2) 力のモーメントの定義と意味

$|N| = |\vec{r}| \cdot |\vec{F}| \sin\theta$から考えて

力のモーメントNの単位：

[N･m]



注意：仕事，エネルギーの単位 [J] ＝ [N･m]と同じ成り立ちをしているが，力のモーメントに [J] は使用せず，[N･m] を用いる。

[J]はあくまでも，仕事，エネルギーの単位に付けられた名称である。単位の成り立ちは同じでも，力のモーメントとエネルギーは，物理的意味が全く異なる量である。

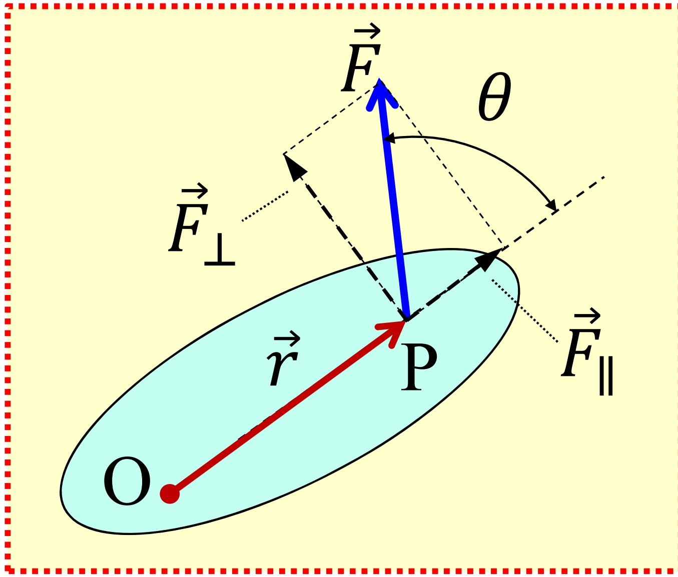
（テキスト第3章 p.11）

(2) 力のモーメントの定義と意味

意味：力 $\vec{F}$を次のように分解しよう。

$$\vec{F} = \vec{F}_{\parallel} + \vec{F}_{\perp}$$

$$\begin{cases} \vec{F}_{\parallel} : \vec{r}\text{に平行な方向の分力} \\ \vec{F}_{\perp} : \vec{r}\text{に直交する方向の分力} \end{cases}$$



分力$\vec{F}_{\parallel}$の役割：物体を$\vec{r}$方向に伸び縮みさせるようとする。

分力$\vec{F}_{\perp}$の役割：$\vec{r}$の向き，つまり物体の向きを変えようとする。

力のモーメントの大きさを次のように考える：

$$|N| = |\vec{r}| \cdot \left|\vec{F}_{\perp}\right| \left(= |\vec{r}| \cdot \left|\vec{F}\right| \sin\theta\right)$$

力のモーメントとは作用点の位置ベクトル$\vec{r}$に直交する分力によって物体の向きが変わる作用

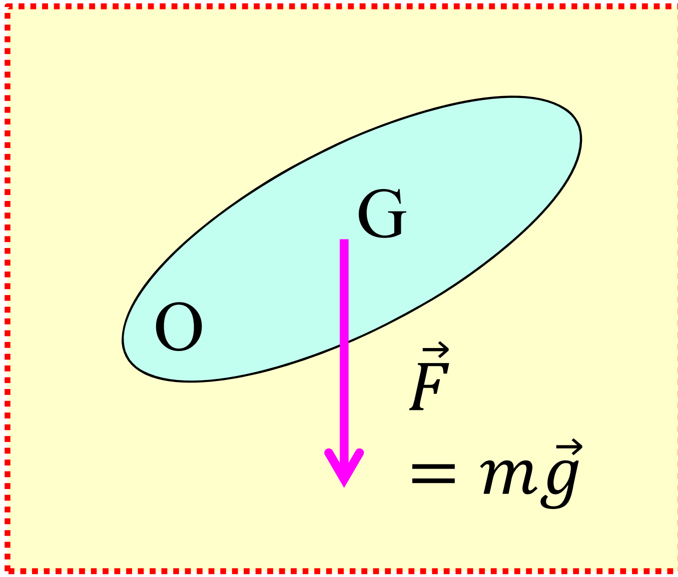
（テキスト第3章 p.12）

(3) 物体の重心

重力は物体を構成する要素（原子など）それぞれに働く。
そして，一つ一つの構成要素に働く重力の和が，物体全体に働く重力（大きさmg）である。

物体全体に働く重力の作用点 ⇒ 重心G

一様で対称性のよい形の場合
（長方形の板，円板，球など）は，
図形的な中心が重心



（テキスト p.14）

(4) 演習1:

演習問題3 の問題3-5 (1)(4)に取り組む。

ここでは，力のモーメントの符号は，左回り（反時計回り）の回転を引き起こそうとするとき正とする。

力のモーメントの和：$N = N_1 + N_1 + \cdots$

追加問題：板は右回りあるいは左回りのどちらに回転しようとするか，理由を付けて答えよ。（ヒント：力のモーメントの和の符号の意味に注意すること。）

[illegible] 分

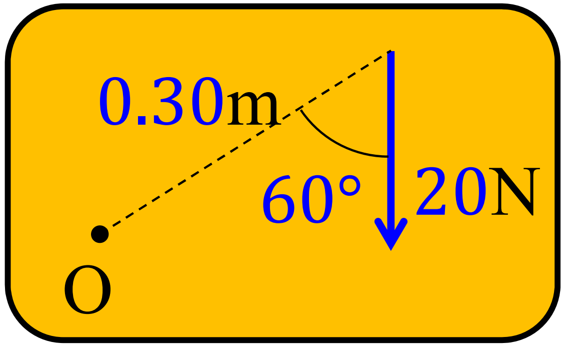
（テキスト p.14）

(4) 演習1:

演習問題3 の問題3-5 (1)(4)に取り組む。

左回り（反時計回り）回転を引き起こそうとするとき正。

力のモーメントの和: $N = N_1 + N_1 + \cdots$



(1)

大きさは？

$$|N| = 0.3\mathrm{m} \times 20\mathrm{N} \times \sin 60°$$

$$= 6 \times \frac{\sqrt{3}}{2}\,\mathrm{N\cdot m} = 3\sqrt{3}\,\mathrm{N\cdot m}$$

符号は？

右回り（時計回り）だから負

$$\therefore N = -3\sqrt{3}\,\mathrm{N\cdot m}$$

右回りに回転しようとする。

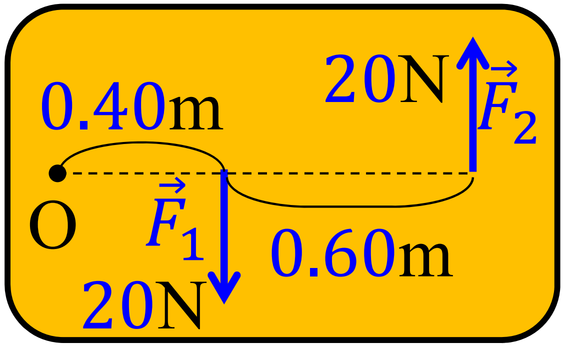
（テキスト p.14）

(4) 演習1:

演習問題3 の問題3-5 (1)(4)に取り組む。

左回り（反時計回り）回転を引き起こそうとするとき正。

力のモーメントの和: $N = N_1 + N_1 + \cdots$



(4)N_1の符号は？

右回り（時計回り）だから負

$$N_1 = -0.4\text{m} \times 20\text{N} \times \sin 90°$$
$$= -8\text{N} \cdot \text{m}$$

N_2の符号は？

左回り（反時計回り）だから正

$$N_2 = +1.0\text{m} \times 20\text{N} \times \sin 90°$$
$$= 20\text{N} \cdot \text{m}$$

$$\therefore N = N_1 + N_2 = -8\text{N} \cdot \text{m} + 20\text{N} \cdot \text{m}$$
$$= 12\,\text{N} \cdot \text{m}$$

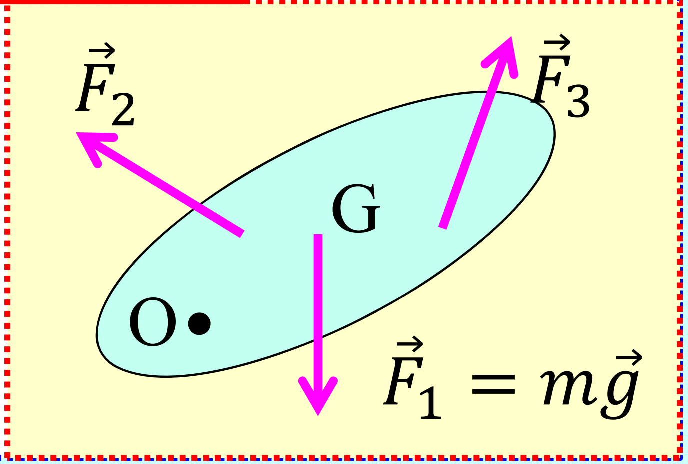
左回りに回転しようとする。

(5) 物体の大きさも考慮した上でのつり合い

物体が**全体として運動せず**（重心が静止して），
かつ**物体が回転（自転）しない**場合が，
物体の大きさも考慮した上でのつり合い状態である。

重心静止の条件：$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots + \vec{F}_n = \vec{0}$
↑合力がゼロ
自転しない条件：$N_1 + N_1 + \ldots + N_n = 0$
↑力のモーメントの和がゼロ

力のモーメントNを計算するとき
原点Oはどこにとってもよいが，
すべての力$\vec{F}$で共通とすること。



（テキスト p.12）

(6) 演習2:

テキストp.12の例題3.1に取り組む。

質問: 回転軸Oが固定されていない場合, (3)で求めた$\vec{F}_3$で,
物体のつり合い条件は成り立っているか？

分

（テキスト p.12）

(6) 演習2:

テキストp.12の例題3.1に取り組む。

左回りを正とする。

(1) N_1 は正

$$N_1 = 3\,\mathrm{m} \times 2\,\mathrm{N} \times \sin 90^\circ$$
$$= 6\mathrm{N \cdot m}$$

(2) N_2 は正

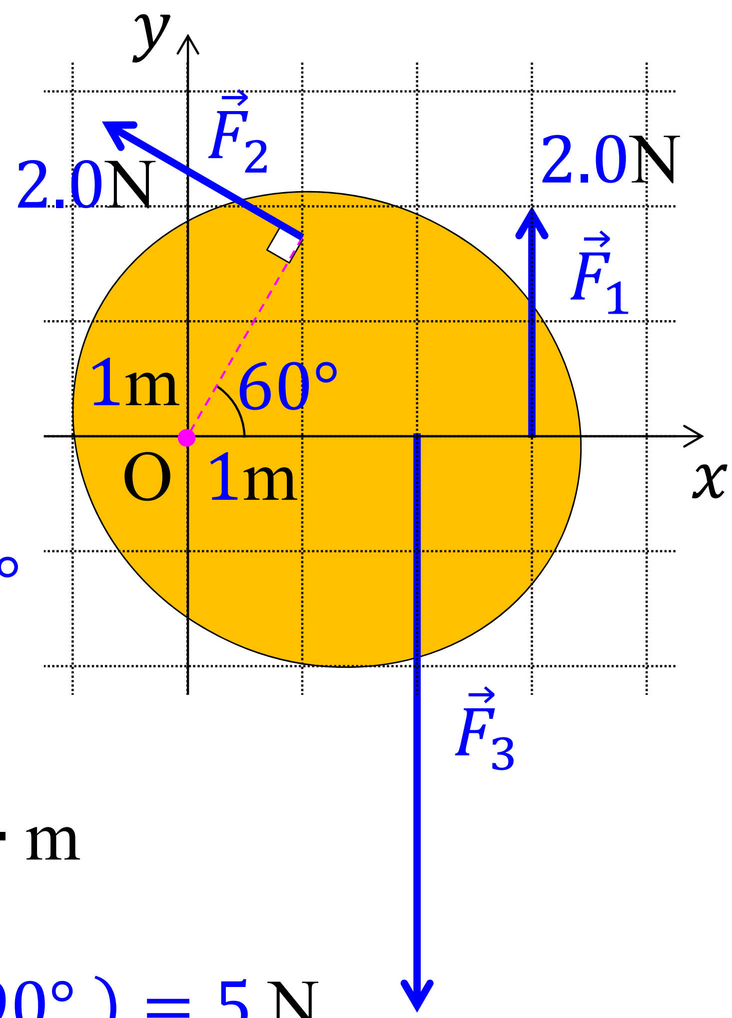
$$N_2 = (1/\cos 60^\circ)\,\mathrm{m} \times 2\,\mathrm{N} \times \sin 90^\circ$$
$$= 4\mathrm{N \cdot m}$$

(3) $N_1 + N_2 + N_3 = 0$

$$\therefore N_3 = -N_1 - N_2 = -6\mathrm{N \cdot m} - 4\mathrm{N \cdot m}$$
$$= -10\,\mathrm{N \cdot m}$$

$r_3 = 2\,\mathrm{m}$だから，$F_3 = |N_3|/(r_3 \sin 90^\circ) = 5\,\mathrm{N}$

$\vec{F}_3$のモーメントは右回りだから，$\vec{F}_3$は図の向きになる。



（テキスト p.12）

(6) 演習2:　テキストp.12の例題3.1に取り組む。

質問:回転軸Oが固定されていない場合，(3)で求めた$\vec{F}_3$で，物体のつり合い条件は成り立っているか？

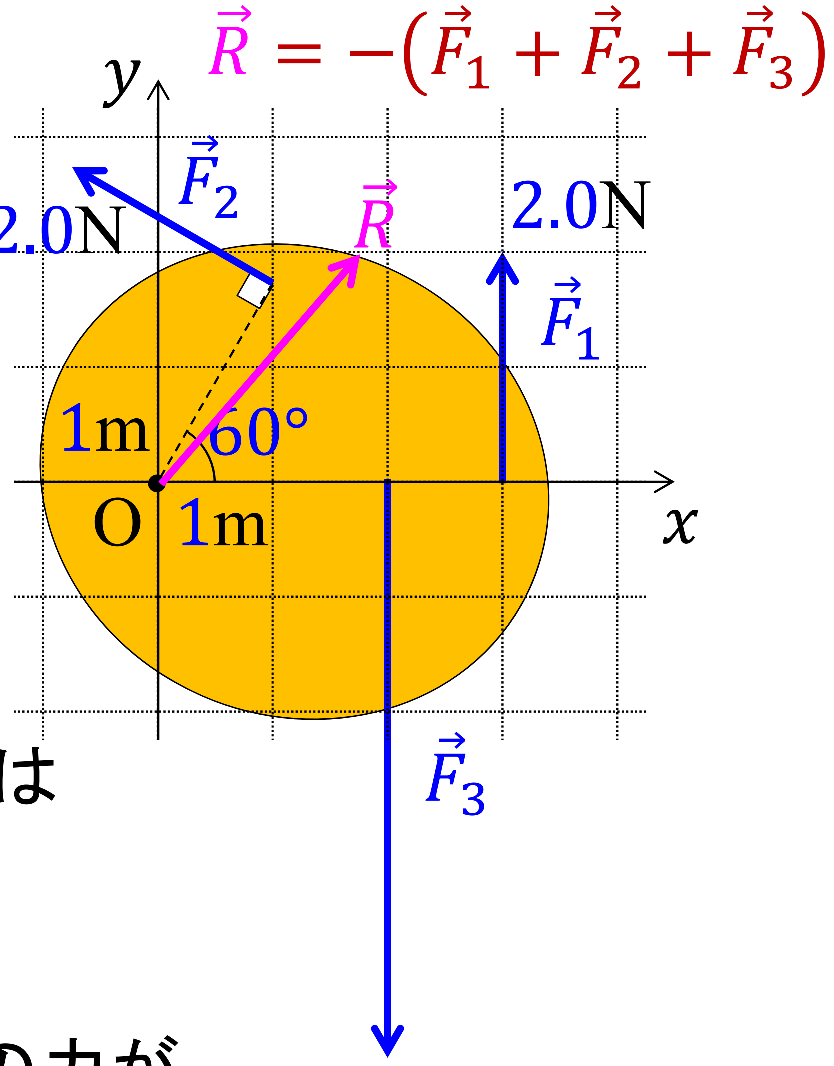
$\vec{F}_1 = (0, 2)$N

$\vec{F}_2 = (-2\cos 30°, 2\sin 30°)$N

$\vec{F}_3 = (0, -5)$N

$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \left(-\sqrt{3}, -2\right)\text{N} \neq \vec{0}$

回転軸Oが固定されていない場合はつり合っていない。



例題3.1では，固定回転軸Oから$\vec{R} = -\left(\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3\right) = \left(\sqrt{3}, 2\right)$Nの力が働いてつり合っている。

第12回授業　レポート課題

テキスト問題演習3 の，問題3-1，3-2，3-4，3-5，3-6（p.13，14）を解け。
　問題3-5では力のモーメントの符号は時計回りを正として答えよ。
　問題3-6は力のつり合いと，力のモーメントのつり合いを考える。

注意1：計算式だけでなく，説明文（必要なら適切な図も）を加えて答案を作成すること。答案作成力も見る。

注意2：最初はこの問題がよく解けなかったとしても構わない。しかし，次の確認テストまでに何度も復習し，適切な答案を作れるようにすることを強く勧める。

提出〆切：答案用紙を，今週の金曜日（13：00）までに提出

提出場所：D0308（原科）研究室前のレポート提出用の木箱

注意事項：自分の答案をノートに記入するか，コピーをとって，次の授業に持ってくる。

・レポート解答用紙
・次週の授業プリント
（これに今週のレポート課題も記してある。）

を必ず持って帰ること