

2016講義ノート
物理学基礎 (力学)
工学部・機械工学科

単振り子～例題

例題

質量 m の物体が長さ l のひもにつるされている。

ひもをつるしている点を通る鉛直線を基準とし、ひもの振れ角 θ を取る。

以下の問いに答えよ。

1. r 方向、 θ 方向の加速度を a_r, a_θ としたとき、
それぞれの方向の運動方程式を記述せよ。

2. 一般的に、平面極座標において

$$a_r = \frac{d^2 r}{dt^2} - r \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 \quad a_\theta = 2 \frac{dr}{dt} \frac{d\theta}{dt} + r \frac{d^2 \theta}{dt^2}$$

と表すことができる。

振れ角 θ が十分小さいときの周期 T を求めよ。

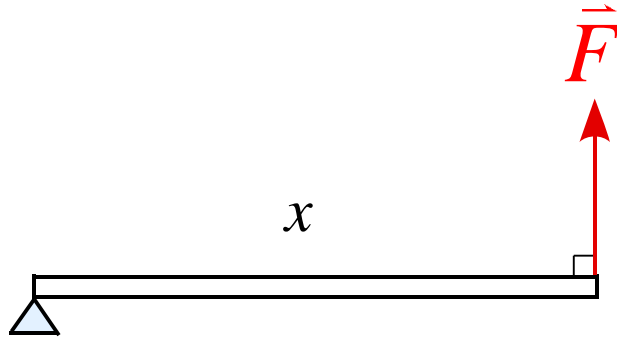
3. 物体を θ_0 まで傾け、 $t = 0$ で離れたとする。
振れ角 $\theta(t)$ と、糸の張力 S を求めよ。
但し、 θ_0 は十分に小さな角度であるとする。

力のモーメント～例題

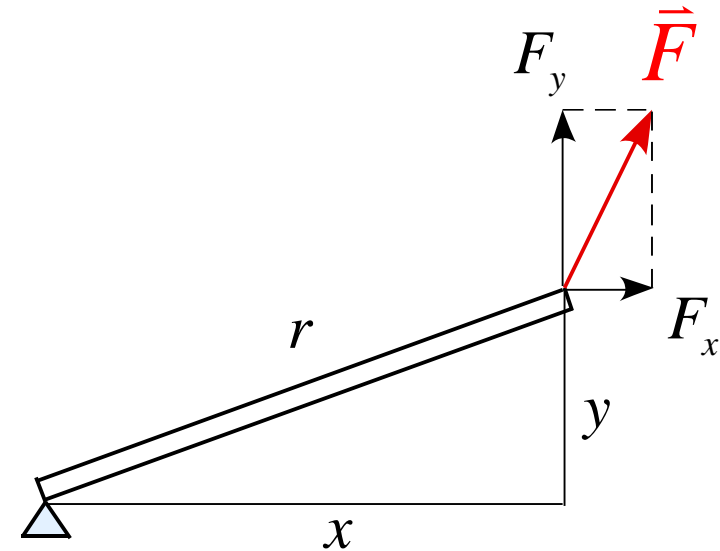
例題

以下の図の力のモーメント N を表せ。但し、棒の質量は無視できるとする。

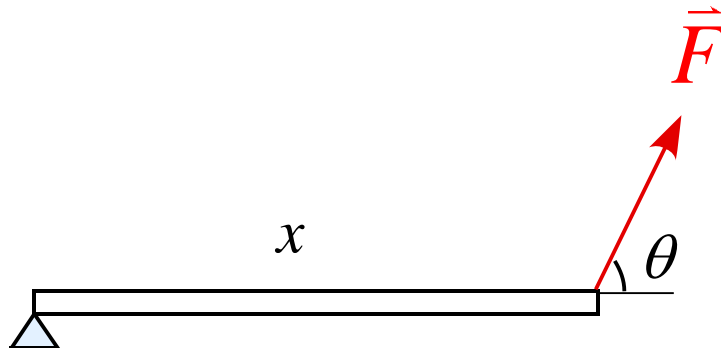
1.



3.



2.



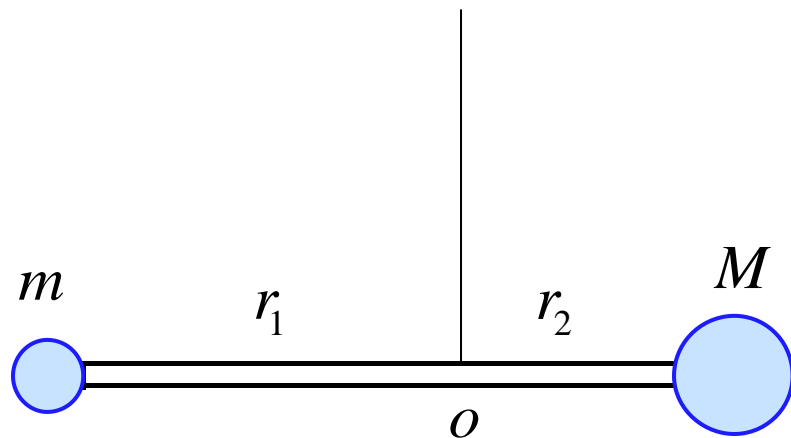
力のモーメント～例題

例題

軽い棒の両端に質量 m の物体と質量 M の物体が図のように取り付けられていて点 O で糸につるされている。

この棒が回転しない条件を考えたい。以下の問いに答えよ。

1. 棒に作用する力を書き込め。
2. 棒の運動方程式を記述せよ。
3. 棒の回転の運動方程式を記述せよ。
4. 棒が回転しない条件 $\frac{r_1}{r_2}$ を求めよ。



力のモーメント～例題

例題

図のような長さ L の棒の両端に質量 m の質点と質量 M の質点を取り付けられ、糸でつるされている。

この棒が回転しない条件を考えたい。以下の問いに答えよ。

1. 棒の質量が十分に軽く無視できる場合

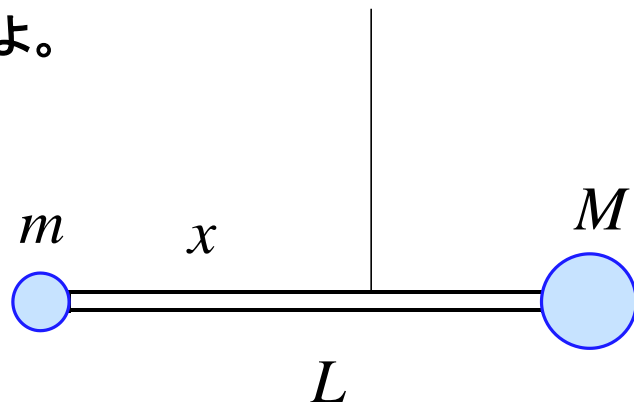
(1) 棒の回転の運動方程式を記述せよ。

(2) 棒が動かないための糸をつるす位置 x を求めよ。

2. 棒の質量が m の場合

(1) 棒の回転の運動方程式を記述せよ。

(2) 棒が動かないための糸をつるす位置 x を求めよ。



力のモーメント～例題

例題

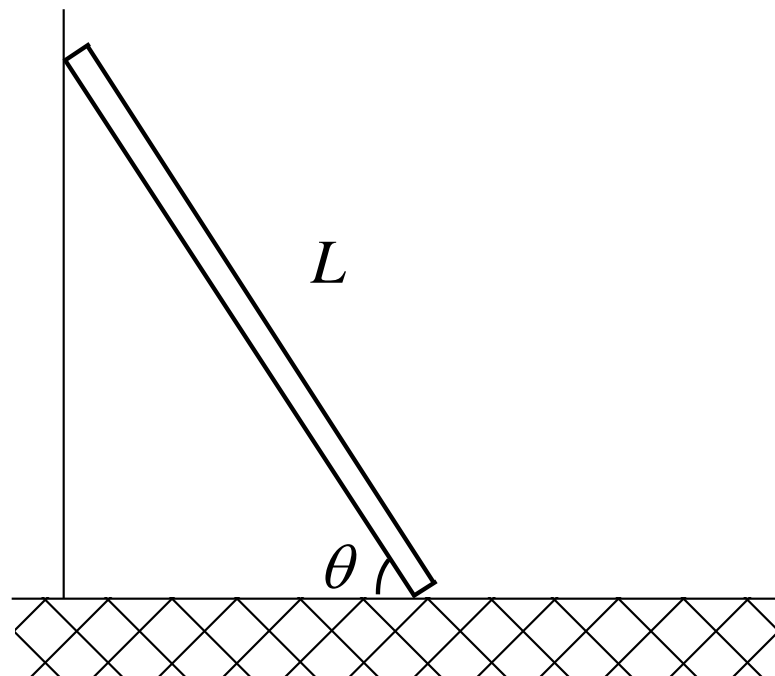
図のような長さ L 、質量 m の棒が鉛直の壁に立てかけられている。

壁は滑らかであるが、床は粗いとする。

床と棒とのなす角 θ を小さくすると、棒は滑り出してしまう。

滑り出す直前の角 θ_0 の条件 $\tan \theta_0$ を求めよ。

但し、静止摩擦係数は μ を用いよ。

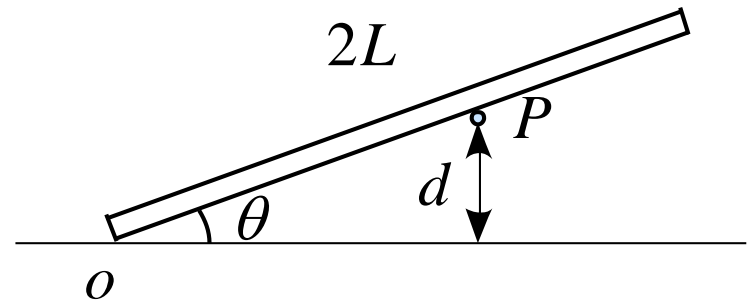


力のモーメント～例題

例題

粗い水平面上に一端を点 O に置き、点 P に設置された釘に立てかけてある長さ $2L$ の棒がある。棒と水平面のなす角は θ 、水平面から釘までの高さは d であるとする。棒全体の質量は m として以下の問いに答えよ。

1. 棒に作用する力を書き込め。
2. 床と棒との垂直抗力を N 摩擦力を f 、釘からの垂直抗力を N' としたとき運動方程式を記述せよ。
3. 回転の運動方程式を記述せよ。



4. 水平面と接している点 O における $\frac{f}{N}$ を求めよ。

角運動量～例題

例題

質量 m の質点が xy 平面で半径 r_0 の円運動をしている。

$t = 0$ で $(x, y) = (r_0, 0)$ にあり、反時計まわりに角速度 ω で回転するとする。

1. 運動量 $\vec{p} = (p_x, p_y)$ を求めよ。
2. この運動における質点の角運動量 \vec{L} を求めよ。

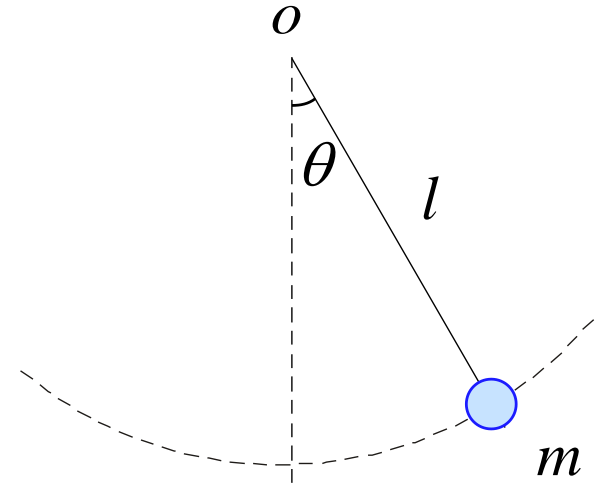
角運動量～例題

例題

図のような単振り子において、振れ角を θ としたとき、
回転の運動方程式から

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{l} \sin \theta$$

となることを示したい。以下の問いに答えよ。



1. 質点の速さを v としたとき、点 O まわりの角運動量を表せ。
2. 点 O まわりの力のモーメントを求めよ。
3. 回転の運動方程式を記述せよ。
4. 題意の式を導け。