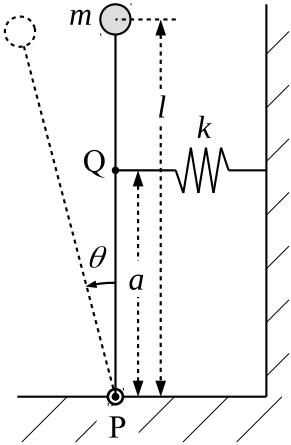


右図のように、質量 m [kg]、長さ l [m] の単振り子が床に回転支持され、さらに、支持点から a [m] の位置で壁面からばね支持されている。ばね定数は k [N/m] であり、ばねの自然長で振り子は垂直となる。振り子の倒れ角 θ は十分に小さく、すべてのエネルギー損失は無視できる。重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。この系の固有角振動数を求めたい。以下の空欄を埋めよ。



(1) θ に関する運動方程式 静止点 P を原点とし、水平右向きに X 軸、鉛直上向きに Y 軸をとる。また、倒れ角 θ [rad] を一般化座標とする。

問 1 質点 m の位置ベクトル x と、速度ベクトル \dot{x} を一般化座標で書き下せ (三角関数も用いる)。さらに、それらを、 θ は十分に小さいとして線形化せよ ($\sin \theta \approx \theta, \cos \theta \approx 1$)。

$$x = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix}, \quad \dot{x} \approx \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix},$$

(1)

問 2 この系の全運動エネルギーを一般化座標で書き下せ。

$$T = \frac{m}{2} \|\dot{x}\|^2 = \frac{m}{2} \left[\right]$$

(2)

問 3 この系の全ポテンシャル・エネルギーを一般化座標で書き下せ。なお、点 Q の水平変位 w は、問 1 と同様に $w \approx \left[\right]$ で近似する。

$$U = mgl + \frac{k}{2} \left[\right]$$

(3)

問 4 ラグランジュの運動方程式を用いて、 θ に関する運動方程式を求めよ。

$$\left[\right] \ddot{\theta} + \left[\right] \theta = 0$$

(4)

(2) 固有角振動数の割り出し

問 5 運動方程式 (4) に基づいて、固有角振動数 ω_n を割り出せ。(テキストの式 (13.18) と比較できる形に運動方程式を変形する)

$$\omega_n = \sqrt{\frac{\left[\right]}{\left[\right]}}$$

(5)

提出方法	http://edu.katzlab.jp/lec/mdyn の「提出用紙」を印刷して使用すること 1 枚以内で解答し、裏面には「感想/要望」を書くこと 複製が疑われるレポートは不正行為の証拠とする (当期全単位 0)
提出期限	次回の前日 (次々回以降は、原則として受け取らない)
提出先	機械棟 3 階 システム力学研究室 (2) のレポート提出ボックス

ウラ面に
感想を書いて
チェック ✓

とじしろ
表裏
ここには
書かない