

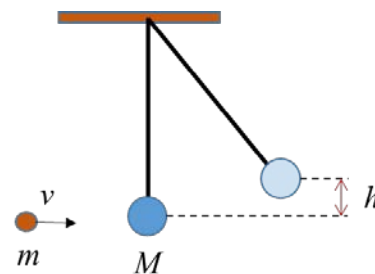
学籍番号 _____

氏名 _____

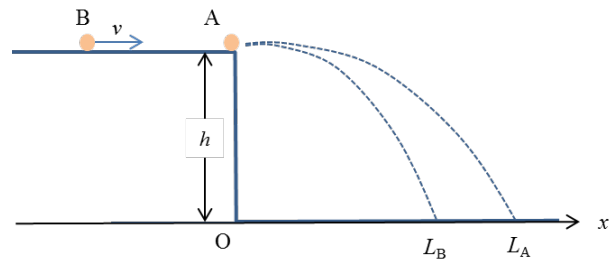
前提知識: わからなければ教科書で調べること 力学的エネルギー保存則、運動量保存則

問題 1. 質量 m [kg]のボールを高さ H [m]のところで手を静かにはなし真下に落としたところ、床で跳ね返り、高さ h [m] ($h \leq H$)まで到達した。このことから、ボールと床の反発係数(はねかえり係数)の値を求めよ。ただし重力加速度の大きさを g [m/s²]とし、空気抵抗は無視できるものとする。

問題 2. 質量 M [kg]の砂袋が天井から軽く伸び縮みしない糸でつり下げられている。いま、水平方向から質量 m [kg]の弾丸を最下点に静止している砂袋に打ち込んだところ、弾丸は砂袋と一体となって図のように高さ h [m]のところまで上がった。衝突直前の弾丸の速さを v [m/s]として、高さ h [m]を求めよ。ただし空気抵抗は無視できるものとし、重力加速度の大きさを g [m/s²]とする。



問題 3 右図のように高さ h [m] の水平でなめらかな台の上に小球 A を置く。そして A に向かって小球 B を速さ v [m/s] で衝突させる。この後 A と B は台から水平に飛び出し、台の端の位置を原点とする x 軸上の水平面に落下した。このとき、A と B は同じ鉛直面内を運動し、落下位置はそれぞれ原点から L_A [m], L_B [m] であったとする。ここで重力加速度の大きさを g [m/s²]、空気抵抗は無視できるものとする。



(1) 衝突後の A と B の速さをそれぞれ求めよ。

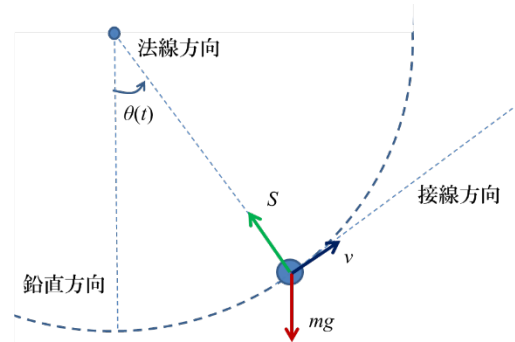
(2) A と B の衝突における反発係数の値を求めよ。

問題 4. 微分方程式 $\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2x$ が

$x = C_1 \sin \omega t + C_2 \cos \omega t$ (C_1 と C_2 は初期条件によって定まる) という一般解を持つことを用いて次の問に答えよ。

天井の一点から長さ l [m] の糸を垂らし、その先に質量 m [kg] の質点をつけ、鉛直面内で微小振動させる。この単振り子の運動の周期が $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ [s] で与えられることを公式

によらないで示せ。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。



ヒント: 質点の接線方向(右向きを正とする)の運動を考える。質点の接線方向の速度を v [m/s] とし、接線方向に働く力が重力だけであることから、運動方程式は『 $m \frac{dv}{dt} = \text{「重力の接線方向の成分」}$ 』と書ける。ここで、糸が鉛直方向となす角(回転角)を θ [rad] とすると $v = l \frac{d\theta}{dt}$ であることから v ではなく θ を用いて運動方程式を表す。また微小振動することから $\theta \doteq \sin\theta$ と近似できることを利用する。