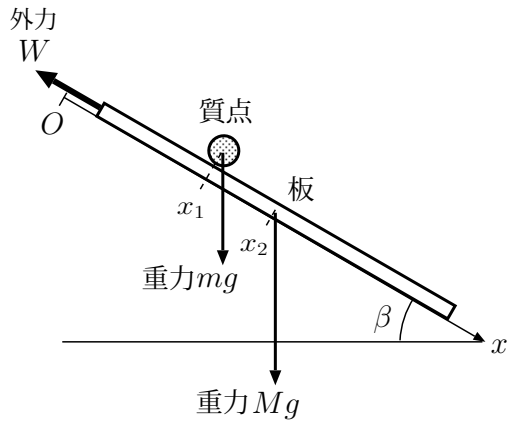


第3章 運動量と力積 — 2つの物体からなる系の運動

課題 問題

出題: 2025/5/8



テキストの例題 3.6 と同様の設定とする.

水平面に対して角度 β をなす滑らかな斜面上に, 質量 M の板が置かれている. 板の裏面は滑らかであるとし, 板と斜面の間に摩擦力は働かない. 板の表面は粗いとし, その静止係数を μ , 動摩擦係数を μ' とする. $\mu > \mu'$ と仮定する.

斜面に固定した座標系として, 斜面に沿って, 斜面を下る向きに x 軸をとる. 質点の座標を x_1 , 板の座標を x_2 とおく.

板に一定の大きさ W の外力を作用させて, 斜面を上る向き (x 軸の負の向き) に板を動かす. 板の表面には質量 m の質点を, 初速度 0 で置く. 板, 質点には, 鉛直下向きに重力が作用する. 重力定数は g とする.

- [1] 質点は, 板の上を動くことなく, 板とともに x 軸の負の向きに運動するとする. この場合, 質点には静止摩擦力が作用する. この摩擦力の大きさを F として, 質点と板の運動方程式を立てよ. 更に, これを解くことで, F を求めよ.
- [2] 外力 W を増加させると, ある値で, 質点は板の上を x 軸の負の向きに動き始める. この限界の W の値を求めよ.
- [3] 質点が板の上を x 軸の負の向きに動き始めた時について, 質点と板の運動方程式を立てよ.
- [4] $t = 0$ で $\dot{x}_1 = 0, \dot{x}_2 = 0$ とする. この初期条件のもとでの, 任意の時刻 t における, 質点と板の速度を求めよ.
- [5] 任意の時刻 t における 2 質点系 (質点と板からなる系) の運動量を求め, それが, 外力 W と重力の分力のなした力積に等しいことを確かめよ.
- [6] 問 [4] の結果を用いて, 任意の時刻 t における相対速度 $\dot{\eta} = \dot{x}_1 - \dot{x}_2$ を求めよ. その符号 (正か負か) を検討し, その符号が, 問 [3] の運動方程式を立てる時に決めた, 動摩擦力の向きと反対であることを確かめよ.