

テスト演習

実施日：2023 年 10 月 21 日

最終更新日：2023 年 10 月 19 日

第1問

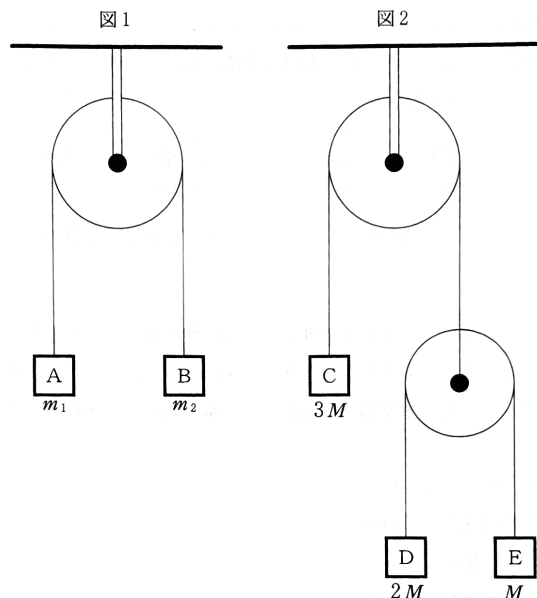
滑車と糸の質量は無視できるものとし，重力加速度を g とする．

〔A〕 図1のように，なめらかに回る定滑車に伸縮しない糸をかけて，糸の一方に質量 m_1 のおもり A，他方に質量 m_2 のおもり B をつけて静かに放した．

- (1) $m_1 > m_2$ のとき，おもり A が下降する加速度の大きさを求めよ．
- (2) 糸に働く張力の大きさを求めよ．
- (3) $m_1 + m_2 = \text{一定}$ として，糸の張力を最大にする m_1 と m_2 の関係を求めよ．

〔B〕 次に，図2のように定滑車の一方に質量 $3M$ のおもり C を，他方に動滑車をつり下げて，動滑車には質量 $2M$ のおもり D と質量 M のおもり E をつり下げた．C，D，E を同時に静かに放した．

- (4) おもり C，D，E の加速度の大きさを求めよ．
- (5) おもり D，E 間の糸に働く張力の大きさを求めよ．
- (6) おもり D，E はそのままでおもり C を C' に換えると， C' ，D，E を同時に静かに放しても，おもりは静止したまま動かなかった．このときのおもり C' の質量を求めよ．



< 計算用紙 >

第2問

図1のように水平な床の上に質量 M 、長さ L の台車が静止している．台車の上には大きさが無視できる質量 m の小球 A が乗っており，速度 v_0 ($v_0 > 0$) で運動している．この問いで使用する速度はすべて床に対する速度であり，右向きを正とする．また，摩擦や空気抵抗は無視できるものとする．

- (1) 小球 A が台車両端の壁 P, Q に弾性衝突する場合，次の問いに答えよ．
 - (a) 小球 A が壁 P で最初に台車と衝突した直後の小球および台車の速度（それぞれ v_1 および V_1 ）を求めよ．
 - (b) 小球 A は，壁 P で最初に台車と衝突してから時間 T が経過した後に，壁 Q で再び台車と衝突した．このときの時間 T を求めよ．さらに，壁 Q に衝突した直後の小球および台車の速度（それぞれ v_2 および V_2 ）を求めよ．
 - (c) $M = m$ の場合，小球 A と壁 P の位置の時間変化を x - t グラフに実線と点線で示せ．ただし，位置は床に固定された座標 x で表し，小球 A が壁 P に最初に衝突した時刻を $t = 0$ ，位置を $x = 0$ として， $0 \leq t \leq 3T$ の範囲で示せ．
 - (d) $M = 2m$ の場合，台車が $3L$ の距離を進むのに要する時間を求めよ．
- (2) 小球 A が台車両端の壁 P, Q に反発係数 e ($0 < e < 1$) で非弾性衝突する場合，次の問いに答えよ．
 - (a) 小球 A が壁 P で最初に台車と衝突した直後の小球および台車の速度（それぞれ v_1' および V_1' ）を求めよ．
 - (b) その後，小球 A は壁 Q, P で台車と衝突をくり返した．2つの壁で合計 n 回衝突した後の小球および台車の速度（それぞれ v_n' および V_n' ）を求めよ．
 - (c) 十分に時間が経過し，多数の衝突をくり返した後の小球と台車の運動の様子について説明せよ．

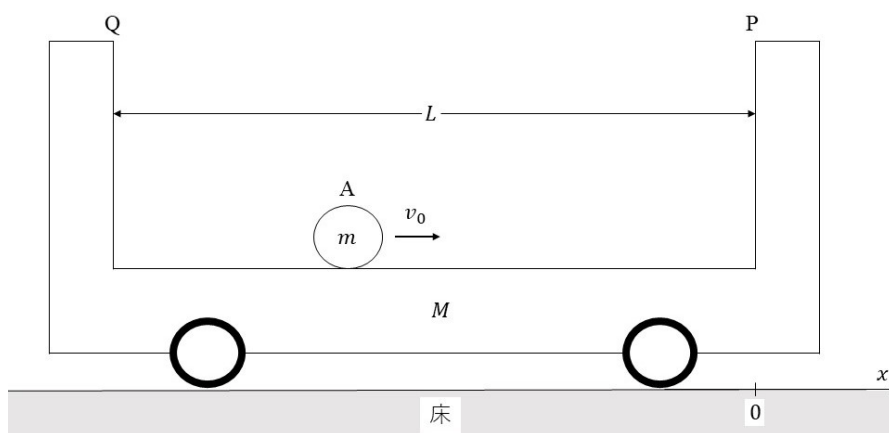


図1

< 計算用紙 >

