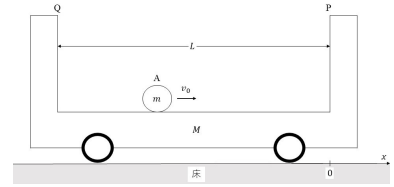


## 問題

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、麦向きを正とする。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。