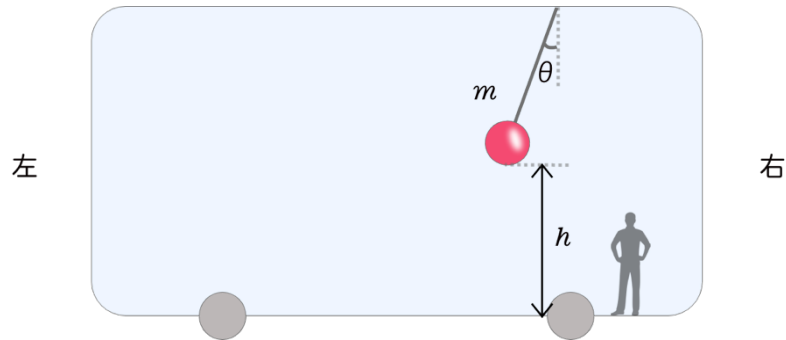


☆力学1【加速する電車内での落下運動】

一定の大きさの加速度 a で進行中の電車の天井から質量 m のおもりを糸でつるした。電車内の人には、糸が鉛直方向から角度 θ 傾いて静止しているように見えた。このとき電車の床からおもりまでの高さは h であった。重力加速度の大きさを g とする。また、必要であれば次の式を用いよ。

$$a + ar + ar^2 + \cdots + ar^{n-1} = \frac{a(1-r^n)}{1-r} \quad (\text{ただし } r \neq 1)$$

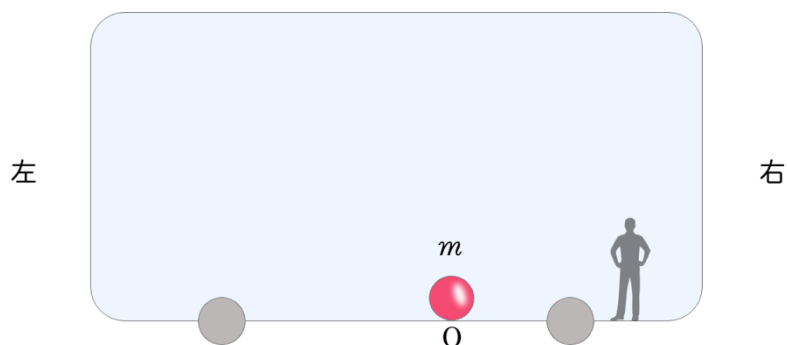


- (1) 電車の加速度の向きは図の右向きか左向きのどちらか。
- (2) $\tan \theta$ はいくらか。

以下の問いでは解答に θ を用いてはならない。

- (3) 糸がおもりを引く力の大きさはいくらか。
- (4) 突然糸が切れた。電車内の人がおもりの運動を観察したとき、その経路を図中に示せ。
- (5) 電車内の人がおもりの運動を観察したとき、おもりが電車の床上に落下する直前のおもりの速さはいくらか。

おもりが電車の床上の点 O に落下した後の運動について考えてみよう。おもりは、床と衝突を繰り返したが、そのうちに床上をすべりだした。なお、電車はおもりが床上に落下した後も、一定の加速度 a で進行し続け、電車の床は水平でなめらかであり、床とおもりの間の反発係数を e ($0 < e < 1$) とする。また、電車は十分に長く、おもりが左右の電車の壁に当たることはなかったものとする。



- (6) おもりが床と n 回目の衝突をした直後の鉛直方向の速さはいくらか。(点 O での衝突を 1 回目とする)
- (7) n 回目の衝突から $n+1$ 回目の衝突までの時間はいくらか。
- (8) おもりが点 O で床と 1 回目の衝突をしてから、床上をすべりだすまでの時間はいくらか。
- (9) おもりが床上をすべりはじめる点の点 O からの距離はいくらか。