

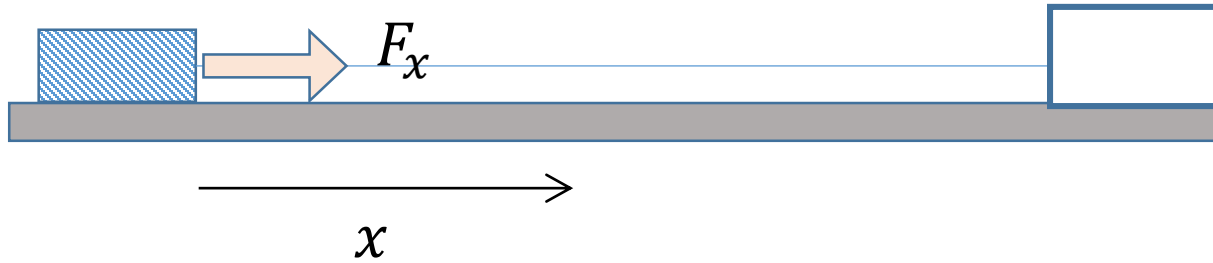
## 力学的エネルギーの保存 4.3 落下体の位置と速度の測定

### 予習項目

物理学実験指針の該当ページをよく読みなさい。

- (1) 仕事、運動エネルギー、ポテンシャルエネルギーとは何か？概念や定義をノートに書け。
- (2) 力学的エネルギーの保存則とは何か？ノートに書け。
- (3) 問1~3の解答をノートに描け。

仕事とエネルギーを考えるために、滑走体の運動を考えよう。



大きさが一定の力  $F_x$  を加えて、質量  $m$  の滑走体を動かすとき、滑走体の位置が  $x$  変位した。このとき、力は物体に仕事  $W$  をしたという。仕事は次の式で表す。

$$W = F_x x$$

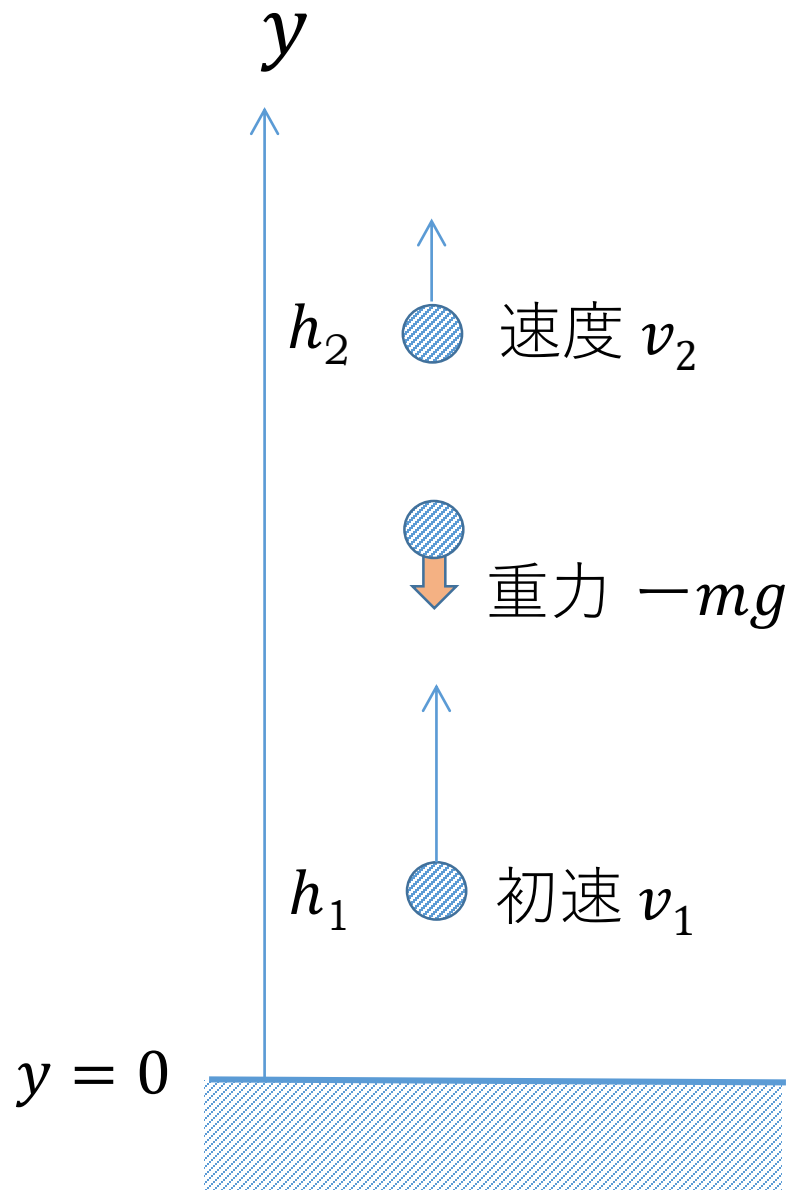
滑走体に力が加えられたので、滑走体の速度が変化する。変位  $x$  だけ移動する間に、速度が  $v_1$  から  $v_2$  に変化したとする。

このとき、滑走体の運動の状態を表す運動エネルギー  $K$  を  $K = \frac{1}{2}mv^2$  のように書くことにすると、

物体に行われた仕事と運動エネルギーの間には次の関係が成り立つ。

$$W = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

この関係を仕事と運動エネルギーの定理と呼ぶ。



次に、重力のポテンシャルエネルギーを考えるために、物体の垂直方向の運動を考えよう。

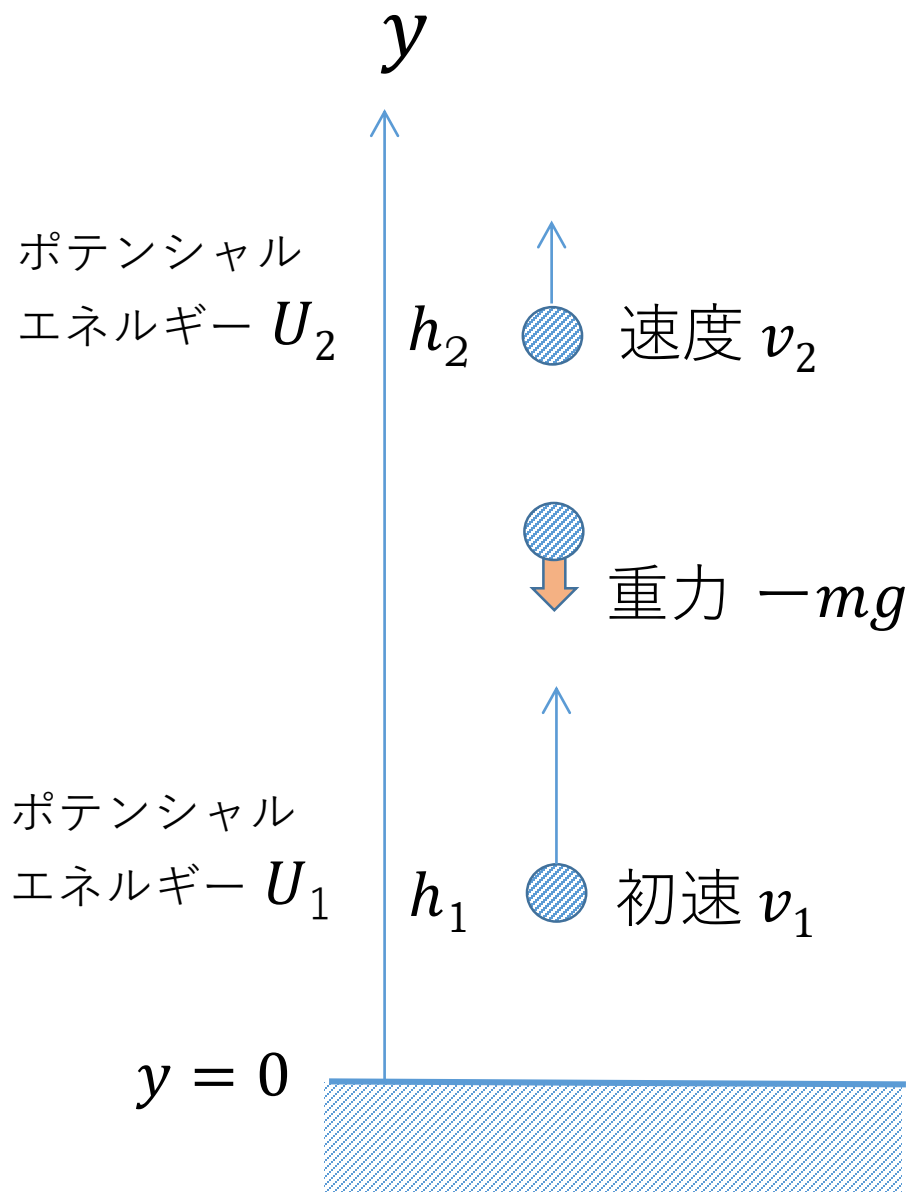
物体を高さ  $h_1$  から初速  $v_1$  で投げ上げ、高さ  $h_2$  を通過させる。重力 ( $-mg$ ) が物体にした仕事は、物体に作用した力と移動距離の積なので、

$$W = -mg(h_2 - h_1)$$

となる。仕事と運動エネルギーの定理から

$$\begin{aligned} -mg(h_2 - h_1) &= \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \\ \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 &= \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 \end{aligned}$$

が成立する。



$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

左辺、右辺の第2項目は、基準からの高さだけで決まる量で、ポテンシャルエネルギー  $U$ （ここでは重力ポテンシャルエネルギー）と呼ぶ。この関係は、任意の時刻で成り立つので、次のように書く。

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

この関係は、任意の時刻で成り立つので、力学的エネルギーの保存則と呼び、 $K + U = E$ で得られる結果を力学的エネルギーと呼ぶ。

次の場合、どのようなグラフが書けるだろうか？  
ノートにグラフを描け。

物体を自然落下させる。

問1 物体の運動(位置、速度、加速度)はどう時間変化するだろうか？

問2 物体の運動エネルギー、重力のポテンシャルエネルギー、力学的エネルギーはどう時間変化するだろうか？

問3 物体の運動エネルギー、重力のポテンシャルエネルギー、力学的エネルギーと、物体の高さの関係はどうなるだろうか？