

## 基本問題

- 1 速度が図 1-(a),(b) に示すグラフで表されるとき，(1) 位置と加速度のグラフを描け．ただし，時刻 0(秒)における位置を  $0(m)$  とする．(2) 物体が進む距離は，どちらが大きいかな．

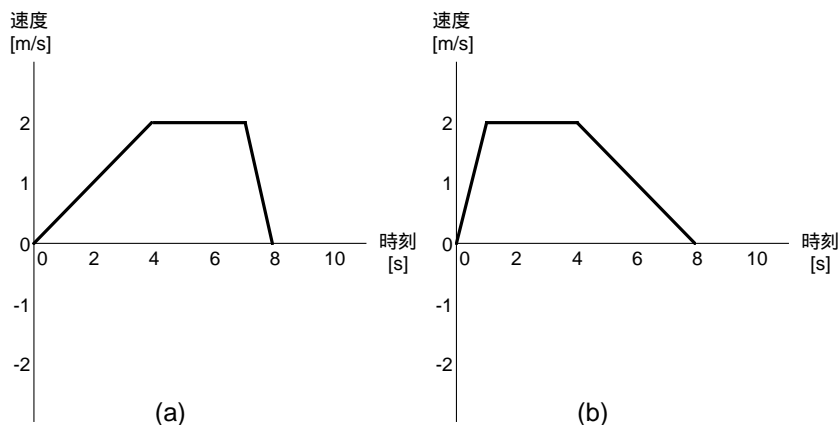


図 1: 速度のグラフ

- 2 加速度が速度と逆向きである運動はあるか．あるならば，その例を挙げよ．ないならば，その理由を説明せよ．
- 3 車のアクセルを踏んだところ，20 秒間で速度が  $80\text{km/h}$  から  $100\text{km/h}$  に増加した．この間の加速度を求めよ．
- 4 速度が図 2 に示すグラフで表されるとき，位置と加速度のグラフの概略を描け．ただし，時刻 0 s における位置を  $0\text{ m}$  とする．

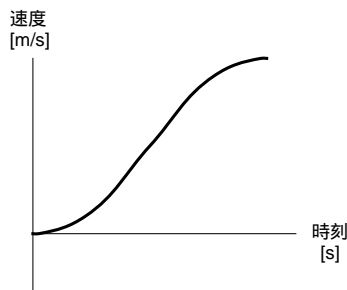


図 2: 速度のグラフ

- 5 (1) 一定の速さで運動していながら，加速度を持つ運動はあるか．あるならば，その例を挙げよ．ないならば，その理由を説明せよ．(2) 一定の速度で運動していながら，加速度を持つ運動はあるか．あるならば，その例を挙げよ．ないならば，その理由を説明せよ．

- 6 一定速度 120 km/h で 2 分間動く自動車の加速度はいくらか .
- 7 図 3 に示すスロープ上にボールを転がす . ボールの速さが増加し , 加速度が減少するスロープはどれか .

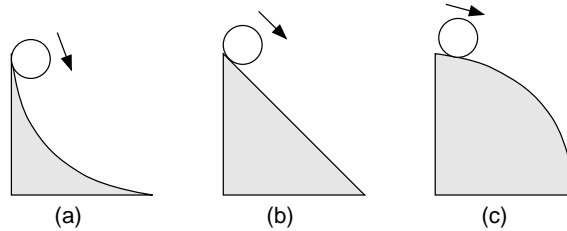


図 3: スロープ上でボールを転がす

- 8 ある物体が一定の加速度  $4(m/s^2)$  で運動する . 時刻  $3(s)$  から時刻  $8(s)$  の間で , 物体の速度はどれだけ増加したか .
- 9 時刻  $t(s)$  における速度を ,  $v(t) = 4t^2 - 3t(m/s)$  と表すことができた . このとき , 位置と加速度を求めよ . ただし , 時刻  $0(s)$  における位置を  $0(m)$  とする .
- 10 質点の位置が  $x(t) = \alpha t - \beta t^2 (\alpha > 0, \beta > 0)$  で与えられる . (1) 速度  $v$  を求めよ . また ,  $v = 0$  となる時刻  $t_0$  を求めよ . (2) 時刻  $t_0$  において , 位置  $x$  が最大になることを示せ . また ,  $x$  の最大値を求めよ . (3) 加速度  $a$  を求めよ .
- 11 時刻  $t = 0$  の時 , 高いビルの上からある物体が静かに落とされた . 次に , 時刻  $t_0$  の時 , 別の物体を同じ点から落とした . この時 , 2 つの物体間の距離が  $l$  になるときの時刻  $t$  を求めよ . ただし , 空気抵抗は無視するものとし , 重力加速度は  $g$  とする .

## 発展問題

- 1 速度が図 4 に示すグラフで表されるとき , 位置と加速度のグラフを描け . ただし , 時刻  $0 s$  における位置を  $0 m$  とする .
- 2 ある物体が一定の加速度  $5(m/s^2)$  で運動する . 時刻  $t(s)$  における物体の速度を求めよ . ただし , 時刻  $1(s)$  における物体の速度は  $-2(m/s)$  である .
- 3 ボールを真上に放り投げる . ボールを放り投げるときの時刻を  $0(s)$  , 速度を  $v_0(m/s)$  とする . 時刻  $t(s)$  におけるボールの速度 ( 上向きが正 , 下向きが負 ) は ,

$$v(t) = v_0 - gt$$

と表されることがわかった . ただし ,  $g = 9.8(m/s^2)$  は , 重力加速度である . ボールは時刻  $5(s)$  で , ボールを放り投げたときと同じ高さを , 落下しながら通過したという . ボールを放り投げるときの速度  $v_0$  を求めよ .

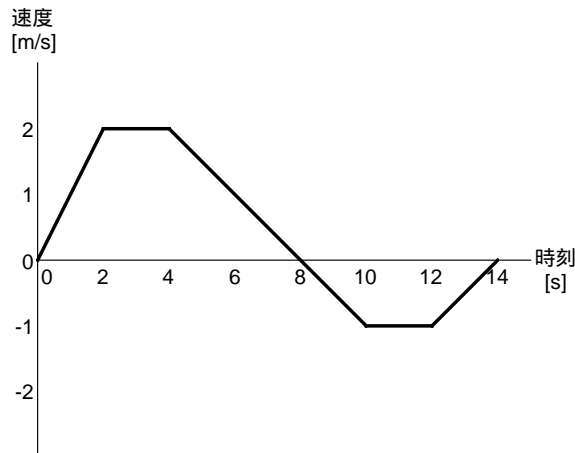


図 4: 速度のグラフ

- 4 図5に示すように、ボールが下方に落下している。このとき、物体の加速度  $a(m/s^2)$  と速度  $v(m/s)$  は、次の関係式を満たすことがわかった。

$$a = 9 - 0.0025v^2$$

速度  $v$  を、落下距離  $y$  の関数として表せ。ただし、 $y = 0(m)$  のとき  $v = 0(m/s)$  とする。

ヒント：

$$\int \frac{2va}{v^2 + \text{定数}} dt = \log(v^2 + \text{定数}) + \text{積分定数 } C$$



図 5: 空気抵抗を受けるボールの落下

- 5 等加速度運動の一例として、図6に示す真空中を運動している原子の重力による落下運動を考える。真空中を走る原子の運動は、非常に細いビームとして観測できるのでこの問題に適している。真空中で、金属を高温に熱するとほぼ弾丸と同じ程度の高速の原子が飛び出す。地上で実験している

限り，この原子にも重力が働く．原子は高速なのでごくわずかしが落下しないが，この観測は可能である．速度  $v$  で飛び出した原子が，水平距離  $L$  ( $x$  軸方向) を走る間に，鉛直方向 ( $y$  軸方向) に  $y$  だけ落下したとする．(a) 原子の位置および速度を  $x$  軸と  $y$  軸の 2 つの方向に分けて示せ．ただし，重力加速度  $g$ ，初速度  $v_{0x}$ ， $v_{0y}$ ，時刻  $t$  とする．(b) 原子が速度  $500(m/s)$  で水平方向に飛び出し， $1(m)$  の水平距離を進んだ時の原子の落下した距離  $y$  を求めよ．

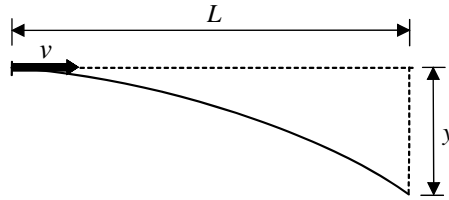


図 6: 原子の軌道