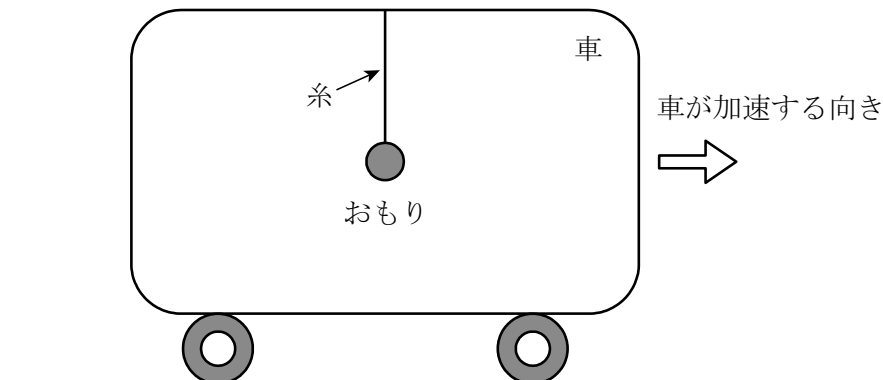


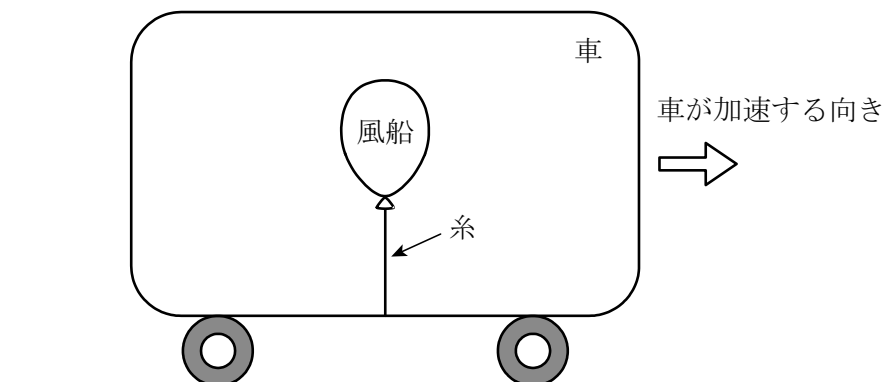
## 物理基礎・物理 (その1)

**第1問** 図1-1のように、外からの空気の流の影響を受けない車の中に、軽くて丈夫な糸で天井からおもりをつるした。おもりの質量を  $m$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とし、おもりにはたらく浮力は無視できる。

**問1** 車が矢印の向き（水平方向）に大きさ  $a$  の加速度で加速し始めた。このときの糸の張力の大きさ  $T$  を  $m$ 、 $g$ 、 $a$  を用いて表せ。ただし、おもりと糸は車に対して静止しているものとする。



次に、図1-2に示すように、静止した同じ車の中に風船を浮かべる。風船が車の天井に達しないように、一端が床に固定された軽くて丈夫な糸に風船をつなぐ。風船の中には密度  $\rho_1$  の気体が封入されている。内部の気体の質量を除いた風船の質量を  $m_1$ 、風船の容積を  $V$  とする。また、車内の大気の密度を  $\rho_2$  ( $\rho_2 > \rho_1$ ) とする。糸にたるみはなく、風船と糸は静止している。



**問2** 車が静止しているときの糸の張力の大きさ  $T_1$  を  $m_1$ 、 $V$ 、 $\rho_1$ 、 $\rho_2$ 、 $g$  を用いて表せ。

**問3** 車が図1-2の矢印の向き（水平方向）に大きさ  $a$  の加速度で加速し始めた。このときの糸の張力の大きさ  $T_2$  を  $m_1$ 、 $V$ 、 $\rho_1$ 、 $\rho_2$ 、 $g$ 、 $a$  を用いて表せ。また、糸につながれた風船の状態を図示せよ（解答欄の点線は加速する前の状態を表す）。ただし、風船と糸は車に対して静止しているものとする。

## 物理基礎・物理 (その2)

**第2問** 図2-1のような熱気球が地表にある。熱気球の球体部の体積を  $V$  とする。球体部の下には、小さな孔が開いており、外気に通じている。球体内部の空気の質量を除いた熱気球の質量を  $M$  とする。ゴンドラにはたらく浮力は無視できる。重力加速度の大きさを  $g$  とする。球体内部の温度を変化させても球体の体積に変化はなく、空気は理想気体と考える。

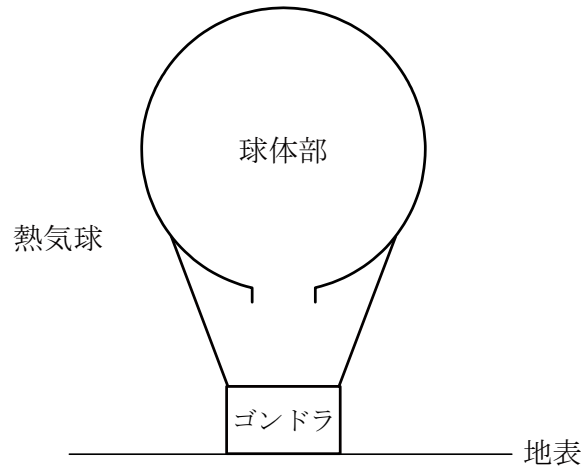


図2-1

- 問1** 空気の温度が  $T_0$  のときの圧力を  $P_0$ 、密度を  $\rho_0$  とする。地表の外気の温度を  $T_1$ 、圧力を  $P_1$  とする。地表の外気の密度  $\rho_1$  を  $T_0$ 、 $P_0$ 、 $\rho_0$ 、 $T_1$ 、 $P_1$  を用いて表せ。
- 問2** 熱気球の球体内部の温度を上げると、熱気球は浮き上がる。浮き上がる瞬間の球体内部の空気の質量を  $m$  とする。熱気球にはたらく力のつり合いの式を  $m$ 、 $V$ 、 $M$ 、 $\rho_1$ 、 $g$  を用いて表せ。なお、熱気球の球体内部の温度はすみやかに一様になると考える。
- 問3** 熱気球が浮き上がるためには、熱気球の球体内部の温度をいくらより高くすればよいか。  $V$ 、 $M$ 、 $T_1$ 、 $\rho_1$  を用いて表せ。

## 物理基礎・物理 (その3)

### 第3問

A 十分に細く、無限に長いとみなせる直線の針金を真空中で帯電させたところ、一様に電荷が分布した（以下、これを線電荷とよぶ）。電荷の線密度（単位長さあたりの電気量）は  $\lambda$  である。この線電荷が作る電場の電気力線の様子は、電荷分布の対称性から、**図3-1**に示すようになる。クーロンの法則の比例定数を  $k_0$  とする。

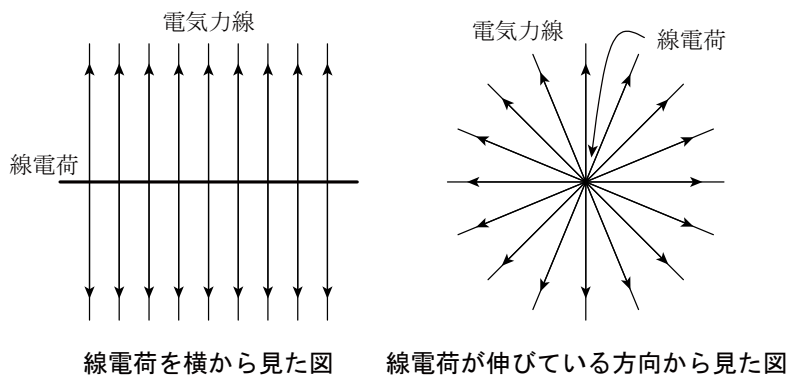


図3-1

問1 この線電荷の長さ  $L$  の部分の電気量を答えよ。

問2 **図3-2**のような、線電荷を中心軸とする円柱（半径  $r$ 、長さ  $L$ ）の表面を考える。円柱の表面を貫く電気力線は何本か。

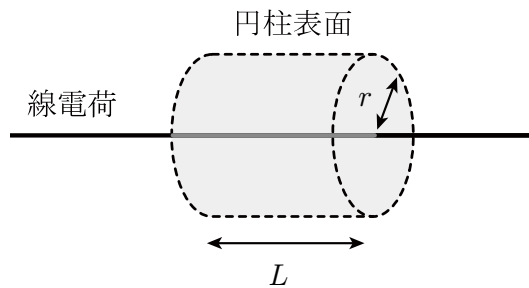


図3-2

問3 線電荷から距離  $r$  の位置における電場の強さを求めよ。答えを導いた過程も書くこと。

## 物理基礎・物理 (その4)

- B 次に、前問 A の線電荷が、一定の速さ  $v$  で、線が伸びている方向に動いているとする (図 3-3)。この場合、線電荷に沿って電流が流れていることになる。

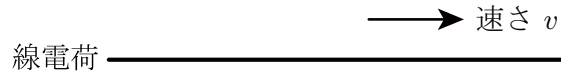


図 3-3

- 問 4 この電流の大きさはいくらか。
- 問 5 この電流は磁場をつくる。電流から距離  $r$  の位置におけるこの磁場の強さはいくらか。

## 物理基礎・物理 (その5)

**第4問** 図4-1は、振動数が2.0 Hzの正弦波の、波源における媒質の変位の時間変化を表す。

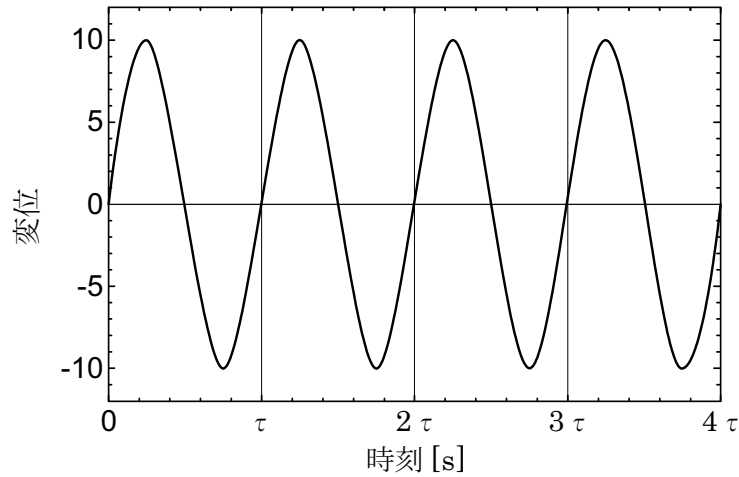


図4-1

**問1** 図4-1中の $\tau$ にあてはまる数値はいくつか。

**問2** 速さ 340 m/s, 振動数 2.0 Hz の正弦波の波長は何 m か。

正弦波をいくつか重ね合わせた合成波を考える。重ね合わせる各正弦波の振動数は互いに異なるが、振幅はすべて等しく、また、波源から同位相で発せられているものとする。図4-2の各グラフは、そのような合成波の、ある位置における媒質の変位の時間変化を表す。以下の問いに、図4-2の各グラフの上にならびに書いてあるア～コの記事を使って答えよ。

**問3** 振動数 4.0 Hz と 4.5 Hz の2つの正弦波の合成波に対応するグラフはどれか。

**問4** 振動数 2.0 Hz と 30.0 Hz の2つの正弦波の合成波に対応するグラフはどれか。

**問5** 振動数 4.0 Hz と 6.0 Hz と 8.0 Hz の3つの正弦波の合成波に対応するグラフはどれか。

# 物理基礎・物理 (その6)

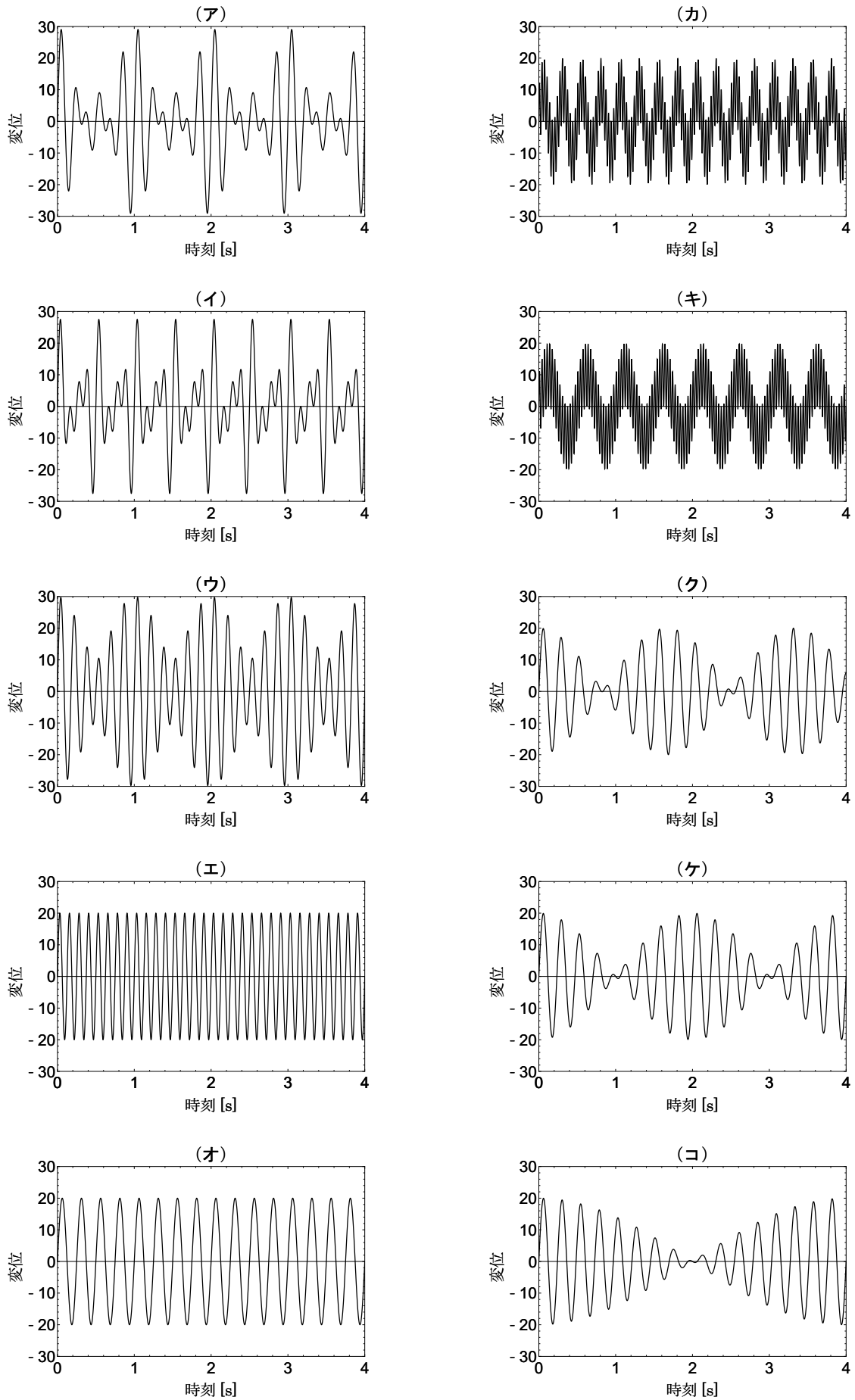


図 4-2