

理 科（物 理）

解答用紙に計算も記入せよ。

- 1** 図 1 のように、水平に等加速度直線運動するバスの中で、天井から軽い糸でつるした質量 m の物体が、鉛直方向に対して糸のなす角 θ で、バスに対して静止している。以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g とする。

- (1) 物体にはたらく糸の張力の大きさを求めよ。
- (2) バスの加速度の大きさを求めよ。

バスの速さが V に達すると、その瞬間からバスは水平な等速直線運動をし、物体は、バス内から見て、周期 T で振動する振幅の小さい単振り子の運動をした。ただし、物体の質量 m は、バスの質量と比べて十分小さい。また、空気の抵抗は無視する。

- (3) 等速直線運動をしているバスの加速度の大きさを求めよ。
- (4) 糸の長さを求めよ。

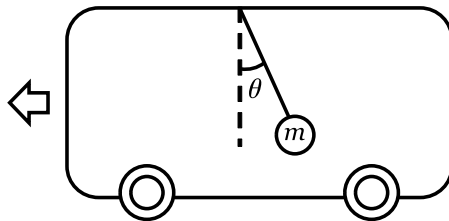


図 1

2

図 2 は、理想的な変圧器を用いた回路を表している。一次コイル、二次コイルの巻数の比は $40:1$ である。抵抗 R_2 には 100 V の電圧が加わり、 400 W の電力を消費している。抵抗 R_1 の抵抗値は $20\ \Omega$ である。以下の問いに答えよ。

- (1) 抵抗 R_2 に流れる電流と抵抗 R_2 の抵抗値を求めよ。
- (2) 一次コイルに加わる電圧を求めよ。
- (3) 抵抗 R_1 に流れる電流と抵抗 R_1 で消費される電力を求めよ。
- (4) 抵抗 R_2 で消費される電力を同じに保ったまま、一次コイル、二次コイルの巻数の比を変えて、抵抗 R_1 で消費される電力を 4 分の 1 にする。巻数の比を求めよ。ただし、交流電源の電圧は必要に応じて調整する。

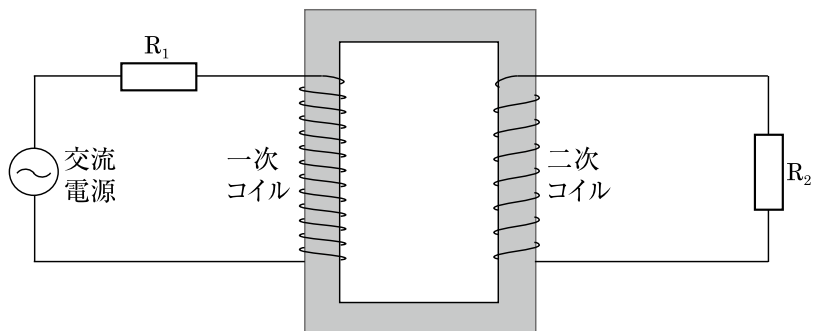


図 2

3 図3のように、容積 $2V$ の断熱容器 A と容積 V の断熱容器 B がコックのついた細い管でつながれ、はじめ、コックは閉じられている。容器 A には圧力 p 、物質量 n の単原子分子理想気体が入れられており、容器 B 内は真空である。気体定数を R として、以下の問いに答えよ。ただし、温度はすべて絶対温度で表すものとする。

- (1) 容器 A 内の気体の温度を求めよ。
- (2) コックを開き十分に時間が経過したとき、容器 A 内の気体の圧力を求めよ。
- (3) このとき、容器 A 内の気体の温度を求めよ。
- (4) 次に、コックを閉じ、容器 B 内の気体をすべて外部に排出して真空にしたのち、再びコックを開いた。十分に時間が経過したとき、容器 A 内の気体の圧力を求めよ。

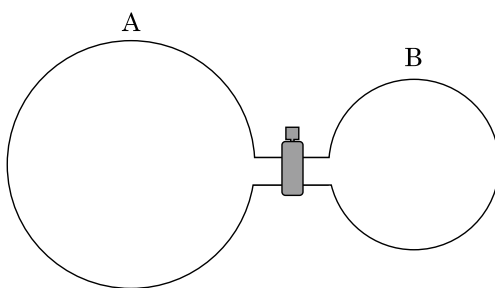


図3