

物理基礎 (その 1)

第1問 以下の問い合わせ(問1～問3)に答えよ。ただし、数値は有効数字2桁で、必要な場合には単位をつけること。

問1 質量5kgの物体Aと質量15kgの物体Bがある。図1のようにA, Bに軽い糸 α , β をつけてつるし、 α の上端に鉛直上向きに200Nの力を加えて運動させた。 β の張力の大きさを求めよ。

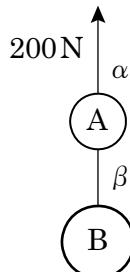


図1

問2 断面積 $1.2 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ 、長さ2.4mの金属線に1.6Vの電圧をかけたところ、5.0Aの電流が流れた。この金属線の抵抗率を求めよ。

問3 熱容量110J/Kの容器に水200gを入れ、十分に時間がたった後に温度を測定すると10°Cであった。この水の中に、80°Cに熱した質量1000gの金属球を入れたところ、十分に時間がたった後、水の温度は30°Cになった。水の中に入れた金属球の比熱を求めよ。ただし、水の比熱は4.2J/(g·K)とし、熱は金属球と容器、水との間でのみやり取りされるものとする。

物理基礎 (その 2)

第2問 以下の問い合わせ(問1～問5)に答えよ。

図2のように、糸1の一端に質量 m の小物体Aを取り付け、天井からつり下げる定滑車 P_1 と動滑車 P_2 を通してから、他端を天井に取り付けた。さらに、糸2を用いて、 P_2 の軸の部分に質量 m の小物体Bをつり下げる。すべての滑車は軽く、摩擦なく回転するものとし、すべての糸は軽くて伸び縮みしないものとする。また、滑車にかけられている部分以外の糸はすべて鉛直になっているものとする。重力加速度の大きさを g とする。

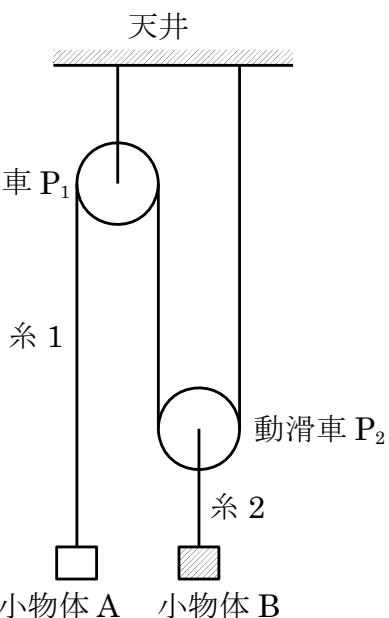


図2

はじめ、小物体Aを手で支え、小物体Aと小物体Bと同じ高さに静止させた。

問1 小物体Aに加えている力の大きさを求めよ。

次に、小物体Aを静かにはなしたところ、小物体Aは下降し、小物体Bは上昇した。

問2 小物体Aの加速度の大きさは小物体Bの加速度の大きさの何倍か。数値で答えよ。

問3 小物体Aの加速度の大きさを求めよ。答えを求める過程も記述すること。

その後、小物体Aと小物体Bの高低差が h となった。

問4 このときの小物体Aの運動エネルギーは小物体Bの運動エネルギーの何倍か。数値で答えよ。

問5 このときの小物体Aの速さを求めよ。

物理基礎 (その 3)

第3問 以下の問い合わせ(問1～問5)に答えよ。

x 軸の正の向きに速さ 1.0 m/s で伝わる振幅 0.10 m の正弦波がある。図3は時刻 $t = 0 \text{ s}$ での先端が $x = 5.0 \text{ m}$ の位置に達している様子を表したものである。その後、この正弦波は $x = 6.0 \text{ m}$ の位置にある反射板に入射し、反射板によって自由端反射した反射波が x 軸の負の向きに伝わっていった。媒質の変位を $y[\text{m}]$ とする。

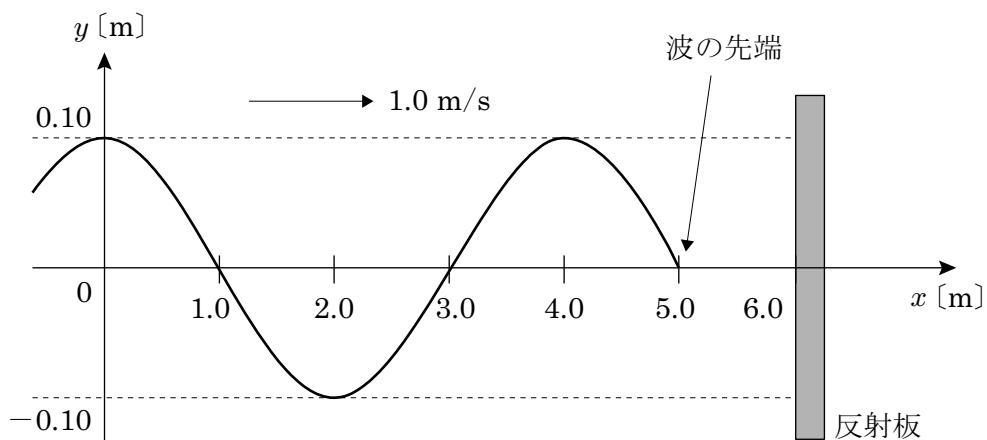


図3

問1 この正弦波の振動数を求めよ。

問2 $x = 1.0 \text{ m}$ における媒質の変位の時間変化を表すグラフを描け。ただし、縦軸は変位 $y[\text{m}]$ 、横軸は時刻 $t[\text{s}]$ ($0 \text{ s} \leq t \leq 5.0 \text{ s}$) とする。

問3 $t = 4.0 \text{ s}$ における各媒質の位置での変位を表すグラフを描け。ただし、縦軸は変位 $y[\text{m}]$ 、横軸は媒質の位置 $x[\text{m}]$ ($0 \text{ m} \leq x \leq 6.0 \text{ m}$) とする。

反射波の先端が $x = 0 \text{ m}$ に達して以降は、 $0 \text{ m} \leq x \leq 6.0 \text{ m}$ の全ての位置で定在波(定常波)が観測されるようになった。

問4 観測される定在波の節の x 座標を、 $0 \text{ m} \leq x \leq 6.0 \text{ m}$ の範囲ですべて求めよ。

問5 観測される定在波の変位 $y[\text{m}]$ が、 $0 \text{ m} \leq x \leq 6.0 \text{ m}$ のすべての位置で 0 m となる時刻 $t[\text{s}]$ を、 0 以上の整数 k ($k = 0, 1, 2, 3, \dots$) を用いて表せ。

物理基礎 (その 4)

第4問 以下の問い合わせ(問1～問4)に答えよ。

抵抗値 R の抵抗と起電力の大きさ V の電池を用いた回路について考える。導線の抵抗と電池の内部抵抗は無視できるものとする。

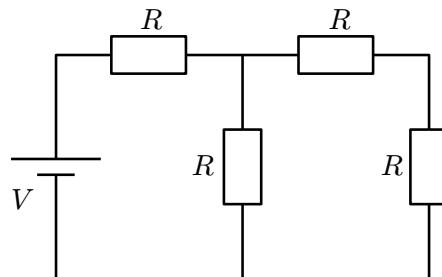


図 4-1

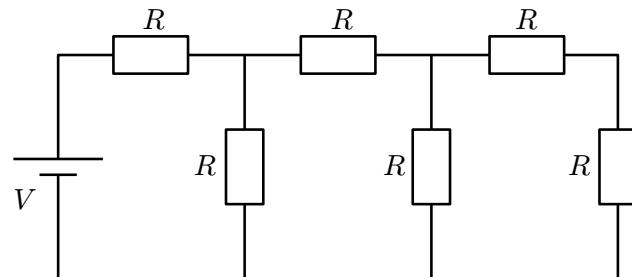


図 4-2

まず、図4-1の回路について考える。

問1 回路全体の合成抵抗を求めよ。

問2 電池を流れる電流の大きさを求めよ。

問3 回路全体で消費される電力を求めよ。

次に、図4-2の回路について考える。

問4 回路全体で消費される電力を求めよ。