

〔問題Ⅰ〕（配点 25）

ばね定数 k [N/m] のばねの一端に質量 m [kg] のおもりをつけ、他端を固定して、図 1 のように、なめらかな水平面上で等速円運動をさせる。回転数が f [Hz] のとき、ばねの長さは L [m] になった。次の (1) ~ (3) の問いに答えよ。ただし、円周率を π とする。答えは式の変形の途中も含めて解答用紙の解答欄に記入せよ。

- (1) おもりの角速度は何 rad/s か。
- (2) おもりの向心力の大きさは何 N か。
- (3) ばねの自然の長さは何 m か。

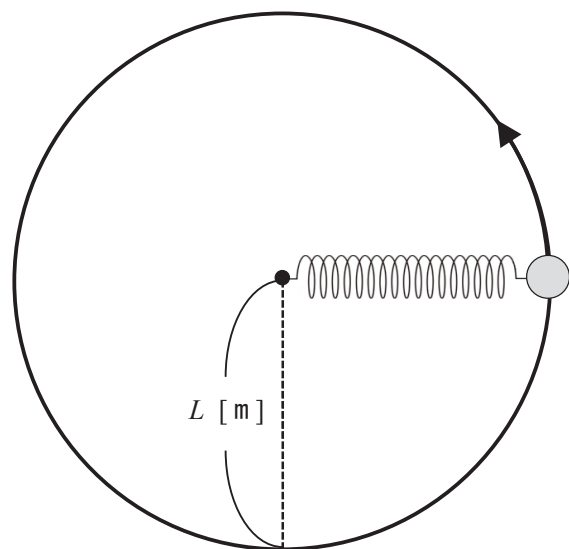


図 1

〔問題Ⅱ〕（配点 25）

図 2 のように、一直線上で右向きに速さ 2.0 m/s で進む質量 5.0 kg の小球 A と、左向きに速さ 1.0 m/s で進む質量 10 kg の小球 B が正面衝突した。次の (1) ~ (3) の問いに答えよ。ただし、右向きを正とする。答えは計算の途中も含めて解答用紙の解答欄に記入せよ。

- (1) 衝突前の小球 A と小球 B の運動量の和は何 $\text{N} \cdot \text{s}$ か。
- (2) 小球 A と小球 B が弾性衝突したとすると、衝突後の小球 A と小球 B の速度はそれぞれ何 m/s か。
- (3) 小球 A と小球 B の間の反発係数を 0.60 とすると、衝突後の小球 A と小球 B の速度はそれぞれ何 m/s か。

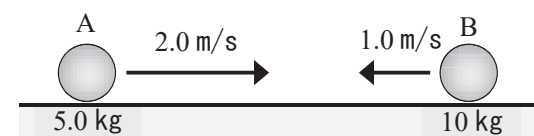


図 2

〔問題Ⅲ〕（配点 25）

熱容量が無視できる容器の中に、 -5.0°C の氷 20 g がある。ここに 60°C の水 40 g を加えてしばらく置いたところ、氷はすべてとけて一定温度の水になった。次の（1）～（3）の問いに答えよ。ただし、氷の比熱を $2.1\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、水の比熱を $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、氷の融解熱を $3.3\times 10^2\text{ J/g}$ とし、熱は氷と水の間だけでやりとりされるとする。答えは計算の途中も含めて解答用紙の解答欄に記入せよ。

- （1）氷が -5.0°C から 0°C になるまでに得た熱量は何 J か。ただし、氷は 0°C になるまですべて融解しなかったとする。
- （2） 0°C の氷がすべて融解し、 0°C の水になるまでに得た熱量は何 J か。
- （3）熱平衡の状態になったときの温度は何 $^{\circ}\text{C}$ か。

〔問題Ⅳ〕（配点 25）

電気を通さない軽い糸の上端を天井に固定し、下端に質量 $m\text{ [kg]}$ の小球 A をつるし、A に正電荷を与えた。次に、図 3 のように、別の小球 B に A と電気量の大きさが等しい電荷を与え、A と同じ高さで距離 $d\text{ [m]}$ だけ離して置いたところ、糸は鉛直線から角度 $\theta\text{ [rad]}$ だけ傾いて静止した。クーロンの法則の比例定数を $k\text{ [N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2]$ 、重力加速度の大きさを $g\text{ [m/s}^2]$ として、次の（1）～（3）の問いに答えよ。答えは式の変形の途中も含めて解答用紙の解答欄に記入せよ。

- （1）小球 B に与えた電荷は正か負か。
- （2）小球 A と小球 B の間にはたらく静電気力の大きさは何 N か。
- （3）小球 A に与えた電荷の電気量は何 C か。

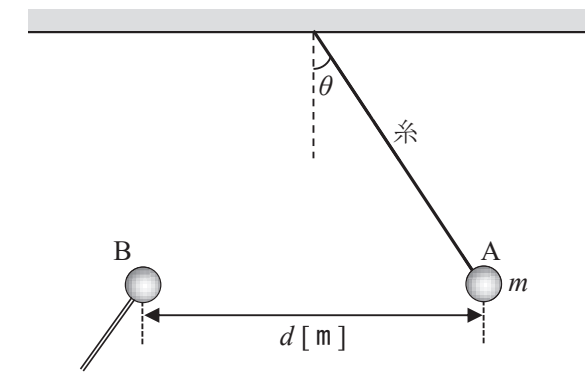


図 3