

〔問題 I〕 (配点 25)

長さ 2.0 m の糸の一端に質量 0.10 kg の小球をつけ、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。小球の角速度が 2.0 rad/s であるとき、次の (1) ~ (3) の問いに答えよ。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) 小球の速さは何 m/s か。また、加速度の大きさは何 m/s^2 か。

(2) 糸の張力の大きさは何 N か。

(3) 小球の角速度を 2.0 倍にすると、糸の張力の大きさはもとの何倍となるか。

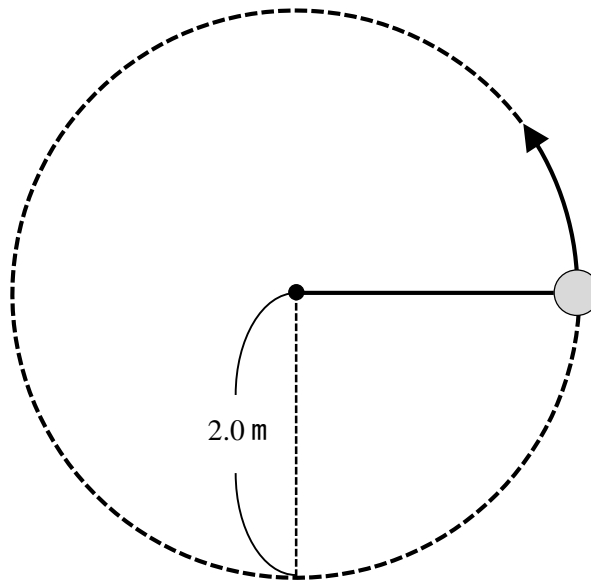


図 1

〔問題Ⅱ〕（配点 25）

図2のように、水平となす角が θ の粗い斜面上に質量 m [kg]の物体を置いたところ、物体はすべり降りた。次の（1）～（3）の問いに答えよ。ただし、物体と斜面との間の動摩擦係数を μ' とし、重力加速度の大きさを g [m/s²]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）物体に作用する垂直抗力の大きさは何 N か。

（2）物体の加速度の大きさは何 m/s² か。

（3）斜面を距離 l [m]だけすべり降りたときの物体の速さは何 m/s か。

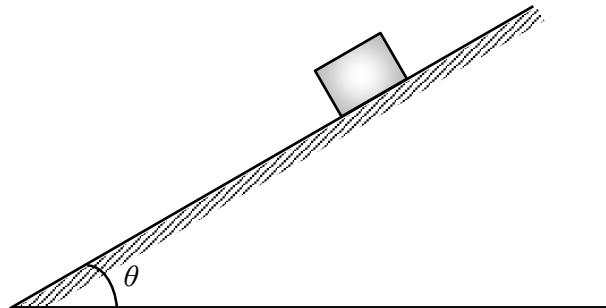


図 2

〔問題Ⅲ〕（配点 25）

圧力 $8.3 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度 500 K 、物質質量 0.20 mol の理想気体がある。この気体の圧力を一定に保ったまま加熱したところ、温度が 1000 K になった。次の（１）～（３）の問いに答えよ。ただし、気体定数を $8.3 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 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）加熱するまえの気体の体積は何 m^3 か。

（２）加熱したあとの気体の体積は何 m^3 か。

（３）気体が外部にした仕事は何 J か。

〔問題Ⅳ〕（配点 25）

図3に示すような、巻数100、断面積 $2.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ のコイル内の磁束密度が、矢印の向きに毎秒1.0 Tの割合で増加している。次の(1)～(3)の問いに答えよ。ただし、磁束密度はコイル内では一様であるとし、図3の矢印の向きを正とする。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。（磁束密度の単位Tは Wb/m^2 とも表される。）

(1) 1秒間の磁束の変化は何Wbか。

(2) コイルのAB間に生じる誘導起電力の大きさは何Vか。

(3) AB間に抵抗をつなぐと、流れる電流の向きは次の①か②のどちらか。

① A → コイル → B

② B → コイル → A

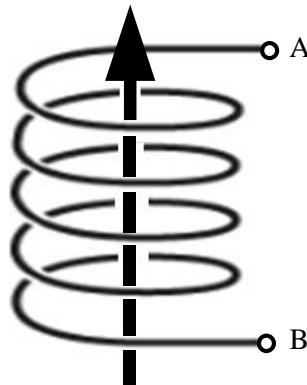


図3