

平成24年度入学試験問題

物 理

注 意 事 項

- 1 この問題冊子は試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
- 2 解答用紙は問題冊子とは別になっています。解答はすべて解答用紙の指定されたところに記入してください。
- 3 受験番号を解答用紙の指定されたところへ必ず記入してください。ただし、決して氏名を書いてはいけません。
- 4 下書きには問題冊子の中の余白を使用してください。
- 5 この問題冊子は持ち帰ってください。

平成 24 年度繊維学部個別学力検査 前期日程理科（物理）出題意図

1. 力学

下記の項目に関する知識と理解を問うた。

- ①仕事とエネルギー
- ②力学エネルギーの保存
- ③ばねの位置エネルギーと運動エネルギー
- ④運動エネルギーと重力による位置エネルギー
- ⑤円運動と遠心力
- ⑥力の釣り合い
- ⑦運動方程式

2. 波

下記の項目に関する知識と理解を問うた。

- ①共鳴現象
- ②気柱共鳴現象
- ③定常波
- ④腹と節
- ⑤波の波長と振動数の関係

3. 熱

下記の項目に関する知識と理解を問うた。

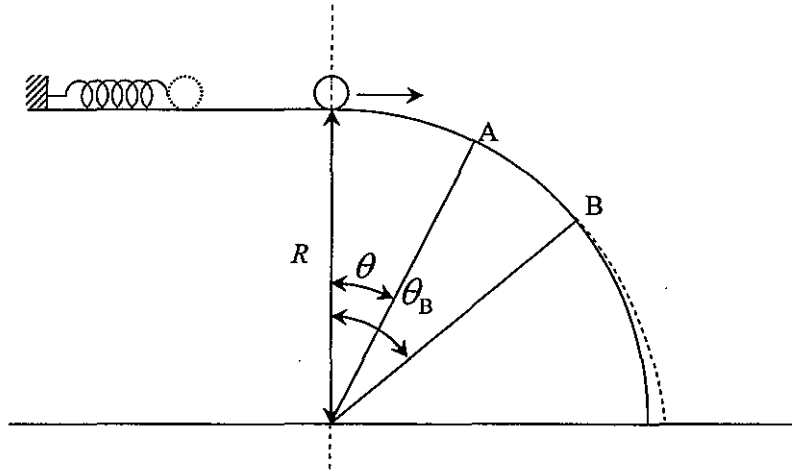
- ①状態方程式の理解
- ②圧力の求め方と力の釣り合いの理解
- ③ボイルの法則の理解
- ④シャルルの法則の理解
- ⑤力と仕事の関係
- ⑥定圧変化の理解
- ⑦熱量と温度の関係の理解
- ⑧気体の定容モル比熱および定圧モル比熱の理解

4. 電気

下記の項目に関する知識と理解を問うた。

- ①直流電気回路図の知識と理解
- ②オームの法則の知識と理解
- ③並列合成抵抗の算出
- ④直列合成抵抗の算出
- ⑤オームの法則を用いた電流の算出
- ⑥オームの法則を用いた電圧の算出

1



図のようになめらかな水平面上で、一端を固定したばね定数 k のばねの他端に質量 m の小物体を押しあて、ばねを自然の長さから a だけ縮めてから静かに手を離し、小物体に水平方向の速度を与えた。ばねが自然の長さまで戻ったときに小物体は、ばねから離れて、半径 R の球面の頂上から球面を滑り、A 点を通り、B 点で球面から離れた。A 点の位置を図の角 θ 、B 点の位置を図の角 θ_B で表すものとする。以下の設問(1)~(5)に答えよ。ただし、重力加速度を g とし、水平面および球面と小物体との間の摩擦とばねの質量は無視する。

- (1) ばねから離れた直後の小物体の速さはいくらか。
- (2) A 点での小物体の速さを求めよ。
- (3) A 点で、小物体にはたらく遠心力を求めよ。
- (4) A 点で、小物体にはたらく垂直抗力を求めよ。
- (5) $\cos \theta_B$ を求めよ。

2

一定の半径で一方の端が閉じた長さ 100.0 cm の管を、開いた端を上に向けて垂直に立て、その上端の上方にある音源から波長 λ_1 の音を鳴らした。音を鳴らしながら、管に水を徐々に入れていったところ、水の高さが 5.5 cm になったときに音が大きく聞こえた。その後さらに水を入れていくと、高さが 26.5 cm になったときに再び音が大きくなった。この実験に関して、以下の設問(1)~(5)に答えよ。

- (1) 水がある高さのときに音は大きくなったが、その現象を何と言うか答えよ。
- (2) λ_1 の値を求めよ。
- (3) さらに水を入れ続けていった場合、音はあと何回大きくなるか答えよ。
- (4) 音が大きくなっているときに、管内の空気には定常波が生じている。水の高さが 5.5 cm のときの定常波の節の数を答えよ。
- (5) 水の高さを 5.5 cm にしておき、音の波長を徐々に短くしていったところ、音はいったん小さくなったが、波長が λ_2 になったとき再び音が大きくなった。このときの λ_2 の値を求めよ。

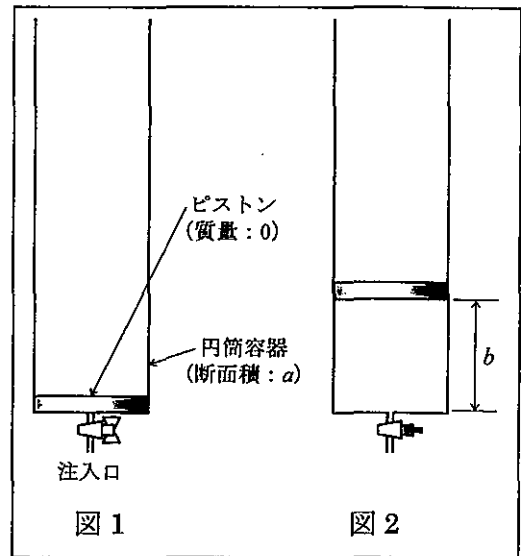
3

小さな注入口があり、上部が開放された断面積 a の円筒容器に、なめらかに動く漏れのないピストン（質量：0）を図 1 のように円筒容器と隙間が無いように置いた。次に、注入口から気体をゆっくり円筒容器内に注入し、注入口を閉じた。このとき、図 2 に示すように円筒容器の底からピストンの下面までの距離は b であった。以下の設問(1)~(5)に答えよ。なお、重力加速度は g 、大気および注入した気体の絶対温度は T_0 、大気圧は p_0 とし、注入口部分の体積は無視する。また、気体は理想気体として取り扱い、気体定数は R とする。

(1) 注入した気体の物質量 n [mol] を求めよ。

次に、ピストン上面に質量 m のおもりをゆっくりと置いたところ、容器底からピストン下面までの距離は x になった。

(2) 内部の圧力 p と距離 x を求めよ。なお、おもりを置いた際のおもりが気体に対して行った仕事による温度上昇は無視する。



次に、円筒容器を加熱し、容器内の気体を温めていった。気体の温度が $2T_0$ になったとき、容器底からピストン下面までの距離は y になった。

(3) 距離 y を求めよ。

(4) 気体が外部に行った仕事 W を求めよ。

(5) 気体の温度上昇のために加えた熱量と行った仕事の割合 e を求めよ。ただし、この気体の定積モル比熱を $3R/2$ とし、気体に加えられた熱量はすべて温度上昇に使われたものとする。

4

図のように、抵抗 R_1 , R_2 , R_3 を電圧 V の直流電源に接続したとき、以下の設問(1)~(5)に答えよ。

- (1) 抵抗 R_1 に流れる電流 I_1 を求めよ。
- (2) 抵抗 R_3 の両端の電圧 V_3 を求めよ。
- (3) 抵抗 R_3 に流れる電流 I_3 を求めよ。
- (4) 抵抗 $R_1=480 \Omega$, $R_2=150 \Omega$ のとき、回路の合成抵抗を 600Ω にするためには、 R_3 を何 Ω にすればよいか。
- (5) 抵抗 $R_1=480 \Omega$, $R_2=150 \Omega$, $R_3=(4)$ で求めた値、のとき、電圧 V_3 と電源電圧 V の比 V_3/V はいくらになるか。

