

デザイン工学部A方式Ⅱ日程・理工学部A方式Ⅱ日程
生命科学部A方式Ⅱ日程

3 限 理 科 (75 分)

科 目	ページ
物 理	2～9
化 学	10～17
生 物	18～27

〈注意事項〉

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
3. 生物は生命科学部(生命機能学科植物医科学専修・環境応用化学科)を志望する受験生のみ選択できる。デザイン工学部(建築学科)、理工学部(電気電子工学科・経営システム工学科・創生科学科)を志望する受験生は選択できない。
4. 試験開始後の科目の変更は認めない。

(物 理)

注意 1. 解答はすべて解答用紙の指定されたところに記入すること。

注意 2. 解答を導くために必要な式も解答用紙に書いておくこと。

〔 I 〕 図 1 に示すように、水平な床面に置かれた質量 m の小球 A に軽くて伸び縮みしない糸をつけ、なめらかで質量が無視できる滑車を通して質量 $3m$ の小球 B をつるし、これを手でささえて静止させてある。このとき小球 B は床面から h の高さにあった。そしてこの手をはなすと、小球 B は下降を開始し、床面に衝突してからいったん上昇したのち、再び下降して床面に衝突した。重力加速度の大きさを g 、小球と床面との反発係数を e とする。また、いずれの小球も滑車に接触しないものとする。

1. 小球 B がはじめに下降する加速度の大きさを求めよ。
2. 小球 B がはじめに下降する間、糸から受ける張力の大きさを求めよ。
3. 手をはなしてから小球 B がはじめて床面に衝突するまでの時間を h 、 g で表せ。
4. 小球 B がはじめて床面に衝突する直前の速さを h 、 g で表せ。
5. 小球 B がはじめて床面に衝突したのち、再び床面に衝突するまでの間に到達する床面からの最高点の高さは h の何倍かを求めよ。
6. 小球 B がはじめて床面に衝突したのち、再び床面に衝突するまでの時間は、問 3 で求めた時間の $\frac{1}{2}$ であった。 e の値を求めよ。
7. 小球 B から手をはなしたのち、上昇する小球 A が到達する床面からの最高点の高さは h の何倍かを求めよ。

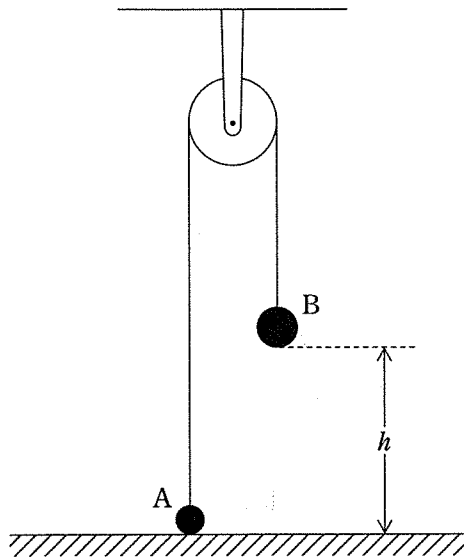


图 1

〔Ⅱ〕 内部抵抗が r で起電力 E の電池，抵抗値 R の抵抗，電気容量 C のコンデンサー，自己インダクタンス L のコイルおよびスイッチ $S_1 \sim S_4$ を使って図 2 のような回路をつくった。b 点を接地し，その電位を 0 とする。

1. スイッチ S_1 と S_4 を開き， S_2 と S_3 を閉じてじゅうぶんに時間がたった後に， S_1 を閉じた。

(a) この直後にコンデンサーに流れる電流はいくらか。

(b) コンデンサーの極板間の電位差が V になった瞬間に，コンデンサーに流れている電流はいくらか。

コンデンサーを充電し終わった後に，スイッチ S_1 と S_2 を開き，続いて S_4 を閉じた。

(c) S_4 を閉じた後，a 点の電位がはじめて最低値に達するまでの時間はいくらか。

(d) a 点の電位の最低値はいくらか。

(e) コンデンサーを流れる電流の最大値はいくらか。

2. スイッチ S_2 を開き， S_1 と S_3 と S_4 を閉じてじゅうぶんに時間がたった後に， S_1 を開く。

(f) S_1 を開く直前のコンデンサーがたくわえている電気量はいくらか。

(g) S_1 を開いた後の，a 点の電位の最高値はいくらか。

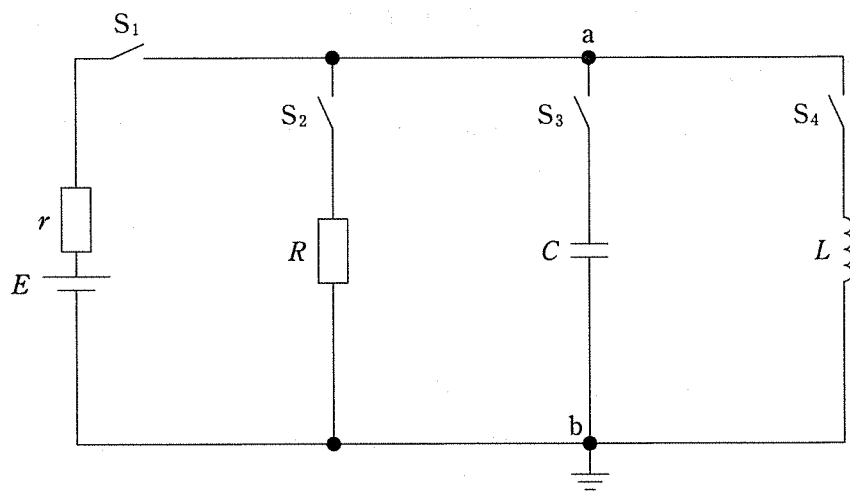


图 2

〔Ⅲ〕 図3に示すように振動数 f の音波を出す固定された音源と、それと離れた位置に音波を反射する物体がある。音源と物体には、音波の振動数を観測できる測定器がそれぞれに備わっている。いま、物体は音源に向かって音速より遅い一定の速さ u で移動している。音速を V として、つぎの に入れるべき式、または数値を答えよ。ただし、式で用いてよい文字は f 、 u 、 V である。

物体側から観測するとき、音源から波長 (1) の音が、速さ (2) で伝わってくるので、観測される音の振動数は (3) と表わされる。

音源から出た音は物体で反射され、音源側に達する。このときの音波の波長は (4) となり、振動数は (5) となる。

音源側では、音源から出る音波の振動数 f と、物体から反射してくる音波の振動数の両方が観測され、それらによって生じるうなりを測定することができる。音源の振動数 f が670 Hz、音速 V が340 m/sのとき、うなりが毎秒20回観測された。このときの物体の速さ u は (6) となる。

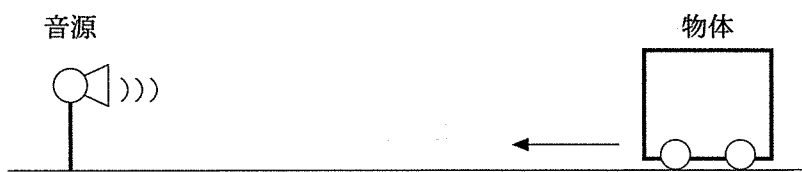


图 3

[IV] なめらかに動くピストンを備えたシリンダー内に、1 mol の単原子分子理想気体が入っている。理想気体の気体定数 R の値を $8.3 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ 、定積モル比熱を $1.5R$ 、定圧モル比熱を $2.5R$ とする。また、気体が外部になす仕事を正、気体が外部からなされる仕事を負、および気体が外部から与えられた熱量を正、気体が外部に放出した熱量を負とする。以下の問いの解答となる数値または図を解答欄に記入せよ。数値はすべて有効数字 2 桁とする。

この気体の絶対温度が 360 K 、圧力が $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ になったときを状態 1 とする。

(イ) 状態 1 の体積を求めよ。

状態 1 でピストンを固定し、体積を一定に保ちながら温度を 540 K まで上昇させたときを状態 2 とする。

(ロ) 状態 2 での気体の圧力を求めよ。

(ハ) 状態 1 から状態 2 に変化したとき、内部エネルギーの変化を求めよ。

状態 2 の圧力を一定に保ちながら、状態 1 の体積の半分になるまで気体を圧縮したときを状態 3 とする。

(ニ) 状態 2 から状態 3 に変化したとき、気体になされた仕事を求めよ。

(ホ) 状態 2 から状態 3 に変化したとき、気体が外部に放出した熱量を求めよ。

状態 3 の温度を一定に保ちながら、気体の体積を $2.0 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ まで変化させたときを状態 4 とする。

(ヘ) 状態 4 での気体の圧力を求めよ。

(ト) 状態 1 → 状態 2 → 状態 3 → 状態 4 の圧力—体積変化の概略を描け。

(白 紙)

(化 学)

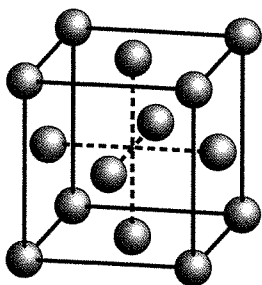
- 注意 1. 解答は、すべて解答用紙の指定された解答欄に記入せよ。
2. 計算問題では、必要な式や計算も解答欄に記入せよ。
3. 原子量は、以下の値を用いよ。

H	C	N	O	Na	Mg	Cl	S	Ca
1.0	12	14	16	23	24.3	35.5	32	40

4. 気体定数は、 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol}) = 0.082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ 、
アボガドロ定数は、 $N_A = 6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ およびファラデー定数は、
 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

〔 I 〕 次の文章 1 および 2 を読み、下記の設問に答えよ。

1. 下図に銅の結晶格子の原子配列を示す。



- (1) この結晶構造の名称を記せ。
- (2) この結晶の単位格子中に含まれる原子の数を求めよ。
- (3) この結晶の単位格子の1辺の長さを $3.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ および密度を 9.0 g/cm^3 として、計算により、銅の原子量を求めよ。