

デザイン工学部A方式I日程・理工学部A方式I日程
生命科学部A方式I日程

3 限 理 科 (75分)

科 目	ページ
物 理	2～9
化 学	10～18
生 物	20～32

〈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. 志望学部・学科によって選択できる科目が決まっているので注意すること。

志望学部(学科)	受験科目
デザイン工学部(都市環境デザイン工・システムデザイン)	物理または化学
理工学部(機械工[機械工学専修]・応用情報工)	
生命科学部(生命機能)	物理, 化学または生物

4. 科目の選択は、受験しようとする科目の解答用紙を選択した時点で決定となる。
一度選択した科目の変更は一切認めない。

(物 理)

注意 解答はすべて解答用紙の指定された解答欄に記入すること。

解答用紙の余白は計算に使用してもよいが、採点の対象とはしない。

〔I〕 つぎの文の に入れるべき数式，または数値を解答欄に記入せよ。

図1に示すように，起電力 E の電池，抵抗値 R_1, R_2, R_3 の抵抗，電気容量 C_1, C_2 のコンデンサー，スイッチ S_1, S_2, S_3 を接続した。ただし，どのコンデンサーにも初めは電荷が蓄えられていなかったとする。

スイッチ S_1 と S_2 を閉じてじゅうぶんに時間がたったとき，スイッチ S_2 に流れる電流の大きさは 1 ，電気容量 C_1 のコンデンサーの両端の電位差は 2 ，電気容量 C_1 のコンデンサーに蓄えられている電気量は 3 となる。

つぎに，スイッチ S_2 を開いてじゅうぶんに時間がたったとき，電気容量 C_1 のコンデンサーに蓄えられている電気量は 4 となる。

つぎに，スイッチ S_1 を開いてじゅうぶんに時間がたったとき，電気容量 C_1 のコンデンサーの両端の電位差は 5 ，電気容量 C_1 のコンデンサーに蓄えられているエネルギーは 6 となる。

つぎに，スイッチ S_3 を閉じてじゅうぶんに時間がたったとき，電気容量 C_1 のコンデンサーの両端の電位差は 7 となる。

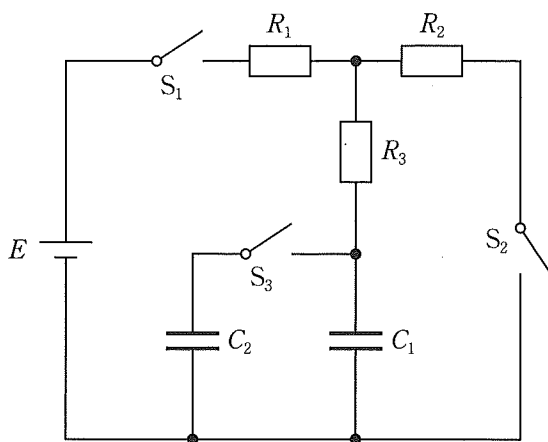


图 1

物理

〔Ⅱ〕 つぎの文の に入れるべき数式，または数値を解答欄に記入せよ。なお，重力加速度の大きさを g とする。

実験1 図2-1に示すように，上面が粗い平面で側面がなめらかな平面の直方体の台Aを水平でなめらかな床面に固定し，質量 m の物体Bと質量 m の物体Cをつなぐ糸をなめらかな滑車Pにかけ，Bを台Aの上面にのせ，Cが台Aの側面に接して床面から高さ h の位置になるようにBを手で押さえる。糸と滑車Pの質量は無視できるものとする。物体Bと台Aの上面との動摩擦係数を0.2とする。

このときの糸の張力の大きさは (a) である。つぎに，静かにBを押さえた手をはなすと，Cは鉛直方向に大きさ (b) の加速度で降下した。このとき，BとCをつなぐ糸の張力の大きさは (c) となる。Cが床面に達するまでにかかった時間 t は (d) となる。

実験2 実験1と同じ初期の状態から実験を開始するが，この実験では図2-2に示すように，台Aの止め具をはずし，矢印の向きに一定の大きさ $0.6g$ の加速度で台Aをすべらせた。すべらせると同時に，上面にのせた物体Bから手をはなしたところ，糸でつながれた物体Cは，高さ h の位置からゆっくり降下した。このとき，台Aに対するBの運動は，糸の張力，台Aとの摩擦力，台Aの加速度運動による慣性力によって決まる。台Aに対するCの運動は，重力と糸の張力によって決まる。このことから，物体Bの台Aに対する加速度の大きさは (e) となり，BとCをつなぐ糸の張力の大きさは (f) となる。Cが床面に達するまでにかかった時間は，実験1の t の (g) 倍となる。

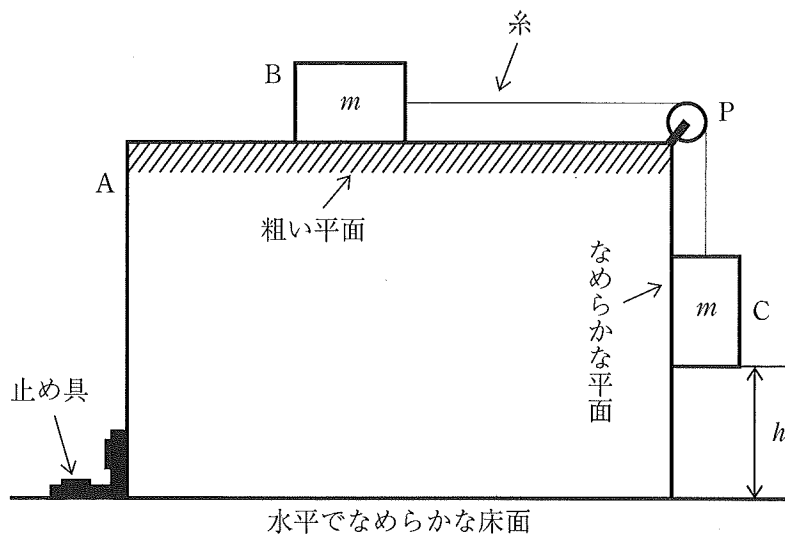


図 2 - 1

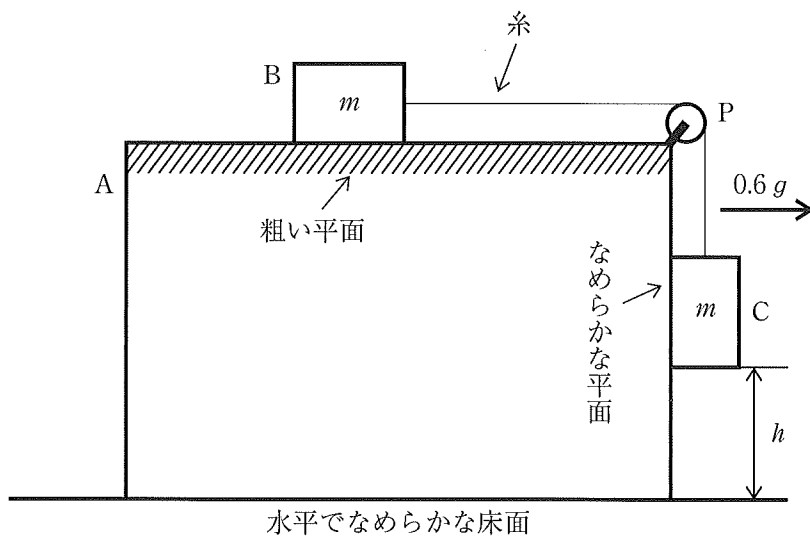


図 2 - 2

物理

〔Ⅲ〕 1モルの単原子分子の理想気体が、図3に示す圧力 p と体積 V の関係を表す $p-V$ 図のように、状態 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$ と変化する熱機関のサイクルを考える。ただし、 $1 \rightarrow 2$ の区間は等温変化、 $2 \rightarrow 3$ の区間は定積変化、 $3 \rightarrow 4$ の区間は定圧変化、 $4 \rightarrow 5$ の区間は等温変化、 $5 \rightarrow 1$ の区間は定積変化である。また、各状態での気体の体積 V 、圧力 p および絶対温度 T の一部が、それぞれ V_0 、 p_0 、 T_0 を用いて表3に与えられている。このサイクルの熱効率を 0.25、理想気体の気体定数を R として、以下の問いに答えよ。

- (1) 状態2での圧力を、 p_0 を用いて表せ。
- (2) 状態3での絶対温度を、 T_0 を用いて表せ。
- (3) 状態4での絶対温度を、 T_0 を用いて表せ。
- (4) 状態5での圧力を、 p_0 を用いて表せ。
- (5) 状態 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ の過程において、気体が外部へ仕事をした区間での、その仕事の大きさの合計を R と T_0 を用いて表せ。
- (6) 状態 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ の過程において、気体に熱量が加えられた区間での、その熱量の合計を R と T_0 を用いて表せ。
- (7) 状態 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ の過程において、気体の内部エネルギーが増加した区間での、その増加量の合計を R と T_0 を用いて表せ。
- (8) 状態1からはじまり状態1に戻る1サイクルの過程において、状態 $4 \rightarrow 5$ の区間で気体に加えられた熱量を Q とした場合、状態 $1 \rightarrow 2$ の区間で気体と外部の間で生じた仕事の大きさを、 Q を用いて表せ。

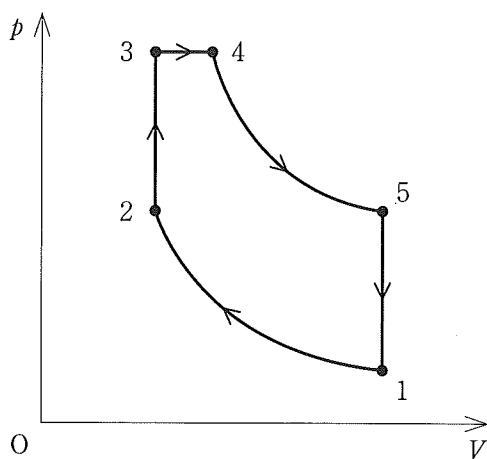


图 3

表 3

	状态 1	状态 2	状态 3	状态 4	状态 5
体积 V	$3V_0$	V_0		$1.5V_0$	
压力 p	p_0		$6p_0$		
绝对温度 T	T_0				

物理

〔IV〕 以下の問いに答えよ。なお、重力加速度の大きさを g とする。

図4-1に示すように、なめらかで水平な床面上の点Oから水平方向より角 45° 上向きに、質量 m の小球を速さ v で投げた。小球は、床面上の点Aの位置に垂直に固定したなめらかな壁面に、点Bで垂直に衝突し、はね返って落下した。小球は点Cで床面に衝突してはね返った後、点Dで最高点に達し、点Eで再び床面に衝突した。ここで点Cは線分OAを3:2に内分する点であった。

- (イ) 小球が壁面に衝突する直前の速さを、 v を用いて表せ。
- (ロ) OA間の距離を、 g, v を用いて表せ。
- (ハ) 点Bの床面からの高さを、 g, v を用いて表せ。
- (ニ) 小球と壁面との間の反発係数はいくらか。
- (ホ) 小球と床面との間の反発係数を e として、小球が点Cで床面に衝突した後、点Eで再び衝突するまでの時間を、 g, v, e を用いて表せ。

つぎに図4-2に示すように、壁面を床面上の点Aから点Fの位置に移して垂直に固定し、再び点Oから水平方向より角 45° 上向きに、質量 m の小球を速さ v で投げた。小球は、なめらかな壁面に点Gで衝突し、はね返って落下した。小球は点Hで床面に衝突してはね返った後、点Iで最高点に達し、点Jで再び床面に衝突した。OH間の距離は、OA間の距離の $\frac{7}{5}$ 倍であった。

- (ヘ) 図4-1で小球が点Oから点Cに達するのに要した時間を T_1 、図4-2で小球が点Oから点Hに達するのに要した時間を T_2 とする。 T_2 は、 T_1 の何倍となるか。
- (ト) OF間の距離は、OA間の距離の何倍となるか。
- (チ) 点Iの床面からの高さは、点Dの床面からの高さの何倍となるか。

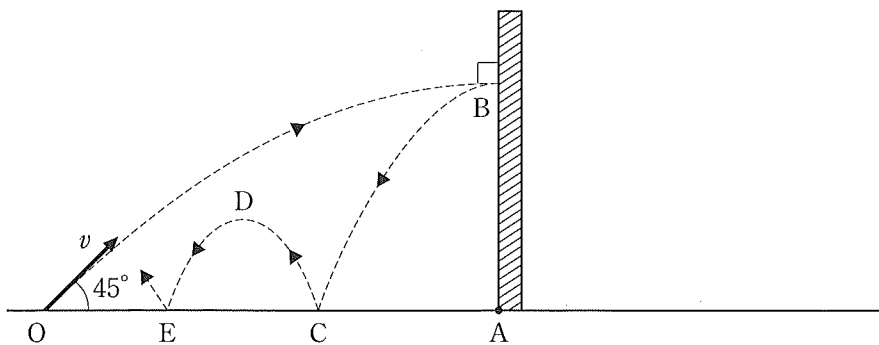


图 4 - 1

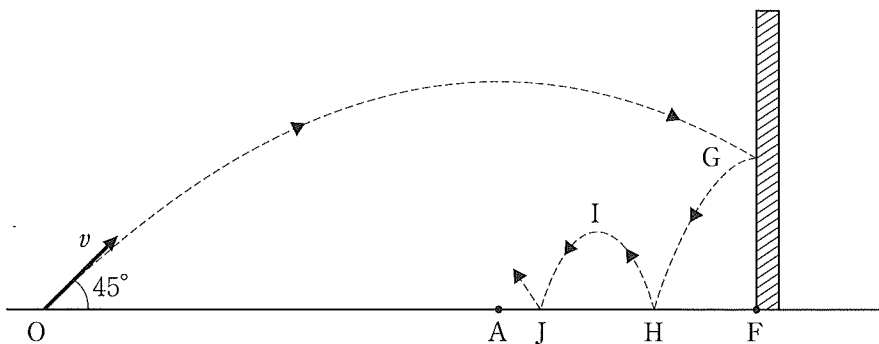


图 4 - 2