

熊本大学 一般

平成 25 年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

理 科

試験時間

1. 理学部, 医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は 120 分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	1 ~ 3	1 ~ 6
化学	1 ~ 4	7 ~ 13
生物	1 ~ 3	14 ~ 21
地学	1 ~ 4	22 ~ 29

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部・受験番号を必ず記入しなさい。
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
3. 試験開始後, この冊子又は解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
5. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。

物 理

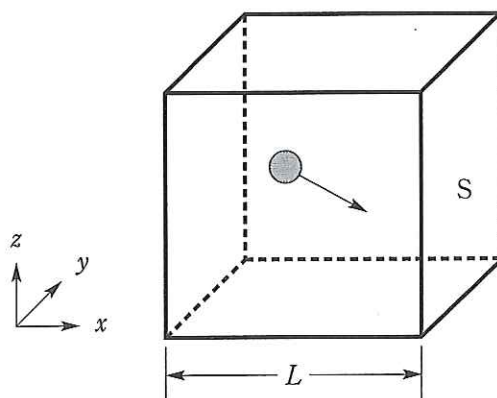
1 図のように、一辺が L の立方体の容器の中に 1 モルの理想気体が入っている。気体分子は容器の壁と弾性衝突を行い、分子どうしは衝突しないとする。分子は皆同じ質量 m を持ち、アボガドロ数を N 、気体定数を R として以下の問いに答えよ。

(問 1) 以下の空欄を適切な式で埋め、文章を完成させよ。

気体中のある分子の x 軸方向の速度成分を v_x とする。その分子が図に示した壁 S に衝突してから、次に S と衝突するまでにかかる時間は 1 であり、時間 t の間に分子は 2 回衝突する。従って、この間に S が受ける力積より、この壁はその分子から 3 の力を受けていることがわかる。分子の速度の x 成分、 y 成分、 z 成分の 2 乗の平均値は等しく、分子の速度の 2 乗の平均値を $\overline{v^2}$ とすると、 S が気体から受ける力 F は 4 となり、 S が受ける圧力 P は 5 である。

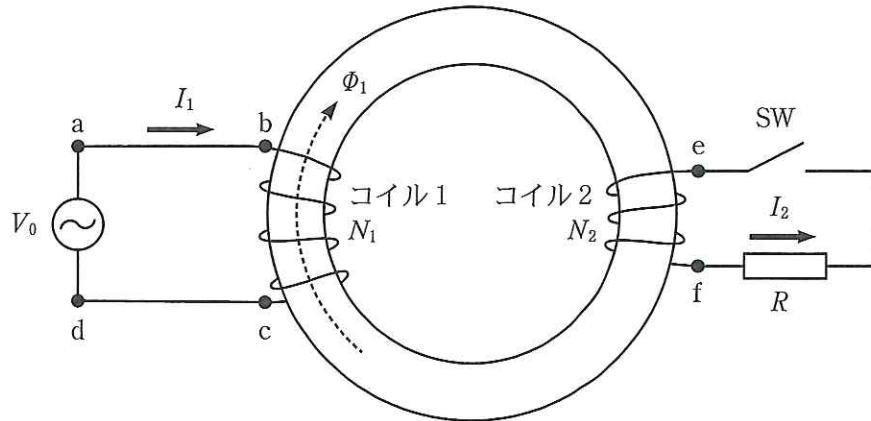
(問 2) 理想気体の状態方程式を用いて、気体分子 1 個の平均の運動エネルギーと気体の絶対温度 T の関係を導け。

(問 3) 気体がヘリウムで温度が 0°C のとき、分子の速度の 2 乗の平均値を有効数字 2 桁で求めよ。ただし、ヘリウムの 1 モルあたりの質量を $4.0[\text{g}]$ 、 R を $8.3 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ とする。



(次頁に続く)

2 図のようにドーナツ状の鉄心(透磁率 μ [N/A²], 断面積 S [m²], 周長 l [m])に巻数 N_1 および N_2 のコイルが巻かれている。それぞれのコイルに電流を流したとき, その電流によってコイル内部に生じる磁界(磁場)の大きさは, (コイルの巻数) \times (コイルに流れる電流の大きさ) \div (鉄心の周長 l) で与えられる。鉄心内部に生じる磁束は鉄心の外部に漏れないものとする。なお, 鉄心内部の磁束および電流の符号は図中の矢印の向きを正とし, コイルの抵抗は無視できるとする。以下の問いに答えよ。



図のようにスイッチ SW を開いたまま, コイル 1 に交流電圧 V_0 [V] をかけたところ, 電流 I_1 [A] が流れた。ただし, 図中の点 d を基準にした点 a の電位を V_0 とする。

(問 1) I_1 が作る磁束 Φ_1 [Wb] を I_1, μ, S, l, N_1, N_2 のうち必要なものを使って表せ。

(問 2) I_1 が Δt [s] の間に ΔI_1 [A] だけ変化したとき, コイル 1 に生じる誘導起電力 V_1 [V], およびコイル 2 に生じる誘導起電力 V_2 [V] を $\Delta t, \Delta I_1, \mu, S, l, N_1, N_2$ のうち必要なものを使って表せ。ただし, 図中の点 b を基準にした点 c の電位を V_1 とし, 点 e を基準にした点 f の電位を V_2 とする。

(問 3) キルヒホッフの法則を用いて, V_1 を V_0, N_1, N_2 のうち必要なものを使って表せ。

(問 4) (問 2) および (問 3) の結果を用いて, V_2 を V_0, N_1, N_2 のうち必要なものを使って表せ。

次に SW を閉じて、同様に V_0 をかけたところ、コイル 2 および抵抗 $R[\Omega]$ に電流 $I_2[\text{A}]$ が流れた。また、コイル 1 を流れる電流は $I_1 + I_1'$ $[\text{A}]$ に変化した。

(問 5) I_2 が作る磁束 $\Phi_2[\text{Wb}]$ の大きさを $V_0, R, \mu, S, \ell, N_1, N_2$ のうち必要なものを使って表せ。

(問 6) 鉄心内部を貫く磁束の時間変化は、SW の開閉には依存しない。すなわち、 I_2 が作る磁束の大きさと I_1' が作る磁束の大きさが常に等しくなる。 I_1' の大きさを V_0, R, N_1, N_2 のうち必要なものを使って表せ。

- 3 水平方向を x 軸，鉛直方向を y 軸（鉛直上方向を正）とする鉛直平面内で，大きさが無視できる質量 m の小球を，図 1 のように，原点 O から x の正方向へ投げ上げて放物運動を行わせた。このとき，初速度の大きさは v_0 ，水平面からの仰角は θ_0 であった。重力加速度の大きさを g とし，空気抵抗は無視できるものとする。以下の問いに答えよ。

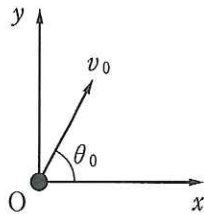


図 1

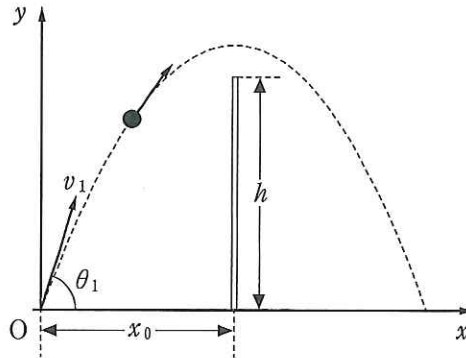


図 2

- (問 1) 投射後に小球が到達する最高点の x 座標と y 座標を求めよ。

原点より x 軸の正方向 x_0 の位置に高さが h で太さが無視できる棒を立て，図 2 のように放物運動の頂点の x 座標が， x_0 と一致するように初速度を調整した。その結果，初速度の大きさは v_1 で，水平面からの仰角は θ_1 であった。以下の問いに答えよ。

- (問 2) 放物運動の頂点が棒の上端を越えるとき，初速度の y 成分が満たすべき条件を， h ， g を用いて表せ。

- (問 3) 放物運動の頂点が棒の上端と一致するとき， $\frac{h}{x_0}$ を θ_1 を用いて表せ。

次に時刻 $t = 0$ で、小球を図 2 の条件を満たすように原点 O から投げると同時に、図 3 のように、棒を $x = x_0$ から x 軸の正方向に速さ V で移動させた。その結果、小球は一度床ではね返った後に、二度目の頂点が棒の上端と一致した。このとき、初速度の大きさは v_2 、水平面からの仰角は θ_2 であった。ただし、床と小球のはね返り係数は e ($0 < e < 1$) で、 $v_2 \cos \theta_2 > V$ を満たしているものとし、床との摩擦は無視できるものとする。以下の問いに答えよ。

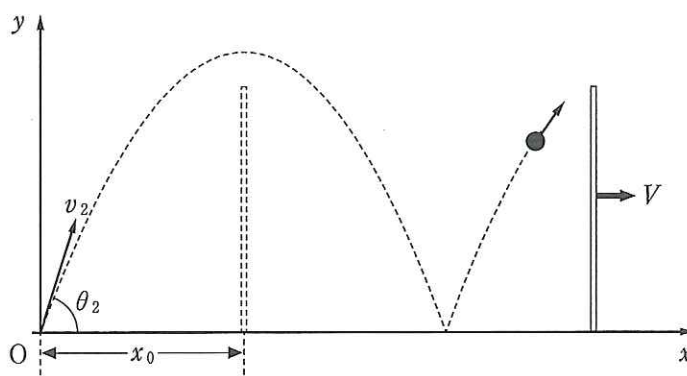


図 3

(問 4) はね返った直後の小球の速度の x 成分と y 成分を求めよ。

(問 5) $\frac{v_2}{V}$ を e 、 θ_2 を用いて表せ。