2023 年度

佐賀大学総合型選抜Ⅰ
試験問題

理工学部理工学科

電気電子工学分野

適性検査

解答上の注意事項

1 「解答始め」の合図があるまで問題を見てはならない。

2 「解答始め」の合図があったら，全ての解答紙・下書き用紙の所定欄に受験番号を記入すること。

3 試験時間中，試験問題の内容について質問がある場合は，手をあげて監督者に申し出ること。

4 その他，監督者の指示に従うこと。

科目名	適性検査		電気電子工学分野

以下の問いに答えよ。結果だけではなく導出過程の説明も書くこと。

問1 図1のように，抵抗値 R [Ω]の抵抗，自己インダクタンス L [H]のコイル，および電気容量 C [F]のコンデンサを直列に接続し，交流電源につないだ回路があるとする。交流電源の電圧 V [V]は $V = V_0 \sin \omega t$ と表されるものとする。ここで，V_0 [V]は電圧の最大値，ω [rad/s]は角周波数，t [s]は時間を表す。このとき以下の問いに答えよ。

(1) 回路に流れる電流 I [A]の最大値を求めよ。

(2) $V_0 = 10$ V，$L = 20$ mH，$C = 2$ μF でそれぞれ固定されており，R は 10 kΩ から 20 kΩ まで，ω は 2×10^3 rad/s から 9×10^3 rad/s までの範囲でそれぞれ変化させることができるものとする。この条件の下で，(1)の解が最大になるときの R [Ω]と ω [rad/s]の値を求めよ。

(3) (2)と同じ条件の下で，(1)の解が最小になるときの R [Ω]と ω [rad/s]の値を求めよ。

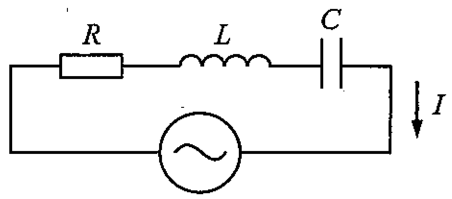

図1

問2 図2のように，電気容量 C [F]のコンデンサが，N 個のスイッチ S_i（$i = 1, 2, \ldots, N$）を介して，抵抗値 R_i [Ω]（$i = 1, 2, \ldots, N$）の抵抗と，起電力 E_i [V]（$i = 1, 2, \ldots, N$）の電池につながれている。それぞれの電池の内部抵抗は無視できるものとする。また，図中の Q [C]はコンデンサの電気量を表す。最初，全てのスイッチは開いており，コンデンサに電荷は蓄えられていないものとする。このとき以下の問いに答えよ。

(1) まずスイッチ S_1 を閉じた。この瞬間に抵抗値 R_1 [Ω]の抵抗に流れる電流 I_1 [A]を求めよ。

(2) (1)でスイッチ S_1 を閉じたあと，十分長い時間が経過した。この時点でのコンデンサの電気量 Q [C]を求めよ。

(3) (2)のあと，スイッチ S_2 も閉じ，十分長い時間が経過した。この時点でのコンデンサの電気量 Q [C]を，次の手順で求めよ。

(i) Q，C，R_1，E_1，I_1 が満たす式を書け。

(ii) Q，C，R_2，E_2，I_2 が満たす式を書け。

(iii) I_1，I_2 が満たす式を書け。

(iv) (i)～(iii)の3つの式を連立させ，I_1，I_2 を消去して Q を求めよ。

(4) (3)のあと，残りのスイッチも全て閉じ，十分長い時間が経過した。この時点でのコンデンサの電気量 Q [C]を求めよ。ただし，全ての抵抗の抵抗値が R [Ω]に等しい（すなわち $R_1 = R_2 = \ldots = R_N = R$）ものとせよ。解は I_i（$i = 1, 2, \ldots, N$）を用いずに表わすこと。

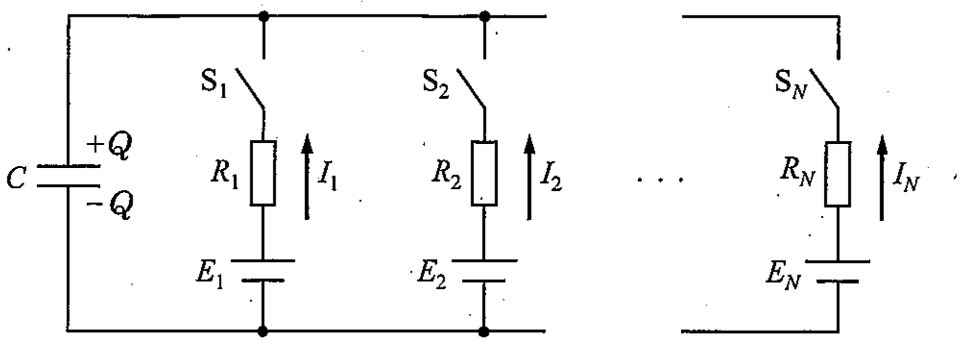

図 2

問 3　図 3 のように，斜面 AB，曲面 BC，水平面 CD，鉛直面 DE，水平面 EF からなる台があり，隣りあった面はなめらかにつながっている。斜面 AB の傾きは θ ($0° < \theta < 90°$) であり，点 A と点 B，点 B と点 C，点 D と点 E の高さの差はそれぞれ h_1，h_2，h_3 である。点 A に質量 m の小物体 X を静かに置いたところ，斜面 AB および曲面 BC をすべりおり，水平面 CD 上のある点で，そこに静止して置かれていた質量 M の小球 Y と弾性衝突した。重力加速度の大きさを g として，以下の問いに答えよ。ただし，斜面 AB と小物体 X との間の動摩擦係数を μ とせよ。また，斜面 AB 以外の面は全てなめらかであり，小物体 X や小球 Y との間に摩擦はないものとせよ。空気の抵抗も無視できるものとせよ。

(1) 小物体 X が点 B に到達した時点での，小物体 X の速さを求めよ。

(2) 小物体 X が点 C に到達した時点での，小物体 X の速さを求めよ。

(3) 小物体 X が小球 Y に弾性衝突した直後の，小球 Y の速さを求めよ。

(4) 小球 Y は，弾性衝突のあと，図 3 の破線のように点 D から水平面 EF へ向かって落下してゆき，その後，水平面 EF 上ではねかえることを繰り返した。このとき，小球 Y が n 回目 ($n = 1, 2, \ldots$) に水平面 EF 上ではねかえった地点と点 E との間の距離を求めよ。ただし，小球 Y と水平面 EF との間の反発係数を e ($0<e<1$) とせよ。また，水平面 EF は十分広く，小球 Y が点 F よりも右へ到達することはないものとせよ。

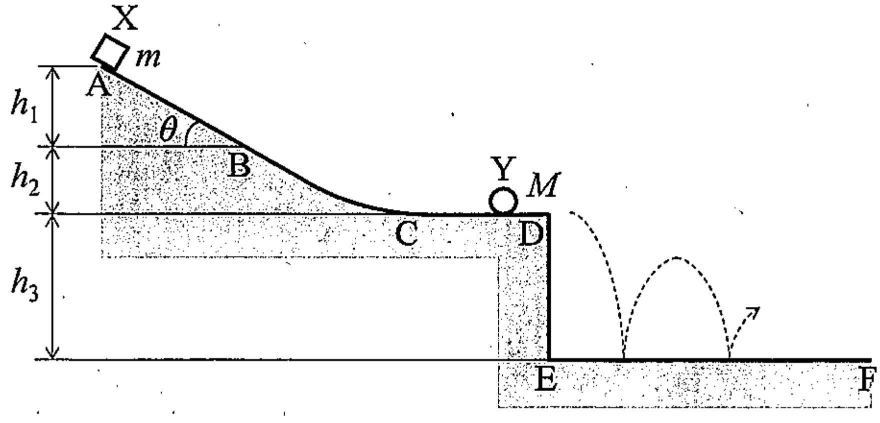

図 3