

平成27年度入試【推薦入試Ⅰ】

小論文

(総合理工学部 機械・電気電子工学科)

注 意

- 1 問題紙は、指示があるまで開いてはならない。
- 2 問題紙 3 ページ，解答用紙 7 枚である。
指示があってから確認し，すべての解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 3 解答は，すべて解答用紙の所定のところに記入し，裏面には記入しないこと。
- 4 解答用紙は持ち帰ってはいけない。
- 5 問題紙は，持ち帰ること。

機械・電気電子工学科 小論文 問題 (1 / 3)

課題 1.

3 次関数 $u(x)=x^3+a_2x^2+a_1x+a_0$ について、以下の設問(1)~(5)に答えよ。ただし、 a_2 、 a_1 および a_0 は定数である。また、答はなるべく簡潔に示すこと。

(1) $u(x)$ を $x=y-\frac{a_2}{3}$ によって y に変数変換したときの関数を $u\left(y-\frac{a_2}{3}\right)=y^3+b_2y^2+b_1y+b_0$

と表す。係数 b_2 、 b_1 および b_0 を、 a_2 、 a_1 および a_0 を用いて表せ。

(2) 3 次関数 $v(y)=y^3+cy+d$ を考える。ただし、 c と d は定数である。ここで、 $y=f+g$ とおいて、 $f^3+g^3+d=0$ かつ $3fg+c=0$ のとき、 $v(y)$ を求めよ。

(3) $f^3+g^3+d=0$ かつ $3fg+c=0$ を満たす f^3 と g^3 を求め、 c と d を用いて表せ。ただし、

$$\frac{d^2}{4} + \frac{c^3}{27} < 0 \text{ の場合は考えなくよい。}$$

(4) 設問(1)~(3)を参考にして、3 次方程式 $u(x)=0$ の解を 1 つ求め、 a_2 、 b_1 および b_0 を用いて表せ。

(5) 3 次方程式 $x^3+3x^2+3x+1.216=0$ の解を 3 つとも求めよ。ただし、 $0.6^3=0.216$ である。

機械・電気電子工学科 小論文 問題 (2/3)

課題 2 .

設問 (1) と (2) に答えよ .

- (1) 質量 m の物体 A と質量 M の物体 B との間に作用する万有引力の大きさ F は、万有引力定数を G 、物体 A の中心と物体 B の中心との間の距離を r とすると、次式で表される .

$$F = \frac{GmM}{r^2}$$

さて、地球の自転による影響を無視し、地球を半径 R の球と考え、地球の質量を M 、質点 C の質量を m 、地表上の重力加速度の大きさを g とする . 次の問い a) ~ d) に答えよ .

- a) 地球の中心から距離 r のところにある質点 C と地球との間に作用する万有引力の大きさ F を m 、 g 、 R および r を用いて表せ .
- b) 質点 C を地表上 ($r=R$) から鉛直上方へ地球の引力圏外つまり無限遠 ($r=\infty$) まで地球との引力に逆らって移動するのに必要な仕事 W は、 F を r で積分することで求まる . ここで仕事 W を求め、 m 、 g および R を用いて表せ .
- c) 質点 C が地表上から初速 v_0 で鉛直上方へ打ち上げられたときの運動エネルギー U を m と v_0 を用いて表せ .
- d) 質点 C が地表上から鉛直上向へ初速 v_0 で打ち上げられて地球の引力圏外つまり無限遠に達するのに必要な最小の初速 v_0 を R と g を用いて表せ .

機械・電気電子工学科 小論文 問題 (3/3)

(2) 極板間の間隔 d [m] と面積 S [m²] の2つの平行板コンデンサー (コンデンサー1, コンデンサー2) に, 起電力 V の電池およびスイッチ S_1 と S_2 を接続し, 図1のような回路をつくる. 電荷はコンデンサーの極板に一様に分布するものとし, 極板は十分に広く真空中にあり, 極板端部の影響は無視できるものとする. 真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする. 次の問い a) ~ d) に答えよ.

- a) スイッチ S_1 と S_2 を閉じて十分に時間がたったとする. このとき, コンデンサー1に蓄積された電荷 Q_1 を求めよ.
- b) 次にスイッチ S_1 と S_2 を同時に開いた後, 図2のように, コンデンサー1に電極と同形で厚さ $\frac{d}{2}$ [m] の誘電体を電極Bに接して挿入した. 誘電体の誘電率は, 真空の誘電率の4倍である. このときのコンデンサー1の電気容量 C_1 を求めよ.
- c) 問いb)でコンデンサー1に蓄えられる静電エネルギー E_1 を求めよ.
- d) 一方, スイッチ S_1 と S_2 を同時に開いた後, コンデンサー2の極板間距離を x [m] 減らしたときの静電エネルギー E_2 を求めよ.
- e) 問いc)とd)より, $E_1 = E_2$ となるためには, コンデンサー2の極板間距離をどれだけ減らせばよいか. このときの x を, d を用いて表せ.

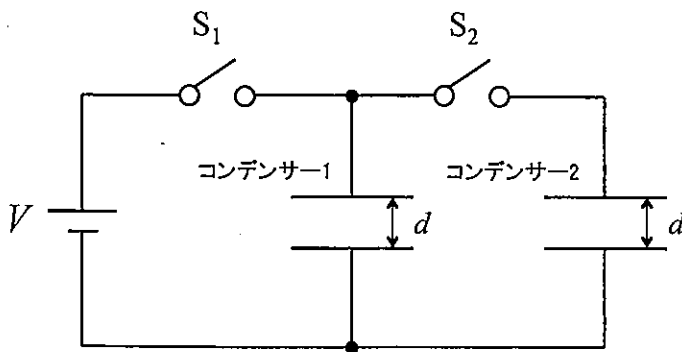


図 1

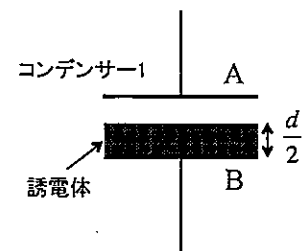


図 2