

平成24年度防衛大学校本科第60期学生推薦採用試験
小論文試験問題【理工学専攻】

【1】 2次関数 $f(x) = x^2 + ax + b$ は、次の2つの条件を満たしている。

$$\int_{-1}^1 f(x) dx = 0, \quad \int_{-1}^1 xf(x) dx = 0$$

また、関数 $g(x)$ は次の等式を満たしている。

$$g(x) = xf(x) + 2 \int_1^x f(t) dt$$

以下の問いに答えよ。なお、解答欄に計算過程も記せ。

問1 - (1) 定数 a, b の値を求めよ。

問1 - (2) 関数 $g(x)$ を求めよ。

問1 - (3) $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}, 0 < \beta < \frac{\pi}{2}$ で、 $f(\cos \alpha) = 0$ および $g(\cos \beta) = 0$ のとき、 $\sin \alpha, \sin \beta$ の値を求めよ。

問1 - (4) 問1 - (3) の α, β について、 $\sin(\alpha + \beta), \cos(\alpha + \beta)$ の値を求めよ。

問1 - (5) $h(x) = f(\cos x)$ とおく。問1 - (3) の α, β について、 $h'(\alpha + \beta)$ の値を求めよ。

【2】 真空中で、同じ大きさで十分小さく、同じ金属からできている球を2つ用意する。それぞれ、 5.0×10^{-8} [C] と、 -2.0×10^{-8} [C] の電荷を持つとする。以下の問いに答えよ。ただし、有効数字は2桁とし、真空中におけるクーロンの法則の比例定数は $k_0 = 9.0 \times 10^9$ [N・m²/C²] とする。

問2 - (1) 2つの球間に働く力は、引力か反発力か述べよ。

問2 - (2) 2つの球間の距離を3.0 [m] とする。2つの球間に働く力の大きさを求めよ。

問2 - (3) 2つの球をいちど触れさせ、再び元の位置に戻した。各球の持つ電荷をそれぞれ求めよ。

問2 - (4) このときの2つの球間に働く力は、引力か反発力か述べよ。

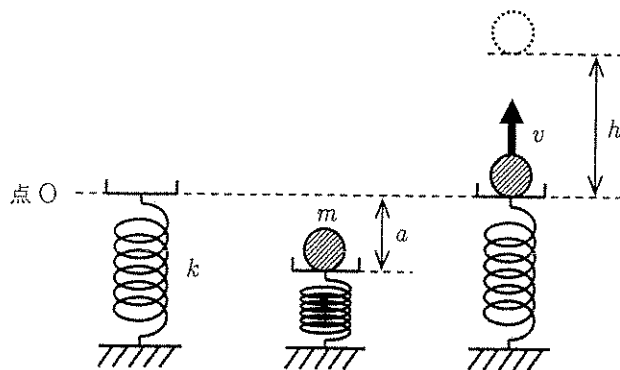
問2 - (5) このときの2つの球間に働く力の大きさを求めよ。

【3】 質量の無視できるばね定数 k [N/m] のばねを使って、質量 m [kg] の鉄球を鉛直上方に打ち上げる。下端を床に固定した自然長のばねの上端を点 O とする。ばねに取り付けた質量、厚さの無視できる皿の上に鉄球を載せ、点 O から a [m] 縮めて静かに手を離したところ、鉄球は点 O において速さ v [m/s] で皿から離れ、点 O からの高さ h [m] の最高点まで到達した。以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、空気抵抗は無視できるものとする。なお、解答欄に計算過程も記せ。

問3- (1) 点 O での鉄球の速さ v [m/s] を、 k , m , a , g を用いて表せ。

問3- (2) 鉄球が到達する高さ h [m] を、 k , m , a , g を用いて表せ。

問3- (3) 点 O から高さ h [m] に達するまでに要する時間 t [s] を、 k , m , a , g を用いて表せ。



【4】 以下の問いに答えよ。

問4- (1) O, F, Ne, Na, Mg のうち、(a) 価電子の数が最も大きい原子を答えよ。また、(b) その価電子数を答えよ。

問4- (2) O, F, Ne, Na, Mg のうち、イオン化エネルギー（原子から1個の電子を取り去って、一価の陽イオンにするのに必要なエネルギー）が、(a) 最も大きい原子と、(b) 最も小さい原子をそれぞれ答えよ。

問4- (3) O^{2-} , F^- , Na^+ , Mg^{2+} は、Ne 原子と同じ電子配置をもつイオンである。これらのうち、大きさが (a) 最も大きいイオンと、(b) 最も小さいイオンをそれぞれ答えよ。

問4- (4) H_2 , H_2O , NH_3 , CH_4 , CO_2 , N_2 のうち、(a) 直線形、(b) 三角すい形、(c) 正四面体形、をしている分子をそれぞれ答えよ。答えは1つとは限らない。

問4- (5) C_4H_9OH で表されるアルコールの4つの構造異性体の構造式をすべて示せ。