

平成23年度防衛大学校本科第59期学生推薦採用試験
小論文試験問題【理工学専攻】

- 【1】 $f(x) = x^2 + ax + b$, $g(x) = x^2 - 4x + 12$ とする。ただし, a, b は定数とし, $f(x)$ は2つの条件

$$f'(1) = 4, \quad \int_{-1}^2 f(x) dx = -3$$

を満たすとする。以下の問いに答えよ。

- 問1-1 定数 a, b の値を求めよ。また, $f(x) \leq 0$ となる x の値の範囲を求めよ。
- 問1-2 定積分 $\int_{-3}^2 |f(x)| dx$ を求めよ。
- 問1-3 放物線 $y = g(x)$ 上の点 $(p, p^2 - 4p + 12)$ における接線の方程式を求めよ。ただし, p は定数とする。
- 問1-4 点 $(3, 5)$ から放物線 $y = g(x)$ に引いた2本の接線の方程式を求めよ。
- 問1-5 2つの放物線 $y = f(x)$, $y = g(x)$ の両方に接する直線の方程式を求めよ。

- 【2】 図1に示す電圧と電流の関係を持つニクロム線と白熱電球について、以下の問いに答えよ。ただし、電圧と電流は実効値とする。なお、解答欄に計算過程も記せ。

- 問2-1 ニクロム線に100[V]の交流電圧を印加したとき、ニクロム線の抵抗値 $R_1[\Omega]$ および消費電力 $P_1[\text{W}]$ を求めよ。また、このときニクロム線から10秒間に発生するジュール熱 $Q[\text{J}]$ を求めよ。
- 問2-2 白熱電球に100[V]の交流電圧を印加したとき、白熱電球の抵抗値 $R_2[\Omega]$ および消費電力 $P_2[\text{W}]$ を求めよ。また、このとき白熱電球が24時間に消費する電力量 $W[\text{kWh}]$ を求めよ。
- 問2-3 白熱電球およびニクロム線を直列に接続し、100[V]の交流電圧を印加した。このとき、白熱電球について、流れる電流 $I_3[\text{A}]$, 抵抗値 $R_3[\Omega]$ および消費電力 $P_3[\text{W}]$ を求めよ。
- 問2-4 1次側・2次側の巻き数が1000回・300回の変圧器に図2に示すように1次側に100[V]の交流電圧を印加し、2次側に白熱電球を接続した。このとき、白熱電球の両端の電圧 $V_4[\text{V}]$, 流れる電流 $I_4[\text{A}]$ および消費電力 $P_4[\text{W}]$ を求めよ。

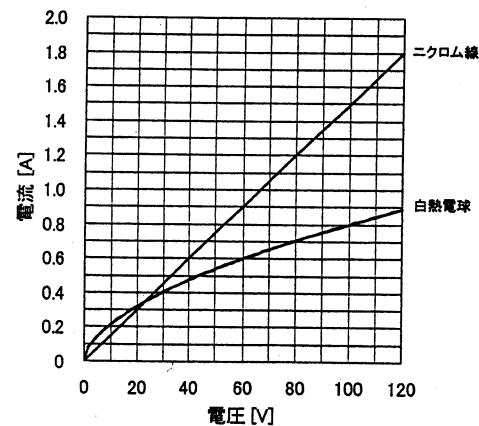


図1

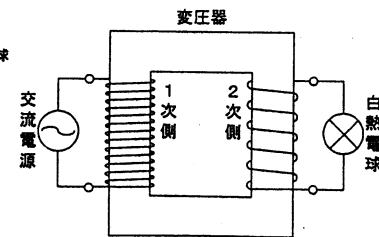
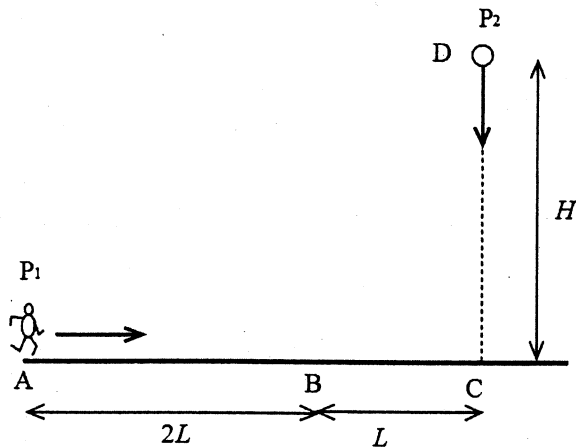


図2

【3】 下の図に示す競技を考える。A点で静止している競技者 P_1 が、一定の加速度 a [m/s^2] でB点まで到達し、B点からは一定の速度 v_B [m/s] でC点に到達する。またC点の鉛直上のD点に静止しているボール P_2 は、競技者 P_1 がA点から離れたと同時に、重力加速度 g [m/s^2] で落下する。C点において競技者 P_1 がボール P_2 をキャッチする場合について、以下の問いに答えよ。ただし、ABの長さは $2L$ [m]、BCの長さは L [m]、CDの高さ H [m]とし、競技者 P_1 とボール P_2 の大きさ、および空気抵抗は無視する。なお、解答欄に導出過程も記せ。

問3-1 加速度 a [m/s^2] を、 g 、 L 、 H を用いて表せ。

問3-2 速度 v_B [m/s] を、 g 、 L 、 H を用いて表せ。



【4】 以下の問いに答えよ。ただし、必要があれば、原子量は次の値を用いよ。
 $H = 1$, $C = 12$, $N = 14$, $O = 16$

問4-1 次の各分子を構造式で表せ。

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| (a) メタン CH_4 | (b) アセチレン C_2H_2 |
| (c) 窒素 N_2 | (d) 二酸化炭素 CO_2 |
| (e) 水 H_2O | |

問4-2 アンモニア NH_3 は、水溶液中で水と反応し、平衡状態に達している。平衡状態における各成分のモル濃度 $[\text{NH}_3]$ 、 $[\text{NH}_4^+]$ 、 $[\text{OH}^-]$ を用いて、アンモニアの電離定数 K_b を表せ。

問4-3 ケイ素Siは、地殻中に酸素の次に多く存在する。Si原子は、K殻に2個、L殻に8個、M殻に4個の電子を持っている。質量数28のSiについて、次の(a)～(e)について答えよ。

(a) 電子の数	(b) 陽子の数
(c) 原子番号	(d) 価電子数
(e) 中性子の数	

問4-4 赤鉄鉱 Fe_2O_3 を一酸化炭素 CO で還元するとFeが得られる。この化学変化を化学反応式で表せ。

問4-5 ポリ袋などに使われているポリエチレン $[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$ の平均重合度 n を 5.0×10^3 と仮定し、平均分子量を求めよ。なお、解答欄に計算過程も記せ。