(1) 平面上に2点A(4, 2), B(3, −1)と直線l : $x-2y+5=0$がある。
次の問いに答えよ。

(i) 線分ABの垂直2等分線と直線lとの交点Qの座標を求めよ。

(ii) 2点A, Bを通り，直線lに接する円の方程式を求めよ。

(iii) 点Pが直線l上を動くとき，∠APBの最大値を求めよ。

(2) 次の問いに答えよ。

(i) 複素数平面上に直線 l : $2x+3y-5=0$ がある。l 上の任意の点を z で表す。$z=x+yi$ と，z に共役な複素数 $\bar{z}=x-yi$ がみたす関係式を

$$\bar{\alpha}z+\alpha\bar{z}-10=0$$

の形に表せ。ただし，i は虚数単位であり，α は複素数の定数である。

(ii) (i)において，原点をOとし，直線 l が実軸，虚軸と交わる点をそれぞれA，Bとする。線分 OA，OB 上にそれぞれ点P，Qをとり，さらに l 上に2点R，Sをとる。4点P，Q，R，Sのつくる四角形が正方形となるとき，2点R，Sを表す複素数を求めよ。

(iii) 複素数平面上に直線 l' がある。l' 上の任意の点 z は関係式

$$\bar{\beta}z+\beta\bar{z}+c=0$$

をみたすとする。ただし，β は0でない複素数の定数，c は0でない実数の定数とする。この直線 l' に関して原点Oと対称な点を w とするとき，複素数 w を β と c を用いて表せ。

(3) 次の問いに答えよ。

(i) $f(x)=5\pi x(1-x)$とおく。関数$y=\tan(f(x))$の極値を求めよ。さらに，曲線$y=\tan(f(x))$と直線$y=\frac{1}{2}$との，$0<x<1$における交点の個数を求めよ。

(ii) $g(x)=a(x^3-3x)+b$とおく。ただし，a，bは$a>0$，$0<b\leqq\pi$をみたす定数である。関数$y=\tan(g(x))$は極大値-1と極小値1をもち，さらにそのグラフとx軸との，$-\sqrt{3}<x<\sqrt{3}$における交点の個数が4個であるとする。このとき，定数a，bの値を求めよ。

(4) 1，2，3，…，n と番号のついた n 個の箱がある。k 番の箱には白玉 k 個と黒玉 $n-k$ 個が入っている。次の問いに答えよ。

(i) n 個の箱からでたらめに1つの箱を選び，その選んだ箱から玉を1回に1個ずつ10回取り出す。ただし，取り出した玉は毎回色を確かめてからもとの箱に戻す。このとき，1回だけ黒玉が取り出される確率を p_n とする。$\lim_{n \to \infty} p_n$ を求めよ。

(ii) $n=10$ とする。7番の箱から玉を，もとに戻すことなく，1回に1個ずつ取り出す。このとき，白玉が2個取り出されるまでの取り出す回数の期待値を求めよ。