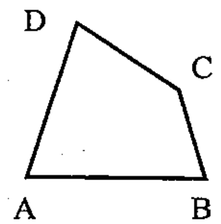
**1.** 座標平面内に, 放物線 $C: y = x^2 - 2ax - 3a^2\ (a > 0)$ がある。$C$ と $x$ 軸との 2 つある共有点のうち, $x$ 座標が大きい方を P とする。また, $C$ と $y$ 軸との共有点を Q とし, $C$ の頂点を R とする。点 R を通り直線 PQ に直交する直線と $y$ 軸との共有点を S とする。このとき, 次の問いに答えよ。

(1) 直線 PQ, 直線 RS を表す方程式をそれぞれ求めよ。

(2) 三角形 △PQR の面積を $a$ で表せ。

(3) △PQR と △QRS の面積が等しくなるときの $a$ の値を求めよ。

**2.** 図のような四角形 ABCD において, 辺 AB と辺 CD が平行でなく, 辺 DA と辺 BC も平行でないものとする。辺 AB と辺 CD のそれぞれの延長線の交点を E, 辺 DA と辺 BC のそれぞれの延長線の交点を F とする。$\overrightarrow{\mathrm{AB}} = \vec{a}$, $\overrightarrow{\mathrm{AD}} = \vec{b}$ とおく。$\overrightarrow{\mathrm{AC}} = k\vec{a} + \ell\vec{b}$ ($k$, $\ell$ は実数) と表したとき, 次の問いに答えよ。




(1) $k \neq 1$ かつ $\ell \neq 1$ を示せ。

(2) ベクトル $\overrightarrow{\mathrm{AE}}$ を $k$, $\ell$, $\vec{a}$ で表せ。

(3) 対角線 AC の中点を L, 対角線 BD の中点を M, 線分 EF の中点を N とするとき, L, M, N は一直線上にあることを示せ。



**3.** 点 Q が四面体 OABC の各頂点を 1 秒ごとに移動する。点 Q は頂点 O から出発し, $n$ 秒後に O, A, B, C に存在する事象をそれぞれ $O_n$, $A_n$, $B_n$, $C_n$ とし, 各事象の確率を $P(O_n)$, $P(A_n)$, $P(B_n)$, $P(C_n)$ とする。ただし, 点 Q が存在する頂点から 1 秒後に他の 3 つの頂点のいずれか 1 つに移動する確率はそれぞれ $\frac{1}{3}$ とする。このとき, 次の問いに答えよ。

(1) 共通事象 (積事象) $O_{n+1} \cap A_n$ の確率 $P(O_{n+1} \cap A_n)$ を $P(A_n)$ で表せ。

(2) $P(O_{n+1})$ を $P(A_n)$, $P(B_n)$, $P(C_n)$ を用いて表せ。

(3) $P(O_n)$ を求めよ。

**4.** 関数 $f(x) = -x^2 + 6x + 2|x - 3| - 6$ について, 次の問いに答えよ。

(1) $y = f(x)$ のグラフをかけ。

(2) 曲線 $y = f(x)$ と直線 $y = ax$ が 4 点を共有するような $a$ の値の範囲を求めよ。

(3) 曲線 $y = f(x)$ と直線 $y = \frac{3}{5}x$ で囲まれた部分の面積を求めよ。