1 関数 $f(x) = x^3 - 6x^2 + 3kx$（k は定数）を考える。次の問いに答えよ。

(1) $y = f(x)$ が極大値，極小値をもつような k の値の範囲を求めよ。

(2) $y = f(x)$ の極大値と極小値の差が 4 となる k の値を求めよ。

(3) (2) の場合について $y = f(x)$ のグラフをかけ。

2 次の問いに答えよ。

(1) 放物線 $y = x^2$ について，傾きが $\sqrt{3}$ の接線 l の方程式およびその接点 P の座標を求めよ。

(2) y 軸上に中心をもち，P において l に接する円の方程式を求めよ。

(3) (1) の放物線と (2) の円の下の弧とによって囲まれた部分の面積を求めよ。

3 次の問いに答えよ。

(1) 三角関数の加法定理を用いて $\cos A - \cos B$ を積の形になおせ。

(2) $\cos 3\theta < \cos 2\theta$ を満たす θ の値の範囲を求めよ。（$0^\circ \leqq \theta < 360^\circ$）

(3) $y = \cos 2\theta$, $y = \cos 3\theta$ のグラフをかけ。ただし，2つのグラフの交点の y 座標は求めなくてよい。

4 曲線 $y=\dfrac{1}{x+1}$ と x 軸および2直線 $x=k$, $x=2k$（ただし $k>0$）で囲まれた図形を x 軸のまわりに1回転して得られる立体の体積を $V(k)$ とする。次の問いに答えよ。

(1) $V(k)$ を求めよ。

(2) $V(k)$ の最大値とそのときの k の値を求めよ。

5 xyz 空間に点 A$(1,\ 0,\ 0)$，B$(0,\ 1,\ 0)$，C$(0,\ 0,\ 1)$，D$(1,\ 1,\ 1)$をとる。点 A，B，C，D を頂点とする四面体 T について，次の問いに答えよ。

(1) z 軸上の点$(0,\ 0,\ a)$を通り z 軸に垂直な平面で T を切ったときの切り口の頂点 P，Q，R，S の座標を，a を用いて表せ。ただし，a は $0 < a < 1$ なる定数とし，P，Q，R，S はそれぞれ線分 AC，AD，BD，BC 上にあるものとする。

(2) (1) における切り口の面積 $S(a)$と，その最大値，およびそのときの a の値を求めよ。

6 複素数 $z = x + yi$（x，y は実数）について，次の問いに答えよ。

(1) z^4 が 0 でない実数であるとき，z の偏角 α を求めよ。（$0° \leqq \alpha < 360°$）

(2) $(z-1)^3$ が純虚数であるとき，$z-1$ の偏角 β を求めよ。
（$0° \leqq \beta < 360°$）

(3) $x > 0$，$y > 0$ で z^4 が実数，$(z-1)^3$ が純虚数となるときの z^4 をすべて求めよ。