２５　大修

時間　　午前９時３０分～１０時３０分

専門科目（午前）

生体分子機能工学

「解答始め」の合図があるまでこの問題冊子を開いてはいけません。

注意事項

１．本冊子は５ページからなり、２ページ目に下書き用紙、３～４ページ目に問題、５ページ目に下書き用紙がある。

２．問題１と２の全問に解答せよ。

３．解答は１題ごとに別々の答案用紙に記入せよ。答案用紙の最初の３行を空け、４行目から記入することとし、答案用紙の裏面には解答しないこと。

４．答案用紙には１枚ごとに問題の番号および受験番号を記入せよ。

５．空欄を埋める形式の問題を解答する場合には、答案用紙に欄の記号または番号とそれぞれに対応する解答をともに記入せよ。

１．以下の問に答えよ。

［１］ xy 平面上に曲線①がある。

$$x^2 - xy + y^2 = 4 \qquad ・・・①$$

（１）曲線①の勾配 $(= dy/dx)$ を求めよ。また、その値が 1 となる点の座標を求めよ。

（２）座標軸の変換に関する次の問に答えよ。

（i）座標軸を反時計回りに角度 θ だけ回転したい。元の座標 (x, y) と新しい座標 (X, Y) の関係を式で表せ。

（ii）曲線①を反時計回りに 45° 回転した後の曲線の式を求めよ。また、その概形を描け。

［２］連立一次方程式に関する以下の問に答えよ。

（１）$x_i (i = 1, 2, 3, 4)$ を未知数とする次の４元連立一次方程式が解をもつ条件を示せ。ここで、$a_{ij} (i, j = 1, 2, 3, 4)$ 及び $b_i (i = 1, 2, 3, 4)$ は定数である。

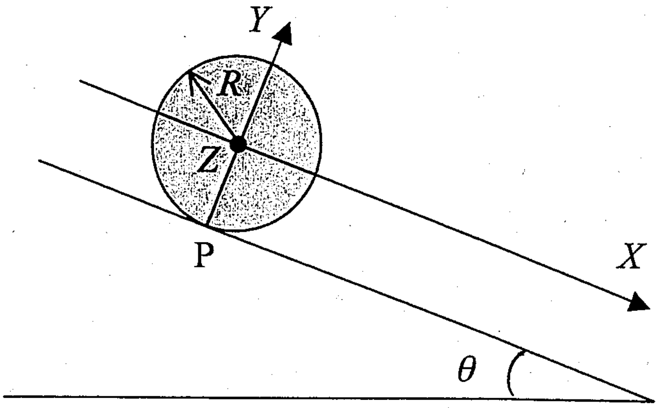
$$\begin{aligned}
a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 &= b_1 \\
a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 &= b_2 \\
a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 &= b_3 \\
a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 &= b_4
\end{aligned}$$

（２）$x_i (i = 1, 2, 3, 4)$ が自明の解をもたないとき、次の方程式の λ を求めよ。ここで、α, β は定数である。

$$\begin{aligned}
(\alpha - \lambda)x_1 + \beta x_2 + \beta x_4 &= 0 \\
\beta x_1 + (\alpha - \lambda)x_2 + \beta x_3 &= 0 \\
\beta x_2 + (\alpha - \lambda)x_3 + \beta x_4 &= 0 \\
\beta x_1 + \beta x_3 + (\alpha - \lambda)x_4 &= 0
\end{aligned}$$

2． 下図に示す硬く平らな斜面上の硬い円筒の運動について、以下の問に答えよ。

X 軸は斜面に平行で、かつ、最大傾斜方向にとる。Y 軸は斜面に対して垂直にとり、Z 軸は X 軸と Y 軸に対して垂直にとる。また、斜面の水平面からの角度を θ とし、円筒の質量と半径をそれぞれ M と R とする。円筒は、その中心軸が Z 軸に平行となるように置かれ、時刻 $t=0$ で P 点において斜面と接して静止状態にあったとする。



[1] 重力加速度を g、摩擦力を F、斜面からの抗力を N とし、円筒が滑らずに転がる場合の $t>0$ における円筒の重心の運動方程式を X, Y, Z 方向それぞれについて書け。

[2] 上の条件において、円筒の軸まわりの回転運動の運動方程式を書け。ただし、回転角を ϕ とし、円筒の慣性モーメントには $(1/2)MR^2$ を用いよ。

[3] 摩擦を無視できるとき、時刻 t における円筒の X 軸方向の移動距離を求めよ。

[4] 摩擦があるときの $\mathrm{d}X/\mathrm{d}t$ と $\mathrm{d}\phi/\mathrm{d}t$ の関係を示せ。

[5] 摩擦があるときの時刻 t における円筒の X 軸方向の移動距離を求めよ。