

次の□1から□4の間に答えよ。教科書・ノートは適宜使用して構わない。

□1 次の間に答えよ。

- (1) 物質、熱、運動量の移動現象には類似性がある。それがなにかを簡単に説明せよ。
- (2) 物理量の流束と濃度勾配との関係を Newton の法則を使って説明せよ。

□2 直角座標の  $z$  成分について、次の運動方程式を導け。

$$\rho \left( \frac{\partial v_z}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) = - \frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left( \frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right) + \rho g_z$$

□3 半径  $R$ 、長さ  $L$  の垂直円管内を層流で流れている流体（粘度  $\mu$ ）について、その速度分布の性質を調べたい。次の間に答えよ。ただし、重力成分は無視する。

1) 速度分布は半径  $r$  の関数として  $v_z = \frac{\Delta P \cdot R^2}{4\mu L} \left( 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right)$  で与えられる。

この速度式を導出せよ。

2) 管断面の平均速度を求め、管中心の最大速度の何倍であるかを答えよ。

□4 外側の円筒（半径  $R$ ）が角速度  $\omega_0$ 、内側の円筒（半径  $\kappa R$ ）が角速度  $\omega_i$  で回転している同心の2重円筒がある。定常の流体（粘度  $\mu$ ）の速度分布を、円筒座標系を使用して求めたい。次の間に答えよ。

- 1) 各円筒座標系の運動方程式を示せ。簡略化した場合、その理由（仮定）も記述すること。
- 2) 運動方程式を解き、速度分布を求めよ。

□5 君たちが経験した、あるいは実験した、身近な現象を Transport Phenomena で説明せよ。ただし、どんな物理量が移動した現象なのか（複数の物理量の場合もある）は明確にしておくこと。