

問題 60 スカラー

問題 61 $\rho = ne$, $\mathbf{j} = nev$ を代入すればよい.

問題 62 (1) 曲面

(2) $\frac{\partial z}{\partial x}$ は, y を固定して, x 方向に微小量 Δx だけ変化させたとき, どれだけ z が変化するかを意味している.

問題 63 x:成分 $\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z}$
y:成分 $\frac{\partial v_y}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z}$
z:成分 $\frac{\partial v_z}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z}$

問題 64

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + \frac{\partial x}{\partial t} \frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial y}{\partial t} \frac{\partial}{\partial y} + \frac{\partial z}{\partial t} \frac{\partial}{\partial z}$$

また,

$$v_x = \frac{\partial x}{\partial t}, \quad v_y = \frac{\partial y}{\partial t}, \quad v_z = \frac{\partial z}{\partial t}$$

を用いて,

$$\frac{D}{Dt} = \frac{\partial}{\partial t} + v_x \frac{\partial}{\partial x} + v_y \frac{\partial}{\partial y} + v_z \frac{\partial}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial t} + (\mathbf{v} \cdot \nabla)$$

問題 65 省略. 電磁気学の教科書を参照.

問題 66 積の微分,

$$\nabla \cdot (n\mathbf{v}) = n\nabla \cdot \mathbf{v} + \mathbf{v} \cdot \nabla n$$

を用いる.

問題 67 熱運動. つまり, 速度分布. 流体要素の中にあるすべての粒子の速度は, $\mathbf{v}$ であるとしている.

問題 68 n は, 場所と時間の関数. $n = n(x, y, z, t)$. または, $n = n(\mathbf{r}, t)$ と書ける.

問題 69 ベクトル公式,

$$\mathbf{A} \times (\mathbf{B} \times \mathbf{C}) = (\mathbf{A} \cdot \mathbf{C})\mathbf{B} - (\mathbf{A} \cdot \mathbf{B})\mathbf{C}$$

へ, $\mathbf{A} = \mathbf{C} = \mathbf{v}$ と $\mathbf{B} = \nabla$ を代入して, 計算する.

問題 70 省略.

問題 71 (1) $\frac{\partial z}{\partial x} = 2x + 2ay, \frac{\partial z}{\partial y} = 2ax + 2y$

(2) $\frac{\partial z}{\partial x} = 3x^2 + 3, \frac{\partial z}{\partial y} = 2y$

(3) $\frac{\partial z}{\partial x} = \cos x \cos y, \frac{\partial z}{\partial y} = -\sin x \cos y$

(4) $\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{y^2 - x^2}{x(x^2 + y^2)}, \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{x^2 - y^2}{y(x^2 + y^2)}$