1 $D = [0,1]\times[0,2]\times[0,3] \subset \mathbb{R}^3$ 이고 $\mathbf{F}(x,y,z) = (xz,\, xy,\, yz)$일 때 $\iint_{\partial D} \mathbf{F}\cdot\mathbf{n}\, dS$ 의 값을 구하시오. 여기에서 $\mathbf{n}$ 은 D 의 경계 ∂D의 외향(outward) 단위법선벡터장이다. 즉, $\mathbf{n}$은 D를 벗어나는 방향으로 주어졌다.

2 $\mathbb{R}^3$의 영역 D는 포물면 $z = 2 - x^2 - y^2$ 의 아래쪽과 포물면 $z = 2x^2 + 2y^2 - 1$ 의 위쪽에 위치한 유계(bounded) 영역이다. 곡면 ∂D 를 통한 벡터장

$$\mathbf{F}(x,y,z) = (x^2 + e^z \ln(y^2+1),\ y^2 + e^x \cos z,\ z + x\sinh y)$$

의 유량(flux) $\iint_{\partial D} \mathbf{F}\cdot\mathbf{n}\, dS$ 의 값을 구하시오. 여기에서 $\mathbf{n}$은 ∂D의 외향 단위법선벡터장이다.

3 $\mathbf{F}(x,y,z) = x^3\,\mathbf{i} + y^3\,\mathbf{j} + 2z^3\,\mathbf{k}$ 이고

$$D = \{(x,y,z)\in\mathbb{R}^3 \mid x^2+y^2+z^2 \le 1\}$$

일 때, 곡면적분 $\iint_{\partial D} \mathbf{F}\cdot\mathbf{n}\, dS$ 의 값을 구하시오. 여기에서 $\mathbf{n}$ 은 ∂D의 외향 단위법선벡터장이다.

4 곡면 $z = 1 - x^2 - y^2$ 중에서 $z \ge 0$을 만족하는 부분을 S라 하고, S의 연속 단위법선벡터장 $\mathbf{n}$이 $\mathbf{n}\cdot\mathbf{k} > 0$을 만족한다고 하자.

$$\mathbf{F}(x,y,z) = (x + y^2z^2,\, xz^3,\, y^2 - z)$$

일 때, 면적분 $\iint_S \mathbf{F}\cdot\mathbf{n}\, dS$ 의 값을 발산정리를 이용하여 구하시오.

5 $\mathbb{R}^3$에서 S는 원점 $(0,0,0)$을 내부에 포함하는 유계 영역의 경계로, 모든 점에서 접평면이 (단 하나) 존재하는 매끈한 곡면이다. 벡터장 $\mathbf{F} : \mathbb{R}^3 - \{(0,0,0)\} \to \mathbb{R}^3$가

$$\mathbf{F}(x,y,z) = \frac{1}{(x^2+y^2+z^2)^{3/2}}(x,\, y,\, z)$$

로 주어졌을 때, $\iint_S \mathbf{F}\cdot\mathbf{n}\, dS$ 의 값을 구하시오. 여기에서 $\mathbf{n}$은 S의 외향 단위법선벡터장이다.