1(a). [5점].

먼저 원점을 제외하고는 주어진 함수는 자명하게 연속이다.

방법1

$x = 0$ 혹은 $y = 0$이면, $f(x, y) = 0$ 이므로, $x \neq 0, y \neq 0$이라고 가정하자. 주어진 함수의 형태를 변형해서 산술기하 부등식을 이용하면,

$$\left|\frac{xy(x+y)}{x^2+y^2}\right| \leq \left|\frac{x+y}{2}\right|$$

이므로, $(x, y) \to (0, 0)$이면 $f(x, y) \to 0$을 얻는다. 따라서 주어진 함수는 점 $(0, 0)$에서 연속이다.

방법2

극좌표계로

$$\begin{aligned}|f(r,\theta)| &= \left|\frac{r^3\cos^2\theta\sin\theta + r^3\cos\theta\sin^2\theta}{r^2}\right| \\ &= r|\cos\theta\sin\theta(\cos\theta+\sin\theta)| \leq 2r\end{aligned}$$

이므로 원점에서도 연속.

채점기준

- 원점을 제외하고 자명하게 연속임을 서술하는 데에 1점.
- $\left|\frac{xy(x+y)}{x^2+y^2}\right| \leq \left|\frac{xy(x+y)}{2xy}\right|$와 같이 분모에 0이 들어가는 식을 쓰고, $x = 0$ 혹은 $y = 0$인 경우 별도 체크 안 하면 2점 감점.
- 절대값 기호 없이 비교한 경우 2점 감점.
- 별해에서 $r|\cos\theta\sin\theta(\cos\theta+\sin\theta)|$에서 θ에 대한 조작을 하지 않고, 그대로 $r \to 0^+$에서의 극한이 0이라 주장하면 2점만 부여.

1(b). [5점]. 방향미분계수의 정의를 이용하면,

$$\mathrm{D}_i f(0,0) = \lim_{t\to 0}\frac{f((0,0)+t\mathbf{e}_i) - f(0,0)}{t} = \lim_{t\to 0}\frac{f(t\mathbf{e}_i)}{t}, \quad i = 1, 2$$

이다. 주어진 함수의 형태를 보면 $x = 0$ 혹은 $y = 0$이면 함수값이 0이므로, $\mathrm{D}_1 f(0,0) = \mathrm{D}_2 f(0,0) = 0$을 얻는다.

채점기준

- 부분 점수 없음.

1(c). [5점]. 원점에서 미분 가능하면, 함수 $f(x,y)$의 $\mathbf{v}$-방향 방향미분계수는

$$\operatorname{grad} f(0,0)\cdot\mathbf{v} = \mathrm{D}_{\mathbf{v}} f(0,0)$$

을 만족한다. 이제 $\mathbf{v}=(1,1)$로 두면,

$$\mathrm{D}_{\mathbf{v}} f(0,0) = \lim_{t\to 0}\frac{f(t,t)}{t} = \lim_{t\to 0}\frac{2t^3}{2t^2\cdot t} = 1$$

을 얻는다. 한편 $\operatorname{grad} f(0,0)=(0,0)$이므로, $\operatorname{grad} f(0,0)\cdot\mathbf{v}\neq \mathrm{D}_{\mathbf{v}} f(0,0)$이다. 따라서 함수 $f(x,y)$는 점 $(0,0)$에서 미분 불가능하다.

별해

원점에서 미분가능하다면,

$$\lim_{(x,y)\to(0,0)}\frac{|f(x,y)-f(0,0)-\operatorname{grad} f(0,0)\cdot(x,y)|}{(x,y)} = 0$$

이어야 한다.

$$\frac{|f(x,y)-f(0,0)-\operatorname{grad} f(0,0)\cdot(x,y)|}{(x,y)} = \left|\frac{x^2y+xy^2}{(x^2+y^2)^{3/2}}\right|$$

이고, $(x,y)=(t,t)$ 일 때,

$$\lim_{t\to 0^+}\left|\frac{t^2\cdot t+t\cdot t^2}{(t^2+t^2)^{3/2}}\right| = \frac{1}{\sqrt{2}}\neq 0$$

이므로 모순.

채점기준

- 극한이 0이 아님을 보이는 과정이 미흡하면 2점 감점.

2(a). [5점]. 음함수 정리를 이용하면 된다. 주어진 조건에서 점 P는 함수 $f(x,y,z)$의 0-등위면 위의 한 점이다. 이제 주어진 함수를 z에 대해 미분해보면,

$$\frac{\partial f}{\partial z}(P) = 2 \neq 0$$

이다. 따라서 음함수 정리에 의해, 어떤 일급함수 $g(x,y) = z$가 존재해서 점 P 근방에서 $f^{-1}(0)$는 함수 g의 그래프이다.

채점기준

- 음함수 정리를 정확히 서술하지 않으면 점수 없음.
- $\frac{\partial f}{\partial z}(P) = 2$ 값을 틀리면 2점 감점.
- 접평면을 구한 경우 점수 없음.

2(b). [5점]. 음함수 정리의 결과를 이용하면,

$$\frac{\partial g}{\partial x}(1,-1) = -\frac{\partial f}{\partial x}(P) \Big/ \frac{\partial f}{\partial z}(P) = -2\ ,$$
$$\frac{\partial g}{\partial y}(1,-1) = -\frac{\partial f}{\partial y}(P) \Big/ \frac{\partial f}{\partial z}(P) = -1$$

이다. 따라서,

$$\operatorname{grad} g(1,-1) = (-2,-1).$$

채점기준

- 미분계수 값 중 하나를 틀리면 2점 감점. 둘 다 틀릴 경우 점수 없음.
- 1(b)에서 접평면을 구한 경우에도, 2(b)에서 옳게 답을 구한 경우 점수 부여.

3(a). [10점]. 주어진 곡면을 표현하기 위해, 먼저 함수 $f(x, yz)$를 다음과 같이 두자.

$$\begin{aligned} f(x,y,z) &= |(x,y,z)-(-3,0,0)| - |(x,y,z)-(3,0,0)| \\ &= \sqrt{(x+3)^2+y^2+z^2} - \sqrt{(x-3)^2+y^2+z^2}. \end{aligned}$$

이때, $S = f^{-1}(4)$로 나타낼 수 있다.

이제 접평면을 구하기 위해서, 함수 $f(x, y, z)$의 편도함수들을 구해보면,

$$\begin{aligned} \mathrm{D}_1 f(x,y,z) &= \frac{x+3}{\sqrt{(x+3)^2+y^2+z^2}} - \frac{x-3}{\sqrt{(x-3)^2+y^2+z^2}}, \\ \mathrm{D}_2 f(x,y,z) &= \frac{y}{\sqrt{(x+3)^2+y^2+z^2}} - \frac{y}{\sqrt{(x-3)^2+y^2+z^2}}, \\ \mathrm{D}_3 f(x,y,z) &= \frac{z}{\sqrt{(x+3)^2+y^2+z^2}} - \frac{z}{\sqrt{(x-3)^2+y^2+z^2}} \end{aligned}$$

이다. 따라서, $\mathrm{D}_1 f(R) = 12/13, \mathrm{D}_2 f(R) = 0, \mathrm{D}_3 f(R) = -8/13$를 얻는다. 따라서,

$$\operatorname{grad} f(R) = (12/13, 0, -8/13)$$

을 얻는다. 이때 점 (R)에서 접평면은 $\operatorname{grad} f(R)$에 수직하므로, 접평면의 방정식은

$$\left(\frac{12}{13}, 0, -\frac{8}{13}\right) \cdot \left(x-3, y, z-\frac{5}{2}\right) = \frac{12}{13}(x-3) - \frac{8}{13}\left(z-\frac{5}{2}\right) = 0$$

이므로,

$$3x - 2z = 4$$

이다.

채점기준

- $\operatorname{grad} f(R)$을 구하는 데에 5점.
- 접평면의 방정식을 옳게 구하는 데에 5점.
- 함수를 다르게 잡아도 채점기준은 동일.

3(b). [10점].

먼저, 벡터 $\mathbf{v} = \overrightarrow{PR} = (6, 0, 5/2)$가 P에서 R로의 방향임은 쉽게 구할 수 있다. 이때 반사된 방향 $\mathbf{v}^*$는

$$\mathbf{v}^* = \mathbf{v} - 2\left(\frac{\mathbf{v} \cdot \operatorname{grad} f(R)}{|\operatorname{grad} f(R)|^2}\right) \operatorname{grad} f(R)$$

로 나타난다. 각각을 대입하면, $(0, 0, 1)$ 방향을 얻는다.

별해

쌍곡선의 성질에 의해, $\overrightarrow{PR}$이 반사된 뱡향은 $\overrightarrow{QR}$ 방향과 같다. 따라서 $(0, 0, 1)$ 방향이다.

채점기준

- $\mathbf{v}^*$의 식을 구하는 데에 5점.
- $\mathbf{v}^*$ 계산을 통해 $(0, 0, 1)$ 방향을 구하는 데에 5점.

4. [10점].

주어진 함수 $f(x, y)$는 무한급 함수들의 합성이므로, 좌표평면 위에서 연쇄 법칙에 의해 미분 가능하다. 따라서 임의의 단위벡터 $\mathbf{v}$에 대하여,

$$\mathrm{D}_{\mathbf{v}} f(1,0) = \operatorname{grad} f(1,0) \cdot \mathbf{v}$$

를 만족한다. 이때, $\operatorname{grad} f(1,0) = (0,1)$이다. 따라서 $\mathrm{D}_{\mathbf{v}} f(1,0)$이 최소이면, 단위벡터 $\mathbf{v}$는 벡터 $(0,-1)$이다. 한편

$$\mathrm{D}^2_{(a,b)} = a^2\,\mathrm{D}^2_1 + 2ab\,\mathrm{D}_1\,\mathrm{D}_2 + b^2\,\mathrm{D}^2_2$$

이므로, 벡터 $\mathbf{v}$를 대입하면 $\mathrm{D}_{(0,-1)} f(1,0) = 1$을 얻는다.

채점기준

- $\mathbf{v} = (0,-1)$을 구하는 데에 5점.
- 답 1을 계산하는 데에 5점.
- 최대가 되는 $\mathbf{v}$를 구하는 것으로 문제를 잘못 보고 푼 경우 5점만 부여.

5. [10점].

이급함수 $f(x, y)$의 원점에서의 2차 근사다항식의 정의는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} T_2 f(x,y) =& f(0,0) + \mathrm{D}_1 f(0,0)x + \mathrm{D}_2 f(0,0)y \\ & + \frac{1}{2}(\mathrm{D}_{11} f(0,0)x^2 + 2\,\mathrm{D}_{12} f(0,0)xy + \mathrm{D}_{22} f(0,0)y^2). \end{aligned}$$

이로부터, $\mathrm{D}_{11} f(0,0) = 1$, $\mathrm{D}_{12} f(0,0) = 0$, $\mathrm{D}_{22} f(0,0) = -1$을 얻는다. 따라서 답은 $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ 이다.

별해

먼저 $f(x,y) = \mathrm{T}_2 f(x,y) + o(x^2+y^2)$으로 표현할 수 있다. 이때 어떤 함수 $g(x,y)$가 $g(x,y) = o(x^2+y^2)$라는 의미는, 임의의 양수 $\varepsilon > 0$에 대하여, 적당히 작은 원점 근방의 임의의 점 $p = (x,y)$에 대해

$$g(p) \le \varepsilon |x^2 + y^2|$$

임을 말한다. 이로부터 $g(0,0) = 0$임을 알 수 있다. 따라서 $\mathbf{v} = (a,b)$이고 $0 < t \ll 1$일 때, 위 부등식으로부터

$$\begin{aligned} \frac{|g((x,y)+t\mathbf{v}) - g(x,y)|}{|t|} &\le \varepsilon \left(\frac{|(x+ta)^2 + (y+tb)^2 - (x^2+y^2)|}{|t|} \right) \\ &= \varepsilon |t(a^2+b^2) + 2(ax+by)| \end{aligned}$$

임을 알 수 있다. 따라서 $h(x,y) = x^2 + y^2$으로 두면, 임의의 $\varepsilon > 0$에 대하여 원점 근방에서

$$|\,\mathrm{D}_{\mathbf{v}}\, g(x,y)| \le \varepsilon |\,\mathrm{D}_{\mathbf{v}}\, h(x,y)| = 2\varepsilon |ax + by|$$

를 만족한다. 따라서, $\mathrm{D}_{\mathbf{v}}\, g(x,y) = o(|ax+by|)$이다. 이로부터

$$\mathrm{D}_{\mathbf{v}}\, g(0,0) = 0$$

을 얻는다. 비슷한 방법으로 $\mathrm{D}^2_{\mathbf{v}}\, g(0,0) = 0$도 얻는다.

따라서,

$$\mathrm{D}^2_{\mathbf{v}}\, f(0,0) = \mathrm{D}^2_{\mathbf{v}}\, T_2 f(0,0)$$

임을 알 수 있다. 이제 주어진 식을 이용해 값을 구해보면,

$$\mathrm{D}_{11} f(0,0) = 1,\ \ \mathrm{D}_{12} f(0,0) = \mathrm{D}_{21} f(0,0) = 0,\ \ \mathrm{D}_{22} f(0,0) = -1$$

을 얻는다. 따라서 답은 $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ 이다.

채점기준

- 근사다항식을 직접 미분하여 헤세 행렬을 구한 경우 -5점.
- 계수에 2배를 생략한 경우 -5점.

6. [15점]. 임계점을 구하기 위해 주어진 함수를 미분해보면,

$$
\begin{aligned}
\mathrm{D}_1 f(x,y) &= 1 + \frac{x}{x^2+y^2}, \\
\mathrm{D}_2 f(x,y) &= -2 + \frac{y}{x^2+y^2}, \\
\mathrm{D}_{11} f(x,y) &= \frac{y^2-x^2}{(x^2+y^2)^2}, \\
\mathrm{D}_{12} f(x,y) &= \frac{-2xy}{(x^2+y^2)^2}, \\
\mathrm{D}_{22} f(x,y) &= \frac{x^2-y^2}{(x^2+y^2)^2}
\end{aligned}
$$

을 얻는다.

이제 $\operatorname{grad} f(x,y) = (0,0)$일 조건을 구해보자. 먼저, 편도함수로부터,

$$
\begin{aligned}
x + x^2 + y^2 = 0, \\
y - 2(x^2+y^2) = 0
\end{aligned}
$$

을 얻는다. 두 식을 연립하여 x^2+y^2 항을 소거시키면, 점 $(0,0)$과 $(-1/5, 2/5)$가 해가 됨을 알 수 있다. 하지만 $(0,0)$은 $f(x,y)$의 정의역에 포함되지 않으므로, $(-1/5, 2/5)$를 얻는다. 이를 대입해서 헤세행렬을 구해보면,

$$
f''\left(-\frac{1}{5}, \frac{2}{5}\right) = \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 4 & -3 \end{bmatrix}
$$

을 얻는다. $\det f''(-\frac{1}{5}, \frac{2}{5}) = -25 < 0$이므로 헤세 판정법에 의해 점 $(-1/5, 2/5)$는 안장점이다.

채점기준

- 임계점을 모두 잘 구하였으면 +5점.
- 헤세 행렬을 올바르게 구하였으면 +5점.
- 임계점과 헤세 행렬을 모두 올바르게 구하였고, 헤세 판정법을 잘 사용하였으면 +5점.

7. [20점]. 구면은 $\mathbb{R}^3$의 유계인 닫힌 집합이므로 함수 $f(x,y,z)$는 구면 위에서 최대값과 최소값을 갖는다. 이제 함수 $g(x,y,z) = x^2+y^2+z^2$를 정의하자. 라그랑주 승수법을 쓰기 위해서 f와 g의 기울기 벡터를 구해보면,

$$\begin{aligned}&\operatorname{grad} f(x,y,z) = (\sqrt{3}(y+z), \sqrt{3}x - z, \sqrt{3}x - y),\\ &\operatorname{grad} g(x,y,z) = (2x, 2y, 2z)\end{aligned}$$

이다.

이제 $\operatorname{grad} f(x,y,z) = \lambda \operatorname{grad} g(x,y,z)$를 연립해서 풀어보면,
먼저 $2\lambda(y-z) = y - z$로부터 $\lambda = \frac{1}{2}$ 혹은 $y = z$을 얻는다.
$y = z$인 경우 $2\lambda^2 + \lambda = 3$으로부터 $\lambda = 1$ 혹은 $\lambda = -\frac{3}{2}$을 얻는다.
각 경우에 대해 x, y, z의 값을 구해보면,

$$\left(0, \pm\frac{\sqrt{1}}{2}, \mp\frac{\sqrt{3}}{2}\right), \left(\pm\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{5}}, \mp\frac{1}{\sqrt{5}}, \mp\frac{1}{\sqrt{5}}\right) \left(\pm\frac{2}{\sqrt{10}}, \mp\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{10}}, \mp\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{10}}\right)$$

을 얻는다. 이를 $f(x,y,z)$에 대입해보면, 최댓값 1과 최솟값 $-\frac{3}{2}$ 을 얻는다.

채점기준

- 최대-최소 정리를 언급하였으면 +2점.
- $\operatorname{grad} f = \lambda \operatorname{grad} g$ 임을 언급하였으면 +3점.
- 임계점 3쌍 중 1쌍을 올바르게 구할 때마다 +5점.
- 임계점을 올바르게 구하였지만 최댓값, 최솟값을 잘못 구하였으면 -5점.

8(a). [5점].

역함수 관계와 연쇄법칙을 이용하면 함수 F_1의 정의역의 임의의 점 $P \in \mathbb{R}^3$에 대하여 다음을 만족한다.

$$P = F_2(F_1(P)), \quad F_2'(F_1(P))F_1'(P) = I$$

이때 F_1', F_2'은 행렬이다. 마찬가지로 함수 F_2의 정의역의 임의의 점 $Q \in \mathbb{R}^3$에 대해서도 같은 식이 성립한다. 따라서 행렬 F_1', F_2'는 가역이고, 이로부터 $\det F_1'(P) \neq 0$임을 알 수 있다.

채점기준

- 역함수 정리를 이용한 경우에도 논리가 맞으면 점수 부여.
- 연쇄법칙으로 미분한 식까지 3점.
- 미분계수가 가역행렬임을 이용해서 행렬식이 0이 아님을 보이는 데에 2점.

8(b). [5점].

정의역의 임의의 점 (x, y)에 대해서, 연쇄법칙에 의해 다음이 성립한다.

$$(G \circ H)'(u, v) = G'(H(u, v))H'(u, v).$$

따라서 각각을 구해보면,

$$G'(x, y) = \begin{bmatrix} 3x^2 & 3y^2 \\ y & x \end{bmatrix}, \quad H'(u, v) = \begin{bmatrix} e^u & 0 \\ 0 & -\sin v \end{bmatrix},$$
$$G'(H(u, v)) = \begin{bmatrix} 3e^{2u} & 3\cos^2 v \\ \cos v & e^u \end{bmatrix}$$

을 얻고, $(u, v) = (0, \pi/2)$를 대입하면 $\det(G \circ H)'(0, \pi/2) = -3$을 얻는다.

채점기준

- G', H'을 각각 모두 옳게 구하면 3점 부여. 틀릴 경우 점수 없음.
- 행렬식 값을 구하는 데에 2점.
- 행렬만 구하고, 행렬식을 구하지 않은 경우 2점만 부여.

8(c). [5점].

점 $P = (3,1)$에서 함수 $G(x,y)$의 미분계수의 행렬식의 절대값은 점 P에서의 순간 부피변화율과 같다. 즉,

$$\lim_{r \searrow 0} \frac{\mathrm{Vol}(G(\overline{\mathbb{B}}_r(P)))}{\mathrm{Vol}(\overline{\mathbb{B}}_r(P))} = |\det G'(P)|$$

이다. 따라서 점 P를 대입해보면 $\det \begin{bmatrix} 27 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$를 얻는다. 따라서 답은 78이다.

채점기준

- 순간부피변화율과 미분계수의 행렬식간 관계를 서술하는 데에 3점.
- 행렬식 계산에 2점 부여.

9. [20점].

먼저 벡터장 $\mathbf{F}_1(x, y)$, $\mathbf{F}_2(x, y)$를 다음과 같이 정의하자.

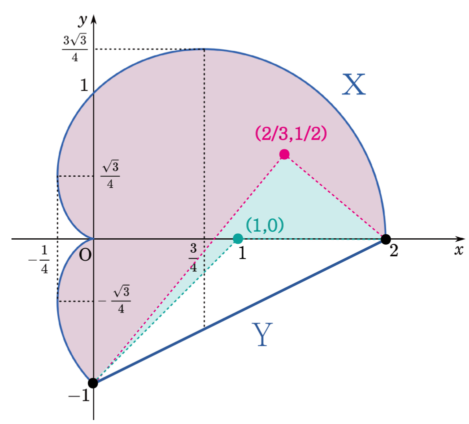
$$\mathbf{F}_1(x,y) = \frac{(-y, x-1)}{(x-1)^2 + y^2}, \ \ \mathbf{F}_2(x,y) = \frac{(-y+1/2, x-3/2)}{(x-3/2)^2 + (-y+1/2)^2}.$$

이로부터 $\mathbf{F}(x,y) = \mathbf{F}_1(x,y) - \mathbf{F}_2(x,y)$임을 알 수 있다. 한편, 벡터장 $\mathbf{F}_1(x,y)$와 $\mathbf{F}_2(x,y)$는 각각 각원소 벡터장을 $(0,1)$과 $(3/2,1/2)$ 만큼 평행이동 시킨 벡터장들이다. 따라서 선적분 $\int_X \mathbf{F}_1 \cdot d\mathbf{s}$와 $\int_X \mathbf{F}_2 \cdot d\mathbf{s}$는 곡선 X를 따라 이동한 점의 각도 변화량을 각각 점 $(0,1)$과 점 $(3/2,1/2)$을 기준으로 구한 값이다.

한편 곡선 X는 시점 $(2,0)$와 종점 $(0,-1)$을 갖는다. 또한

$$Y(t) = (1-t)(2,0) + t(0,-1), \ t \in [0,1]$$

로 둘 때, 점 $(0,1)$, $(3/2,1/2)$는 폐곡선 $X \cup Y$ 내부에 위치한다.



따라서 기준점에서 곡선 X의 시점과 종점을 잇는 벡터들의 사이각을 2π에서 빼주면,

$$\int_X \mathbf{F}_1 \cdot d\mathbf{s} = 2\pi - \arccos \frac{(1,0)\cdot(-1,-1)}{\|(1,0)\|\|(-1,-1)\|} = 2\pi - \frac{3}{4}\pi = \frac{5}{4}\pi,$$

$$\int_X \mathbf{F}_2 \cdot d\mathbf{s} = 2\pi - \arccos \frac{(\frac{3}{2},\frac{3}{2})\cdot(-\frac{1}{2}\frac{1}{2})}{\|(\frac{3}{2},\frac{3}{2})\|\|(-\frac{1}{2},\frac{1}{2})\|} = 2\pi - \frac{\pi}{2} = \frac{3}{2}\pi$$

이므로, $\int_X \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s} = \frac{5}{4}\pi - \frac{3}{2}\pi = -\frac{1}{4}\pi$를 얻는다.

채점기준

- $\mathbf{F}_1, \mathbf{F}_2$가 각원소벡터장의 평행이동한 벡터장임을 서술하는 데에 각 5점.
- $\mathbf{F}_2$ 부호 틀리면 5점 감점.
- $\mathbf{F}_1, \mathbf{F}_2$ 선적분 값에 각 5점.
- 위의 기준을 모두 옳게 구했으나, 마지막에 답만 잘못 옮겨 적은 경우는 감점 없음.
- 잠재함수를 구하려고 시도한 경우, arctan 함수의 정의역에 대한 고려가 없을 경우 점수 없음.
- 선적분을 직접 대입하려고 한 경우, 대입만 맞을 경우 5점만 부여.

10. [15점]. 벡터장 $\mathbf{F}$는

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

이다. 이를 통해 $\mathbf{F}(X)$의 잠재함수 $\varphi(x,y,z)$가 다음과 같음을 알 수 있다.

$$\varphi(x,y,z) = \frac{1}{2}(\log((x-1)^2+y^2+z^2) - \log(x^2+(y-1)^2+z^2))$$

따라서 선적분의 기본정리에 의하여,

$$\begin{aligned}\int_X \mathbf{F}\cdot d\mathbf{s} &= \varphi(X(\pi)) - \varphi(X(0)) \\ &= \frac{1}{2}(\log(1+0+0) - \log(4+1+0) - \log(9+0+1) + \log(4+1+1)) \\ &= \frac{1}{2}\log\frac{25}{3}\end{aligned}$$

을 얻는다.

채점기준

- 잠재함수를 잘못 구했으나, 선적분의 기본 정리를 옳게 이용한 경우는 5점만 부여.
- 잠재함수를 옳게 구하는 데에 10점.
- 계산을 옳게 마치는 데에 5점.
- 선적분을 직접 대입하려고 한 경우, 대입만 맞게한 경우 5점만 부여.