

# 2018 년 1 학기 전자기학 2 중간고사

\* 풀이 과정이 없으면 0 점

1. (20 점) 아래와 같이 2 개의 surface charge 가 분포하고 있다.

$$\rho(x, y, z) = \begin{cases} +\rho_s \text{ [C/m}^2\text{] in the infinite } xz \text{ plane of } y = 5 \text{ [m]} \\ -\rho_s \text{ [C/m}^2\text{] in the infinite } xz \text{ plane of } y = -5 \text{ [m]} \end{cases}$$

- 모든 점에서 electric flux density  $\vec{D}$  와 electric field  $\vec{E}$  를 구하시오.  $-10 \leq y \leq 10$  [m]에서  $xy$ -plane 상에  $\vec{E}$ 를 도시하시오.
- Electric potential  $V$ 를 구하고,  $-10 \leq y \leq 10$  [m]의 범위에서  $V$ 를  $y$ 의 함수로 도시하시오. 단,  $y=0$ 에서  $V=0$  [V]로 가정하시오.
- $-5 \leq y \leq 5$  [m]의 범위에서  $xy$ -plane 상에 등전위면을 도시하시오.

2. (10 점) Scalar field  $T(x, y) = (x+1)^2 - (y-1)^3$ 에 대해 답하시오.

- 점 (1, 1)에서  $T$ 와  $\nabla T$ 를 계산하고  $\nabla T$ 를 도시하시오.
- 점 (1, 1)에서  $\nabla T$ 의 크기와 방향의 의미를 기술하시오.
- 점 (0, 0)에서  $(\nabla T \cdot \mathbf{a}_x)\mathbf{a}_x$ 와  $(\nabla T \cdot \mathbf{a}_y)\mathbf{a}_y$ 를 계산하고 도시하시오.
- $\nabla \cdot \nabla T$ 를 식으로 표현하고 점 (0, 0)에서의 값을 계산하시오.

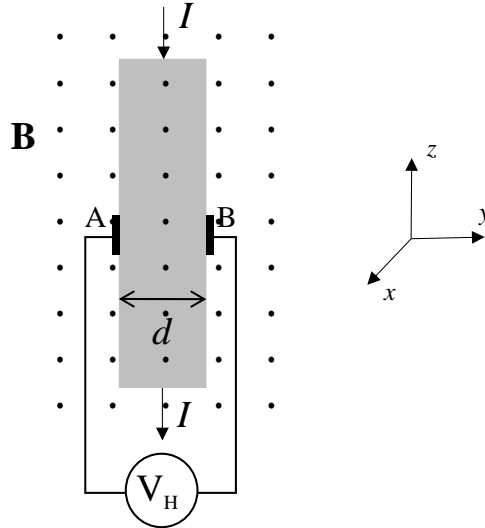
3. (10 점)  $xy$ -평면에 전기장  $\vec{E}(x, y) = -\vec{a}_x - 2\vec{a}_y$  [V/m]이 존재한다.

- $xy$ -평면에서 전기장을 도시하시오.
- 2 개의 서로 다른 선적분 경로를 이용해 점 A(-1, -1)와 B(1, 3) 사이의 전위차  $V_B - V_A$ 를 구하고 그 값들을 비교하시오. 각각의 선적분 경로를 그림으로 도시하시오.

4. (20 점) 단면이 반경 1 [mm]의 원(circle)인 구리선이 (-1, 0, 0) [m]에서 (1, 0, 0) [m] 사이에 놓여 있다. (1, 0, 0) [m]를 기준 전위점으로 양단에 10 [V]의 전압을 인가했다. 구리의 도전율(conductivity)은  $5.8 \times 10^7$  [S/m]이고, 자유전자의 밀도는  $8.5 \times 10^{28}$  [개/m<sup>3</sup>]이며, 전자의 전하량은  $-1.6 \times 10^{-19}$  [C]이다.

- 구리선 내부의 전기장 벡터  $\vec{E}$ 를 구하시오.
- 전류밀도 벡터  $\vec{j}$ 를 구하시오.
- 전체 전류  $I$ 를 구하시오.
- 자유전자의 속력 벡터  $\vec{v}$ 를 구하시오.
- 구리선 양단의 전기저항  $R$ 을 구하시오.

5. (20 점) 아래 그림과 같이 일정한 크기와 방향의 자속밀도  $\vec{B} = B_0 \vec{a}_x$  내에서 폭이  $d$  [m]이고 두께가  $t$  [m]인 도체판에 전류  $I$  [A]가 흐르고 있다. 충분한 시간이 지난 후에 접점 A와 B 사이에 전압  $V_H$ 가 측정됐다. 도체 내부에서 자유전자의 이동 속도는  $u_e$  [m/s]이고, 자유전자의 전하량은  $-q$  [C]이며, 자유전자의 밀도는  $n_e$  [개/m<sup>3</sup>]이다.



- (a) 전압이 측정되는 이유를 설명하고 도체 내부의 전하분포를 도시하시오.  
 (b) 도체 내부의 전기장의 크기와 방향을 구하고 도시하시오.  
 (c) 자유전자가 받는 자기력과 전기력의 크기와 방향을 구하시오.  
 (d) 자유전자의 이동 속도  $u_e$  [m/s]를 측정하는 방법을 설명하시오.  
 (e) 자유전자의 밀도  $n_e$  [개/m<sup>3</sup>]를 측정하는 방법을 설명하시오.
6. (20 점) 전류  $I_1$ 이 흐르는 무한히 긴 도선과 전류  $I_2$ 가 흐르는 사각 루프 도선이 그림과 같이 배치돼 있다. 루프 도선에 작용하는 힘  $\vec{F}$ 를 구하시오.

