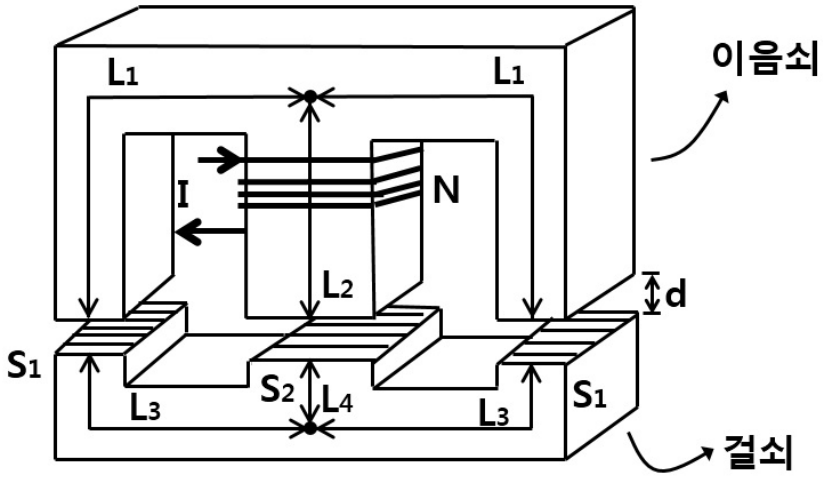
【 문제-1 】 (30점)

그림과 같이 규소강으로 제작한 이음쇠와 걸쇠가 있는 자기회로를 구성하여, 이음쇠를 고정하고, 걸쇠에 질량을 매달아 들어 올리는 기중기를 설계하고자 한다. (단, 규소강 비투자율 $\mu_r = 2{,}000$, 공기중 투자율 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$[H/m], 권수 $N = 2{,}000$[회], 전류 $I = 10$[A], 중력가속도 $g = 9.8$[m/s^2], 각 암의 길이 $L_1 = 100$[cm], $L_2 = 20$[cm], $L_3 = 90$[cm], $L_4 = 10$[cm], 공극의 단면적 $S_1 = 1{,}000$[cm^2], $S_2 = 5{,}000$[cm^2], 공극길이 $d = 0.5$[mm]이며, 자계의 edge effect, leakage flux는 무시한다.)

(1) 중앙 암으로 들어 올리는 힘을 구하시오. (12점)

(2) 좌측 암으로 들어 올리는 힘을 구하시오. (8점)

(3) 기중기가 들어 올릴 수 있는 전체질량을 구하시오. (단, 걸쇠질량을 포함한다.) (10점)

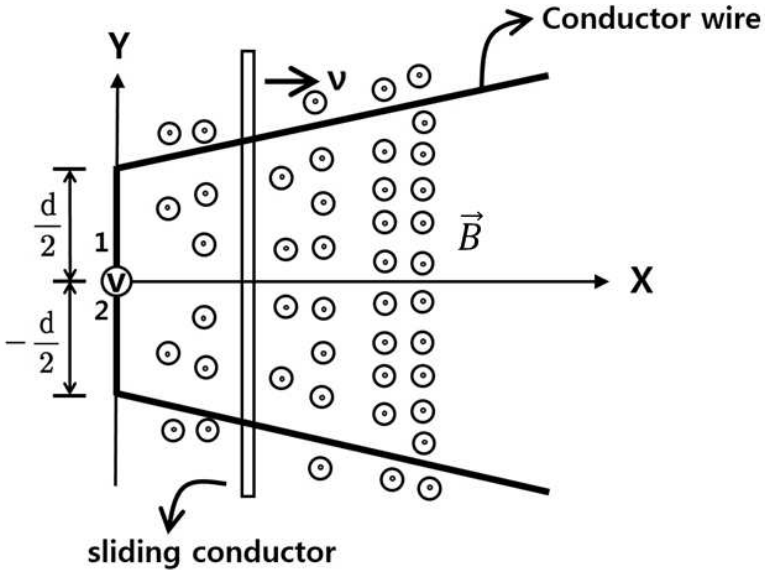


【 문제-2 】 (20점)

다음 그림과 같이 $+z$ 방향 자속밀도 $\vec{B} = B_O e^{3x} \vec{a_z}$인 자계($+x$방향으로 갈수록 지수함수로 증가하는 자속밀도) 중에, 다음과 같이 점점 벌어지는 도선(즉, $y \geq 0$일 때 $y = (x+d)/2$, $y \leq 0$일 때 $y = -(x+d)/2$)이 놓여 있다. 이 도선에 접촉되는 슬라이딩 도체봉을 속도 v로 $+x$ 방향으로 이동시킨다고 한다. (단, B_O = 9[Wb/m^2], d = 1[m], v = 1/3[m/s], e = 2.71828이다.)

(1) 슬라이딩 도체가 x=0에서 출발할 때, 2초 후에 루프도선에 유도되는 전압(emf)을 구하시오. (10점)

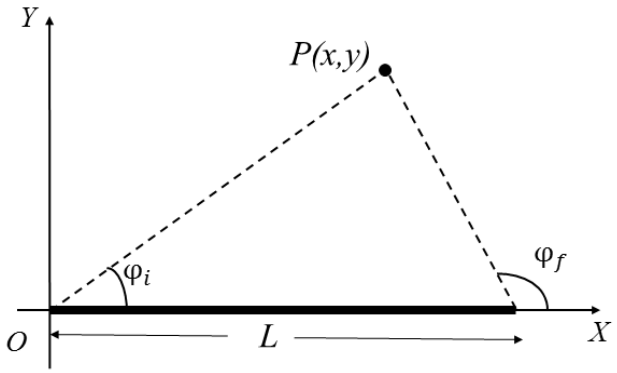
(2) 루프도선에 유도전압이 발생되는 물리적 매커니즘을 설명하고, 도선에 유도되는 전류방향을 구하시오. 또한 전압계(volt-meter) 눈금을 양전압으로 읽으려면, 전압계 양의 단자를 단자 1, 단자 2 중 어디에 연결해야 하는 지 기술하시오. (10점)



【 문제-3 】 (30점)

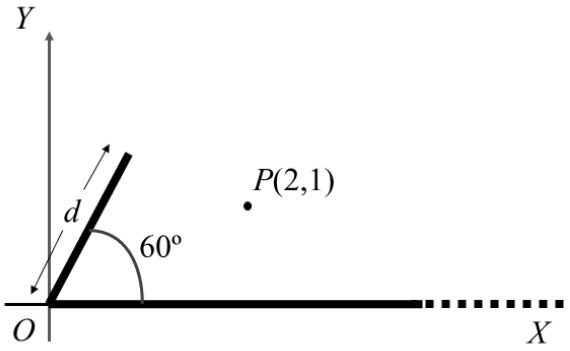
다음 물음에 답하시오. (단, 자유공간의 유전율 $\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}[F/m]$이며, 직각좌표계의 단위벡터는 $\overrightarrow{a_i}(i = x,y,z)$로 주어진다.)

(1) 그림(a)와 같이 자유공간에 전하 Q 가 균일하게 분포된 길이 L 의 유한 길이를 갖는 선전하가 $+X$축 위에 놓여 있을 때 점 $P(x,y)$에서 전계를 구하시오. (14점)



그림(a)

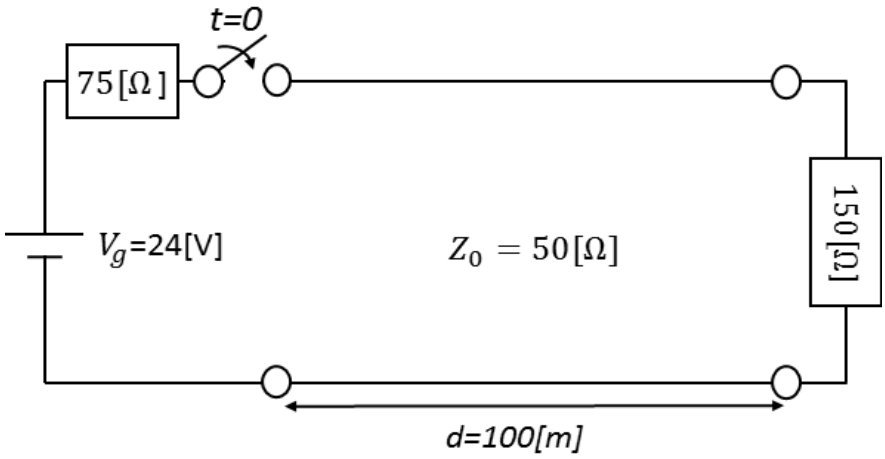
(2) 문항(1)에서 얻은 결과를 이용하여 자유공간에 그림(b)와 같이 $+X$축 방향으로 무한하고 원점에서 60° 의 각도로 길이 $d = 2[m]$ 만큼 꺾인 반무한(semi-infinite) 선전하가 주어졌을 때 점 $P(2[m],1[m])$에서의 전계를 구하시오. (단, 선전하는 균일한 전하밀도 $\rho_L = 8[\mu C/m]$를 갖는다고 가정하며, 선전하의 두께는 무시하고, 선전하가 꺾일 때 발생하는 Corner effect는 없다고 가정한다.) (16점)



그림(b)

【 문제-4 】 (20점)

아래 그림과 같이 신호원과 부하를 특성임피던스 $Z_0 = 50[\Omega]$의 무손실 전송선로로 연결한 회로에서 스위치가 $t = 0$에서 닫힌다. (단, 전송선로에서 신호 전송속도 $v = 2 \times 10^8 [m/s]$이며, 스위치 길이는 무시한다.)



(1) 정상상태(steady state, $t = \infty$)에서 부하단에서의 전압과 전류를 구하시오. (12점)

(2) $0 < t < 3[\mu s]$ 동안, 오실로스코프에 의해 측정되는 전송선로의 입력단과 부하단에서의 시간에 따른 전압파형을 각각 그리시오. (8점)