

IT@CookBook

처음 만나는 전자기학(2판)

연습문제 정답

[연습문제 정답 이용 안내]

- 본 연습문제 답안의 저작권은 광동주와 한빛아카데미(주)에 있습니다.
- 이 자료를 무단으로 전제하거나 배포할 경우 저작권법 136조에 의거하여 최고 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금에 처할 수 있고 이를 병과(併科)할 수도 있습니다.

CHAPTER 01

번호	답
1.1	$9\mathbf{a}_x + 4\mathbf{a}_y - 7\mathbf{a}_z$
1.2	• 벡터 $\mathbf{R}_{12}$: $2\mathbf{a}_x + 4\mathbf{a}_y - 5\mathbf{a}_z$ • 투영의 크기 : $\mathbf{R}_{12} \cdot \mathbf{a}_z = -5$
1.3	• 점 P' : $P'(5, 6, 5)$ • 점 P 에서 점 P' 까지의 거리 L : $\sqrt{12}[\text{m}]$ • 체적 V : $8[\text{m}^3]$
1.4	$17.5[\text{m}]$
1.5	• 벡터 $\mathbf{G}$: $(x-x')\mathbf{a}_x + (y-y')\mathbf{a}_y + (z-z')\mathbf{a}_z$ • 벡터 $\mathbf{G}$ 의 단위벡터 : $\frac{(x-x')}{\sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2 + (z-z')^2}}\mathbf{a}_x + \frac{(y-y')}{\sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2 + (z-z')^2}}\mathbf{a}_y$ $+ \frac{(z-z')}{\sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2 + (z-z')^2}}\mathbf{a}_z$
1.6	• 벡터 $\mathbf{K}$: $4\mathbf{a}_x + 4\mathbf{a}_y$ • 벡터 $\mathbf{K}$ 의 벡터 $\mathbf{B} = \mathbf{a}_x + 2\mathbf{a}_y + 2\mathbf{a}_z$ 에 대한 투영 : 4
1.7	증명 생략
1.8	$2\mathbf{a}_x + 2\mathbf{a}_z$
1.9	(a) 14 (b) 28.1°
1.10	• 성분스칼라 : 5.72 • 성분벡터 : $2.33\mathbf{a}_x - 2.33\mathbf{a}_y + 4.66\mathbf{a}_z$
1.11	$A_x = -\frac{3}{2}, A_y = -1$
1.12	(a) $4\mathbf{a}_x - 4\mathbf{a}_y - 14\mathbf{a}_z$ (b) 15.1 (c) $\pm(0.26\mathbf{a}_x - 0.26\mathbf{a}_y + 0.93\mathbf{a}_z)$
1.13	증명 생략
1.14	• $\mathbf{A} \cdot (\mathbf{B} \times \mathbf{C}) : 0$ • $(\mathbf{A} \times \mathbf{B}) \cdot \mathbf{C} : 0$

1.15	증명 생략
1.16	- 원통좌표계 : $P(1, 53.1^\circ, 1)$ - 구좌표계 : $P(\sqrt{2}, 45^\circ, 53.1^\circ)$
1.17	$P\left(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{3}{2}, 3\right)$
1.18	$P(2.66, 1.24, 4.05)$
1.19	(a) $4.5\pi [\text{m}^3]$ (b) $16.5 [\text{m}^2]$
1.20	$5.53 [\text{m}]$
1.21	$15 [\text{cm}^2]$
1.22	- 원통의 측면에 수직한 성분벡터 : $\mathbf{a}_\rho$ - 원통의 측면에 평행한 성분벡터 : $4\mathbf{a}_z$
1.23	$x\mathbf{a}_x + y\mathbf{a}_y + z\mathbf{a}_z$
1.24	$10\mathbf{a}_\rho + 5\mathbf{a}_z$
1.25	증명 생략
1.26	(a) $V \doteq 2.8 [\text{m}^3]$ (b) $S \doteq 2.96 [\text{m}^2]$
1.27	$3\mathbf{a}_r$
1.28	증명 생략
1.29	증명 생략

CHAPTER 02

번호	답
2.1	$4[\mu\text{C}]$
2.2	$-4.3\mathbf{a}_x + 3.2\mathbf{a}_y [\text{mN}]$
2.3	$1.8\mathbf{a}_x - 3.6\mathbf{a}_y [\text{KV/m}]$
2.4	$0.5\mathbf{a}_x + 0.5\mathbf{a}_y + 2.4\mathbf{a}_z [\text{V/m}]$
2.5	$0.46\mathbf{a}_x + 0.31\mathbf{a}_z [\text{mV/m}]$
2.6	$21.6\mathbf{a}_y - 10.8\mathbf{a}_z [V/m]$
2.7	$120\mathbf{a}_z [\text{V/m}]$
2.8	$-\frac{3}{2\epsilon_0}\mathbf{a}_z [\text{V/m}]$
2.9	1.1
2.10	$y^2 - x^2 = 0$
2.11	$y = 2x$
2.12	(a) $25[\text{C}]$ (b) $100[\text{C}]$
2.13	- 원통의 표면을 통과하는 전속 : $150[\text{nC}]$ - 원통의 표면을 통과하는 전기력선의 수 : $17 \times 10^3[\text{개}]$
2.14	$32[\text{C}]$
2.15	$2Q$
2.16	$-0.2\mathbf{a}_y + 0.4\mathbf{a}_z [\text{C/m}^2]$
2.17	$15\mathbf{a}_\rho [\text{C/m}^2]$

2.18	$44.4\mathbf{a_r}[\mu\text{C}/\text{m}^2]$
2.19	0
2.20	0
2.21	증명 생략
2.22	$\frac{\rho_L\rho}{2\pi a^2}\mathbf{a_\rho}$
2.23	증명 생략
2.24	$432\pi[\text{C}]$
2.25	5
2.26	(a) $9[\text{C}/\text{m}^3]$ (b) $6\pi a^3L[\text{C}]$ (c) 증명 생략
2.27	증명 생략

CHAPTER 03

번호	답
3.1	• 옮기는 데 필요한 일 : $-16[\text{pC}]$ • 이 일을 수행하는 주체 : 전계
3.2	$0.4[\text{V/m}]$
3.3	$34[\text{V}]$
3.4	$440[\text{J}]$
3.5	• 옮기는 데 필요한 일 : $-440[\text{J}]$ • 차이 : 증명 생략
3.6	$2.5[\text{V}]$
3.7	$5.3[\text{V}]$
3.8	(a) $-17[\text{V}]$ (b) $-17[\text{V}]$ (c) $-10[\text{V}]$
3.9	$1.1[\text{V}]$
3.10	$0.25[\text{V}]$
3.11	$0.9[\text{V}]$
3.12	$141.4[\text{V}]$
3.13	$V \doteq \frac{\rho_L}{\pi\epsilon_0} \ln \frac{d}{a}$
3.14	$124.8[\text{V}]$
3.15	$3[\mu\text{V}]$
3.16	(a) $9[\text{V}]$ (b) $4.5[\text{V}]$ (c) $7[\text{V}]$

3.17	18[V]
3.18	- 전계 : 7.8 - 체적밀도 : $-10\epsilon_0 [\text{C}/\text{m}^3]$
3.19	- 전계 : $\frac{Qd\cos\theta}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ - 전위 : $\frac{Qd}{4\pi\epsilon_0 r^3} \mathbf{a}_\theta$
3.20	$\theta = \frac{\pi}{2}$
3.21	- 쌍극자모멘트 : $6\mathbf{a}_x + 6\mathbf{a}_y [\text{nC} \cdot \text{m}]$ - 전위 : 0.76[V]
3.22	$16.6\mathbf{a}_r + 4.8\mathbf{a}_\theta [\text{V}/\text{m}]$
3.23	$2.3\mathbf{a}_r + 0.9\mathbf{a}_\theta$
3.24	- 전기력선의 방정식 : $\frac{E_\theta}{E_r} = \frac{rd\theta}{dr} = \frac{\sin\theta}{2\cos\theta}$ 또는 $\frac{1}{r}dr = 2\cot\theta d\theta$ - 등전위면 : $D\sqrt{\cos\theta}$
3.25	$400\epsilon_0 [\text{J}]$
3.26	증명 생략
3.27	91.1[nJ]
3.28	$-\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$

CHAPTER 04

번호	답
4.1	0.8[s]
4.2	0.32[A]
4.3	• 체적전하밀도 : $3.2 \times 10^2 [\text{C}/\text{m}^3]$ • 이동도 : $2 \times 10^4 [\text{m}^2/\text{V} \cdot \text{s}]$
4.4	$4 \times 10^6 [\text{A}/\text{m}^2]$
4.5	16[A]
4.6	99.5 [Ω]
4.7	증명 생략
4.8	증명 생략
4.9	$0.42 \times 10^{-3} [\text{S}/\text{m}]$
4.10	증명 생략
4.11	(a) 전기감수율 χ_e 와 유전율 ϵ : 2.4, 30.1[pF/m] (b) 전기장 E' 와 분극 P : 996.6[V/m], 21.18[nC/m ²]
4.12	• 전기장의 세기 : 95[V/m] • 분극의 세기 : $95\epsilon_0 [\text{C}/\text{m}^2]$
4.13	$32 [\text{pC}/\text{m}^2]$
4.14	$5 [\text{C}/\text{m}^2]$
4.15	$30\mathbf{a}_x - 20\mathbf{a}_y + 20\mathbf{a}_z$
4.16	$50\mathbf{a}_x + 40\mathbf{a}_y - 37.5\mathbf{a}_z [\text{C}/\text{m}^2]$
4.17	증명 생략

4.18	$7.5\mathbf{a}_x + 15\mathbf{a}_y + 12\mathbf{a}_z$ [C/m ²]
4.19	전극간격이 2배가 되면 유전율도 2배가 되어야 한다.
4.20	증명 생략
4.21	증명 생략
4.22	20 [F]
4.23	20 Ω
4.24	50 [Ω]
4.25	1 [μC]
4.26	100 [N]
4.27	$-\frac{5}{3}$
4.28	증명 생략
4.29	- 전계 : $\frac{Qa}{2\pi\epsilon_0(a^2 + x^2)^{3/2}}$ - 표면전하밀도 : $\frac{Qa}{2\pi(a^2 + x^2)^{3/2}}$
4.30	$2.5\mathbf{a}_x + 29.8\mathbf{a}_y$
4.31	$-\frac{\rho_L^2}{4\pi\epsilon_0\rho}$

CHAPTER 05

번호	답
5.1	$\frac{I}{2\pi\rho}\mathbf{a}_\phi$
5.2	$\frac{a^2 I}{(z^2 + a^2)^{3/2}}\mathbf{a}_z$
5.3	증명 생략
5.4	$0.8\mathbf{a}_x + 0.6\mathbf{a}_y [\text{A/m}]$
5.5	$\frac{1}{2}\mathbf{a}_x - \frac{1}{2}\mathbf{a}_z [\text{A/m}]$
5.6	$\frac{\sqrt{3} I}{\pi l}$
5.7	$2 [\text{A/m}]$
5.8	$\frac{9}{4\pi} [\text{A/m}]$
5.9	$\frac{1}{\pi} [\text{A/m}]$
5.10	$\frac{\sqrt{3}}{\pi} [\text{A/m}]$
5.11	$-0.83\mathbf{a}_z [\text{A/m}]$
5.12	$\frac{I}{2\pi\rho}\mathbf{a}_\phi$
5.13	$18 [\text{mA/m}]$
5.14	$83\mathbf{a}_z [\text{mA/m}]$
5.15	1:1
5.16	(a) $5\mathbf{a}_z [\text{A/m}]$ (b) 0
5.17	(a) 0 (b) 0

	(c) $-K_a \mathbf{a}_y$
5.18	$-8\pi[\text{A}]$
5.19	$90\mathbf{a}_z [\text{A} \cdot \text{t/m}]$
5.20	$15\mathbf{a}_\phi [\text{A} \cdot \text{t/m}]$
5.21	$\frac{I}{\pi a^2} \mathbf{a}_z$
5.22	$\sqrt{2} [\text{A/m}^2]$
5.23	$12\mathbf{a}_\phi [\text{A/m}^2]$
5.24	$\mathbf{H} = \frac{NI}{2\pi\rho} \mathbf{a}_\phi$ 이므로 $\nabla \times \mathbf{H} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial(\rho H_\phi)}{\partial \rho} \mathbf{a}_z = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left(\rho \frac{NI}{2\pi\rho} \right) \mathbf{a}_z = 0$ 이다.
5.25	$4 \times 10^{-4} \mathbf{a}_\phi [\text{A/m}]$
5.26	증명 생략
5.27	증명 생략
5.28	$0.69 [\mu\text{Wb}]$
5.29	$-\frac{I}{6} [\text{A}]$
5.30	- 스칼라 자위 : $-\frac{I}{12} [\text{A}]$ - 이 값은 $-\frac{I}{6} [\text{A}]$ 보다 두 배 큰 값으로 포텐셜이 높으므로 자계의 방향은 위치 에너지가 높은 P_2 에서 P_1 으로 향하게 된다.
5.31	(a) $12\mathbf{a}_x - 4\mathbf{a}_z [\text{Wb/m}^2]$ (b) $36 [\text{Wb}]$
5.32	$2 [\text{Wb}]$
5.33	증명 생략
5.34	증명 생략
5.35	$\Phi = \oint \mathbf{A} \cdot d\mathbf{L}$ 임을 증명하면 된다.

CHAPTER 06

번호	답
6.1	$16\mathbf{a}_x + 16\mathbf{a}_y + 20\mathbf{a}_z [\mu\text{N}]$
6.2	$32\mathbf{a}_x - 24\mathbf{a}_y + 20\mathbf{a}_z [\mu\text{N}]$
6.3	$\frac{4}{3}$
6.4	$8\mathbf{a}_y + 10\mathbf{a}_z [\text{N/m}]$
6.5	$\frac{\mu_0 I_1 I_2 a}{2\pi} \left[\frac{1}{b+a} - \frac{1}{b} \right] \mathbf{a}_\rho [\text{N}]$
6.6	$d(d\mathbf{F}_2) = -72\mathbf{a}_x [\text{nN}]$ $d(d\mathbf{F}_1) = 96\mathbf{a}_y [\text{nN}]$
6.7	$\mathbf{F}_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} \mathbf{L}_2 (-\mathbf{a}_y)$ $\mathbf{F}_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 L_1}{2\pi d} \mathbf{a}_y$ 따라서 두 힘은 방향이 반대이고 서로 당기는 방향으로 힘이 작용한다.
6.8	$F = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d}$ 이므로 $F' = \frac{\mu_0 (2I)^2}{2\pi (2d)}$ 이다. 따라서 두 배가 된다.
6.9	$\mathbf{m} = 1.2 \times 10^{-3} \mathbf{a}_x$ $\mathbf{T} = 2.4 \times 10^{-6} \mathbf{a}_z$
6.10	$\mathbf{F} = -1.8\mathbf{a}_z [\mu\text{N}]$ - 토크는 위치에 관계없이 일정하므로 원점에서도 $2.4 \times 10^{-6} \mathbf{a}_z$ 이다.
6.11	$\mathbf{T} = 6 \times 10^{-5} [\text{N} \cdot \text{m}]$
6.12	(a) $5 [\text{A/m}]$ (b) $30 [\text{A/m}]$ (c) $40 [\text{A/m}]$
6.13	(a) 4200 (b) $36.4 [\text{A/m}]$
6.14	$-2\mathbf{a}_y [\text{A/m}^2]$
6.15	$-4\mathbf{a}_y [\text{A/m}^2]$

6.16	증명 생략
6.17	$16\pi \times 10^{-2} [\text{Wb/m}^2]$
6.18	$28.8 [\text{kW/m}^3]$
6.19	$20\mathbf{a}_x + 15\mathbf{a}_y + 15\mathbf{a}_z [\text{A/m}]$
6.20	$60\mathbf{a}_x - 45\mathbf{a}_y + 30\mathbf{a}_z [\text{T}]$
6.21	- 크기 : $\theta_2 > \theta_1$ $\theta_2 = 30^\circ$ 일 때 : 8.2°
6.22	3배
6.23	$75 [\text{A} \cdot \text{t}]$
6.24	$150 [\text{A/m}]$
6.25	$4.12 [\text{A}]$
6.26	(a) 5300 (b) 44 (c) $3.56 [\text{A}]$
6.27	$5.1 \times 10^{-7} [\text{H}]$
6.28	$6.4 [\text{H}]$
6.29	30
6.30	- 쇄교 자속 : $\Phi = LI$ - 내부 인덕턴스 : $L = \frac{\mu_0}{8\pi}$
6.31	$0.16 [\text{H}]$
6.32	$\frac{\mu_0 \pi a^2 b^2}{2h^3}$

CHAPTER 07

번호	답
7.1	600[V]
7.2	2[V]
7.3	-1.5[mV]
7.4	200[V]
7.5	5[A]
7.6	8[V]
7.7	증명 생략
7.8	$B_y = \frac{\beta E_{x0}}{\omega} \cos(\omega t - \beta z)$ 또는 $\mathbf{B} = \frac{\beta E_{x0}}{\omega} \cos(\omega t - \beta z) \mathbf{a}_y$
7.9	$\frac{\beta H_{y0}}{\omega \epsilon_0} \cos(\omega t - \beta z) \mathbf{a}_x$
7.10	증명 생략
7.11	증명 생략
7.12	$-\frac{1}{2} \omega \mu \sigma n^2 a I_m \cos \omega t$
7.13	• $\mathbf{E}_m = 120 \mathbf{a}_x$ [V/m] • $e = 4.8$ [V]
7.14	• $\mathbf{E}_m = -160 \mathbf{a}_y$ [V/m] • $e = -9.6$ [V]
7.15	$e = -B_0 v^2 l t$
7.16	$-\omega \frac{\epsilon S}{d} V_0 \sin \omega t$
7.17	$-0.3 \sin(6.28 \times 10^6 t - 15 \times 10^{-9}) \mathbf{a}_x$ [A/m ²]

7.18	17.7[nA]
7.19	2.25[GHz]
7.20	18[GHz]
7.21	9×10^9 [Hz]
7.22	• $\mathbf{J_d} = 100\omega\epsilon_0\cos(\omega t + 25z)\mathbf{a_y}$[V/m] • $H_x = 4\omega\epsilon_0\sin(\omega t + 25z)$
7.23	(a) $k = 9$ (b) $k = -10^6$
7.24	증명 생략

CHAPTER 08

번호	답
8.1	$\psi_s = \psi_m e^{-\alpha z} e^{j\beta x}$
8.2	$\psi = 50 \cos(\omega t + 0.3z - \pi)$
8.3	$\mathbf{H} = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} E_{m1} \cos(\omega t - \beta z) \mathbf{a}_y + \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} E_{m2} \cos(\omega t + \beta z) \mathbf{a}_x [\text{A/m}]$
8.4	$E_x = -120\pi H_{z0} \cos(\omega t - \beta z)$
8.5	(a) 300[m] (b) $2.1 \times 10^{-2} [\text{rad/m}]$ (c) $2 \times 10^3 \cos(6.28 \times 10^6 + 2.1 \times 10^{-2} y) \mathbf{a}_z$
8.6	$2.5 \times 10^7 [\text{m/s}]$
8.7	증명 생략
8.8	$v = 6 \times 10^7 [\text{m/s}]$ $f = 10 [\text{MHz}]$
8.9	$v = 0.125c$ $\lambda = 0.125\lambda_0$ $\eta = 0.125\eta_0$
8.10	(a) $v = 0.33 \times 10^8 [\text{m/s}]$ (b) $\beta = 15.1 [\text{rad/m}]$ (c) $\lambda = 0.41 [\text{m}]$ (d) $\eta = 41.9 [\Omega]$
8.11	(a) $500 e^{-0.1x} \cos(2\pi \times 10^7 t - 2x)$ (b) 184[V/m]가
8.12	$v = 3.14 \times 10^7 [\text{m/s}]$ $\lambda = 3.14 [\text{m}]$
8.13	$f_c = 1 [\text{GHz}]$ $\tan\theta = 33.3$

8.14	$\mathbf{H} = 20 e^{-\alpha z} \cos\left(120\pi t - 0.8x - \frac{\pi}{6}\right) \mathbf{a}_z$
8.15	$\gamma = j\omega \sqrt{\mu\epsilon} \sqrt{1 - j \frac{\sigma}{\omega\epsilon}}$
8.16	(a) $\epsilon_R = 25$ (b) $\eta = 24\pi [\Omega]$
8.17	$480\pi \cos^2(\omega t - \beta z)$
8.18	$P_{zave.} = 120\pi [\text{W/m}^2]$
8.19	$\sqrt{\frac{W}{4\pi r^2 \eta}} = \frac{1}{\pi r} \sqrt{\frac{W}{240}} [\text{A/m}]$
8.20	$\frac{\sqrt{10W}}{r} [\text{V/m}]$
8.21	$\frac{1}{6\pi} \times 10^{-4} [\text{m}]$
8.22	$\frac{\pi}{4}$
8.23	(a) $\tan\theta = 1200$ (b) $\alpha = 16\pi [\text{Np/m}], \beta = 16\pi [\text{rad/m}], \delta = \frac{1}{16\pi} [\text{m}]$ (c) $\eta = 8\sqrt{2}\pi e^{j\frac{\pi}{4}}$ (d) $H_y = \sqrt{2} e^{-16\pi z} \cos\left(2\pi \times 10^7 t - 16\pi z - \frac{\pi}{4}\right)$
8.24	$z = \frac{1}{8\pi} [\text{m}]$
8.25	$E_{xt} = 20 \cos(12\pi \times 10^8 t - 16\pi z)$
8.26	$E_{xr} = -30 \cos(12\pi \times 10^8 t + 4\pi z)$
8.27	$E_{yr} = -1200\pi \cos\left(10^9 t + \frac{10}{3}z\right) [\text{V/m}]$ $H_{xr} = -10 \cos\left(10^9 t + \frac{10}{3}z\right) [\text{A/m}]$

8.28	• $E_{yt} = \frac{4}{3}E_{yi} = -4800\pi \cos\left(10^9t - \frac{40}{3}z\right)[\text{V/m}]$ • $H_{xt} = \frac{1}{\eta_2}E_{yt} = 20\cos\left(10^9t - \frac{40}{3}z\right)[\text{A/m}]$
8.29	• $E_{xsr} = -54e^{j4\pi z}[\text{V/m}]$ • $E_{xtr} = 36e^{-j16\pi z}[\text{V/m}]$
8.30	$E_x = 2E_{x0i}\sin\omega t\sin\beta_1z$
8.31	$H_{y1} = \frac{2}{\eta_1}E_{x0i}\cos\omega t\cos\beta_1z$
8.32	반사계수 $\Gamma = \frac{\eta_2 - \eta_1}{\eta_2 + \eta_1}$에서 반사가 발생하지 않기 위해 $\Gamma = 0$이므로 $\eta_1 = \eta_2$이다. 전반사를 위해서는 투과가 없어야 하므로 투과계수가 $\eta_2 = \sqrt{\frac{j\omega\mu_2}{\sigma_2 + j\omega\epsilon_2}} = 0$를 만족해야 하며 영역 2의 도전율이 매우 크면 전반사가 발생한다.
8.33	증명 생략

CHAPTER 09

번호	답
9.1	(a) $l = \frac{\mu}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \text{ [H/m]}$ (b) $c = \frac{2\pi\epsilon}{\ln(b/a)} \text{ [F/m]}$ (c) $g = \frac{2\pi\sigma}{\ln(b/a)} \text{ [S/m]}$
9.2	$0.55 \text{ } [\Omega]$
9.3	$0.07 \text{ } [\Omega]$
9.4	- 특성저항 : $R_C = 60 \text{ } [\Omega]$ - 위상상수 : $\beta \doteq 277 \text{ [rad/m]}$ - 위상속도 : $v = 5.6 \times 10^7 \text{ [m/s]}$
9.5	$L = 74 \times 10^{-7} \text{ [H]}$ $C = 74 \times 10^{-11} \text{ [F]}$
9.6	$\Psi(x, t) = 2\Psi_m \cos \beta x \cos \omega t$
9.7	$c = 0.32 \text{ [nF/m]}$ $l = 0.14 \text{ } [\mu\text{H/m}]$
9.8	$c = 7.5 \times 10^{-12} \text{ [F/m]}$ 이다. $l = 14.75 \times 10^{-7} \text{ [H/m]}$
9.9	$c = 1.25 \text{ [nF/m]}$ $l = 8 \text{ } [\mu\text{H/m}]$ $g = r = 0$
9.10	$g = 4 \times 10^{-4} \text{ [S/m]}$ $c = 9.6 \text{ [pF/m]}$ $r = 1 \text{ } [\Omega/\text{m}]$ $l = 24 \text{ [nH/m]}$
9.11	(a) $v = \frac{3 \times 10^8}{2} = 1.5 \times 10^8 \text{ [m/s]}$ (b) $\beta = 4\pi \text{ [rad/m]}$

	(c) $c = 0.22 \times 10^{-10} [\text{F/m}]$ (d) $Z_C = 300 [\Omega]$
9.12	$d = 2 [\text{mm}]$
9.13	$v = \frac{1}{\sqrt{lc}} \left[\frac{1}{\sqrt{\frac{s^2}{m^2}}} \right] = \left[\frac{m}{s} \right]$ 로 속도의 차원을 가지게 된다.
9.14	$\alpha = \sqrt{rg}$ $Z_C = \sqrt{\frac{l}{c}}$
9.15	$15.2 \angle 41.5^\circ$
9.16	(a) $\alpha = 0.033 [\text{Np/m}]$ (b) $\beta = 2.74 [\text{rad/m}]$ (c) $Z_C = 178.5 \angle -0.7^\circ [\Omega], 2.3 \times 10^8 [\text{m/s}]$
9.17	(a) $R_C = 80 [\Omega]$ (b) $v = 125 [\text{m}/\mu\text{s}]$ (c) 0.43 (d) $\Gamma_L = 1$ 이 되어 부하에서 신호의 반사는 없다.
9.18	(a) $R_C = 80 [\Omega]$ (b) $v = 125 [\text{m}/\mu\text{s}]$ (c) $\Gamma_L = -1$
9.19	$\Gamma_L = 0.67 + j0.33$
9.20	$100 + j50 [\Omega]$
9.21	$100 - j100 [\Omega]$
9.22	$23.5 \angle 75.1^\circ$
9.23	증명 생략

9.24	$Y_{in} = Y_C \frac{Y_L + j Y_C \tan \beta L}{Y_C + j Y_L \tan \beta L}$
9.25	$V_{in} = 18 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) [\text{V}]$
9.26	(a) $10 [\Omega]$ (b) $4 [\text{A}]$ (c) $2\sqrt{2} - j\sqrt{2} [\text{A}]$ (d) $-j2 [\text{A}]$
9.27	(a) $\beta = 4\pi [\text{rad/m}]$ (b) $\Gamma_L = -j0.5$ (c) $Z_L = 30 - j40 [\Omega]$
9.28	- 정재파비 : $3 + 2\sqrt{2}$ - 부하 임피던스 : $100 + j200 [\Omega]$