



RL		RC		שם
ניתוק	חיבור	פריקה	טעינה	קירכהוף
$0 = I(t)R + L \frac{\partial I}{\partial t}$	$V = I(t)R + L \frac{\partial I}{\partial t}$	$0 = I(t)R + \frac{Q(t)}{C}$	$V = I(t)R + \frac{Q(t)}{C}$	
$I_L(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$	$I_L(t) = I_0 \left[1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right]$	$V_C(t) = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ $I_C(t) = -I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ $Q_C(t) = Q_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$	$V_C(t) = V_0 \left[1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right]$ $I_C(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ $Q_C(t) = Q_0 \left[1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right]$	משוואות
L/R		RC		קבוע זמן (τ)
<u>$t = 0 \leftarrow$ הסליל מהווה נתק:</u> $I_{circuit} = I_{prev}$ $V_L = V$ $V_R = RI_{prev}$ <u>$t \rightarrow \infty \leftarrow$ הסליל מהווה נתק:</u> $I_{circuit} = 0$ $V_L = 0$ $V_R = 0$	<u>$t = 0 \leftarrow$ הסליל מהווה נתק:</u> $I_{circuit} = 0$ $V_L = V$ $V_R = 0$ <u>$t \rightarrow \infty \leftarrow$ הסליל מהווה קצר:</u> $I_{circuit} = V/R$ $V_L = 0$ $V_R = IR$	<u>$t = 0 \leftarrow$ הקבל מהווה נתק:</u> $V_C = V_0$ $I_C = -I_0$ $Q_C = V_0 C$ <u>$t \rightarrow \infty \leftarrow$ הקבל מהווה קצר:</u> $V_C = 0$ $I_C = 0$ $Q_C = 0$	<u>$t = 0 \leftarrow$ הקבל מהווה קצר:</u> $V_C = 0$ $I_C = I_0$ $Q_C = 0$ <u>$t \rightarrow \infty \leftarrow$ הקבל מהווה נתק:</u> $V_C = V_0$ $I_C = 0$ $Q_C = V_0 C$	מצבים במעגל

מוליכים
$\varphi_{overall} = Constant$
$\Delta\varphi = V = W = 0$
$\vec{E}_{in} = 0$
$\vec{E}_{surface} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{n}$
$\rho_{in} = 0$

מקסוואל			שדה
דיפרנציאלי	אינטגרלי	חוק	חשמלי
$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$	$\oiint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0}$	גאוס	
$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t} \vec{B}$	$\oint \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{\partial}{\partial t} \phi_B$	שדה חשמלי משמר כאשר השדה במגנטי קבוע בזמן	מגנטי
$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$	$\oiint \vec{B} \cdot d\vec{a} = 0$	שטף של שדה מגנטי הוא אפס	
$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \left(\vec{J} + \epsilon_0 \frac{\partial}{\partial t} \vec{E} \right)$	$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 \left(I_{in} + \epsilon_0 \frac{\partial}{\partial t} \phi_E \right)$	אמפר	

גדלים								
T	G	M	k	c	m	μ	n	p
10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-3}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}

טור ומקביל				
מסען	קבלים	התנגדות	זרם	מתח
$Q = Q_i$	$\frac{1}{C} = \sum_i \frac{1}{C_i}$	$R = \sum_i R_i$	$I = I_i$	$V = \sum_i V_i$
$Q = \sum_i Q_i$	$C = \sum_i C_i$	$\frac{1}{R} = \sum_i \frac{1}{R_i}$	$I = \sum_i I_i$	$V = V_i$

שדות		
מגנטי	חשמלי	שדה
$\vec{\mu} \times \vec{B}$	$\vec{p} \times \vec{E}$	טורק
$\vec{\mu} = I \cdot \vec{A}$	$\vec{p} = q \cdot \vec{d}$	דיפול

קבלים	
קיבול	גוף
$\frac{\epsilon_0 A}{d}$	לוחות
$\frac{4\pi\epsilon_0 R}{R_R - R_A}$	כדורי
$\frac{4\pi\epsilon_0 R_B R_A}{R_R - R_A}$	לוחות כדוריים

גיאומטריה		
נפח	שטח פנים (מעטפת)	גוף
$\frac{4}{3}\pi R^3$	$4\pi R^2$	כדור
$\pi R^2 l$	$2\pi R^2 + 2\pi R l$	גליל
xyz	$2(xy + xz + zy)$	תיבה
שטח: πR^2	היקף: $2\pi R$	עיגול
$\frac{\pi}{3} R^2 l$	$\pi R^2 + \pi R \sqrt{R^2 + l^2}$	חרוט

יחידות מידה											
F	μ_0	H	T	$Watt$	N	J	Ω	A	V	ϵ_0	wb
$\frac{S^2 \cdot c^2}{Kg \cdot m^2}$	$\frac{kg \cdot m}{c^2}$	$\frac{kg \cdot m^2}{c^2}$	$\frac{kg}{s \cdot c}$	$\frac{kg \cdot m^2}{s^3}$	$\frac{kg \cdot m}{s^2}$	$\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$	$\frac{kg \cdot m^2}{c^2 \cdot s}$	$\frac{c}{s}$	$\frac{kg \cdot m^2}{c \cdot s^2}$	$\frac{s^2 \cdot c^2}{kg \cdot m^2}$	$\frac{kg \cdot m^3}{s^2 \cdot c}$

∇			
קורדינטות	קרטיזיות (x, y, z)	גליליות (r, θ, z)	כדוריות (r, θ, φ)
$\vec{\nabla} \cdot \alpha$ סקלר \Leftarrow וקטור	$\frac{\partial \alpha}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial \alpha}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial \alpha}{\partial z} \hat{z}$	$\frac{\partial \alpha}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \alpha}{\partial \theta} \hat{\theta} + \frac{\partial \alpha}{\partial z} \hat{z}$	$\frac{\partial \alpha}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \alpha}{\partial \theta} \hat{\theta} + \frac{1}{r \sin(\theta)} \frac{\partial \alpha}{\partial \phi} \hat{\phi}$
$\vec{\nabla} \cdot \vec{F}$ דיברגנץ \Leftarrow וקטור	$\frac{\partial F_x}{\partial x} + \frac{\partial F_y}{\partial y} + \frac{\partial F_z}{\partial z}$	$\frac{1}{r} \frac{\partial (r F_r)}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial F_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial F_z}{\partial z}$	$\frac{1}{r^2} \frac{\partial (r^2 F_r)}{\partial r} + \frac{1}{r \sin(\theta)} \frac{\partial (\sin(\theta) F_\theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r \sin(\theta)} \frac{\partial F_\phi}{\partial \phi}$
$\vec{\nabla} \times \vec{F}$ רוטור \Leftarrow וקטור (סיבובי)	$\begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} \hat{r} & \hat{\theta} & \hat{z} \\ \frac{\partial}{\partial r} & \frac{\partial}{\partial \theta} & \frac{\partial}{\partial z} \\ F_r & r F_\theta & F_z \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} \hat{r} & \hat{\theta} & \hat{\phi} \\ \frac{\partial}{\partial r} & \frac{\partial}{\partial \theta} & \frac{\partial}{\partial \phi} \\ F_r & r F_\theta & r \sin(\theta) F_\phi \end{vmatrix}$
dL אלמנט אורך	$dx \hat{x} + dy \hat{y} + dz \hat{z}$	$dr_{[0,\infty)} \hat{r} + r d\theta_{[0,2\pi)} \hat{\theta} + dz_{[-\infty,\infty)} \hat{z}$	$r \sin(\theta) d\phi_{[0,2\pi)} \hat{\phi} + r d\theta_{[0,\pi)} \hat{\theta} + dr_{[0,\infty)} \hat{r}$
dS אלמנט שטח	$dx dy \hat{z} + dy dz \hat{x} + dz dx \hat{y}$	$r dr d\theta \hat{z} + r d\theta dz \hat{\theta} + dz dr \hat{r}$	$r^2 \sin(\theta) d\phi d\theta \hat{\phi} + r \sin(\theta) d\phi dr \hat{\theta} + r d\theta dr \hat{r}$
dV אלמנט נפח	$dx dy dz$	$r dz d\theta dr$	$r^2 \sin(\theta) d\phi d\theta dr$
המרה לקרטזית	-	$\hat{r} = \cos(\theta) \hat{x} + \sin(\theta) \hat{y} + \hat{z}$	$\hat{r} = \sin(\theta) \cos(\phi) \hat{x} + \sin(\theta) \sin(\phi) \hat{y} + \cos(\theta) \hat{z}$

חישובים												
גוף	שדה חשמלי			גוף	שדה מגנטי			גוף				
תיל	סופי			אינסופי			סופי					
	$k \int_{x_1}^{x_2} \frac{\lambda \cdot \vec{r}}{r^3} dx$			λ משתנה			$\frac{\mu_0 I}{2\pi r} \hat{z}$					
				$\frac{1}{2\pi r \epsilon_0} \int \lambda dr \hat{r}$								
טבעת	בנקודה (0,0,z)			כללי			$\frac{\mu_0 I r^2}{2(r^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} \hat{z}$					
	$\frac{2\pi k \lambda R z}{(R^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} \hat{z}$			$k \int_0^{2\pi} \int_{r^2}^{\lambda \cdot \vec{r}} R d\theta$								
לוח	סופי			אינסופי			אינסופי במהירות v					
	$k \int_{y_1}^{y_2} \int_{x_1}^{x_2} \frac{\sigma \cdot \vec{r}}{r^3} dx dy$			σ משתנה			$\frac{\mu_0 \sigma v}{2} = \begin{cases} (-\hat{y}), 0 < z \\ (\hat{y}), z < 0 \end{cases}$					
$\frac{1}{2A\epsilon_0} \int \sigma da \hat{z}$												
יסקה				$k \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{R_2} \frac{\sigma \cdot \vec{r}}{r^3} R dR d\theta$			$\mu_0 I \frac{N}{\ell} \hat{x} = \mu_0 n I \hat{x}$					
ובייה				$k \int_{z_1}^{z_2} \int_{y_1}^{y_2} \int_{x_1}^{x_2} \frac{\rho \cdot \vec{r}}{r^3} dx dy dz$								
גליל	סופי			אינסופי			$k \int_0^z \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{R_2} \frac{\rho \cdot \vec{r}}{r^3} R dR d\theta dz$					
	$k \int_0^z \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{R_2} \frac{\rho \cdot \vec{r}}{r^3} R dR d\theta dz$			מלא						חלול		
				$\frac{\rho R}{2\epsilon_0} \hat{r}$						0		
			$\frac{\rho R^2}{2r\epsilon_0} \hat{r}$			$\frac{1}{2\pi r \epsilon_0} \int \sigma da \hat{r}$			בחוץ			
						מלא						
כדור	בחוץ			בפנים			בחוץ					
	0			ρ משתנה			ρ קבוע			$\frac{\mu_0 I n}{2\pi r} \hat{\theta}, R_1 < r < R_2$ $0, R_2 < r \text{ or } r < R_1$		
	$\frac{1}{4\pi r^2 \epsilon_0} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \int_0^r \rho r^2 \sin(\theta) dr d\theta d\phi \hat{r}$			$\frac{\rho \cdot r}{3\epsilon_0} \hat{r}$								
בחוץ			$\frac{1}{4\pi r^2 \epsilon_0} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \int_0^R \rho r^2 \sin(\theta) dr d\theta d\phi \hat{r}$			$\frac{\rho \cdot R^3}{3\epsilon_0 \cdot r^2} \hat{r}$						

