

דפי נוסחאות	
אלגברה של ווקטורים	
$\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$	הצגה קרטזית
$\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{A} \vec{B} \cos \theta_{AB} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$	מכפלה סקלרית
$\hat{A} = \frac{\vec{A}}{A}, \quad A = \vec{A} = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$	ווקטור יחידה בכיוון של \vec{A}
$ \vec{A} \times \vec{B} = \vec{A} \vec{B} \sin \theta_{AB}$, הכיוון נקבע על ידי כלל יד ימין.	מכפלה ווקטורית
$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$	מכפלה ווקטורית ברכיבים
קינמטיקה של גוף נקודתי	
$\vec{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$	ווקטור מיקום במערכת קרטזית
$\Delta \vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1)$	העתק
$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$	מהירות קווית (כווקטור)
$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$	תאוצה קווית
$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \int_{t_0}^t \vec{v}(t) dt, \quad \vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \int_{t_0}^t \vec{a}(t) dt$	קשר בין מיקום, מהירות ותאוצה
תנועה יחסית	
$\vec{r}_{AB} = \vec{r}_A - \vec{r}_B$	מיקום יחסי
$\vec{v}_{AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$	מהירות יחסית
$\vec{a}_{AB} = \vec{a}_A - \vec{a}_B$	תאוצה יחסית

דינמיקה	
$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$	החוק השני של ניוטון
$f_k = \mu_k N$	חיכוך קינטי
$f_s \leq \mu_s N$	חיכוך סטטי
$F = -kx$	חוק הוק (כוח קפיץ)
עבודה ואנרגיה	
$W_F (A \rightarrow B) = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r}$	עבודה של כוח
$P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$	הספק
$W = \int_{t_1}^{t_2} P(t) dt$	עבודת כוח משתנה בזמן
$E_k = \frac{1}{2} m v^2$	אנרגיה קינטית
$W_{total} = \Delta E_k$	משפט עבודה – אנרגיה קינטית
$U = mgh$	אנרגיה פוטנציאלית כובדית
$U = \frac{1}{2} k x^2$	אנרגיה פוטנציאלית אלסטית
$W_c = -\Delta U$ כאשר W_c היא עבודת הכוח המשמר ו- U היא האנרגיה הפוטנציאלית.	עבודת כוחות משמרים
$\vec{F} = -\nabla U = -\left(\frac{\partial U}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \hat{k} \right)$	כוח משמר ואנרגיה פוטנציאלית
$E = E_k + U$	אנרגיה מכאנית כוללת
$E_1 + W_{n.c} = E_2$ כאשר $W_{n.c}$ היא עבודת הכוחות הלא משמרים.	משפט עבודה-אנרגיה מכאנית
מתקף ותנע	
$J = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}(t) dt$	הגדרת המתקף
$\vec{p} = m\vec{v}$	הגדרת התנע
$\vec{J}_{\Sigma \vec{F}_{ext}} = \Delta \vec{P}$, כאשר $\Sigma \vec{F}_{ext}$ הוא שקול הכוחות החיצוניים ו- $\vec{P} = \Sigma \vec{p}$ הוא התנע הכללי של המערכת.	משפט מתקף תנע – קווי

מתקף ותנע	
$\vec{J} = \vec{F} \Delta t$	מתקף של כוח קבוע
$\vec{p} = m \vec{v}$	תנע
$\vec{J}_{total} = \Delta \vec{p}$	משפט המתקף-תנע
שימור התנע	
$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{u}_A + m_B \vec{u}_B$	בהתנגשות אלסטית לחלוטין חד ממדית
$\vec{v}_A + \vec{u}_A = \vec{v}_B + \vec{u}_B$	
תנועות מחזוריות	
$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$	
תנועה מעגלית	
$\vec{\omega} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$	מהירות זוויתית ממוצעת
תאוצה צנטריפטלית (רדיאלית מרכזית)	
$a_r = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	
הקשר בין מהירות קווית לזוויתית	
$v = \omega r$	
מהירות קריטית $V = \sqrt{gr}$	
תנועה הרמונית פשוטה	
$-kx = ma$	משוואת התנועה
$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	תדירות טבעית
גוף המתחיל בקצה התנודה	
נוסחת מקום-זמן:	נוסחת מקום-זמן:
$x = A \sin \omega t$	$x = A \cos \omega t$
נוסחת מהירות-זמן:	נוסחת מהירות-זמן:
$V = \omega A \cos \omega t$	$V = -\omega A \sin \omega t$
נוסחת תאוצה-זמן:	נוסחת תאוצה-זמן:
$a = -\omega^2 A \sin \omega t$	$a = -\omega^2 A \cos \omega t$
נוסחת התאוצה-מקום	
$a = -\omega^2 x$	
נוסחת מהירות-מקום	
$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$	
זמן המחזור	
$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	
זמן המחזור של מטוטלת פשוטה	
$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$	
כבידה	
$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	כוח כבידה
$\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$	חוק שלישי של קפלר
אנרגיה פוטנציאלית כובדית	
$E_G = -\frac{GMm}{r}$	$(E_G(r \rightarrow \infty) = 0)$

ה ע"ש סמי

קינמאטיקה-תנועה לאורך קו ישר	
מהירות קבועה או ממוצעת	
$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$	
תאוצה קבועה או ממוצעת	
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$	
תנועה שוות תאוצה	
מהירות-תלות בזמן: $v(t) = v_0 + a(t - t_0)$ מקום-תלות בזמן (משוואת התנועה):	
$x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{a}{2}(t - t_0)^2$	
מהירות, תאוצה והעתק: $v^2(t) = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	
מהירות יחסית של גוף A ביחס לגוף B	
$\vec{v}_{AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$	
דינאמיקה	
$w = mg$	משקל
$F = k \Delta x$	כוח אלסטי (קפיצי)
גודל כוח החיכוך	
$f_s \leq \mu_s N$	חיכוך סטטי
$f_k = \mu_k N$	חיכוך קינטי
$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$	החוק השני של ניוטון
עבודה אנרגיה והספק	
עבודה של כוח קבוע (בגודל ובכיוון)	
$W = F_x \Delta x = F \cos \alpha \Delta x $	
$E_k = \frac{1}{2} m v^2$	אנרגיה קינטית
אנרגיה פוטנציאלית כובדית (קרוב לכדור הארץ)	
$E_p = mgh$	
אנרגיה פוטנציאלית אלסטית	
$E_s = \frac{1}{2} k \Delta x^2$	(במצב רפוי $E_s = 0$)
$W_{total} = \Delta E_k$	משפט עבודה אנרגיה
עבודת שקול הכוחות הלא משמרים	
$E = E_k + E_p + E_{el}$ (אנרגיה מכנית כוללת)	
$E_1 + \sum W_{F(\neq mg, \neq k\Delta x)} = E_2$	
$\sum W_{F(\neq mg, \neq k\Delta x)} = E_2 - E_1$	
$\bar{P} = \frac{\Delta W}{\Delta t}$	הספק ממוצע

קבלים
קיבול של קבל (הגדרה כללית) $C = \frac{q}{V}$
קיבול של קבל לוחות (ϵ_r - מקדם דיאלקטרי למילוי הקבל) $C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 A}{d}$
אנרגיה חשמלית אגורה בקבל טעון $U = \frac{QV}{2} = \frac{CV^2}{2} = \frac{Q^2}{2C}$
חיבור קבלים במקביל $V_1 = V_2 = \dots = V_T, \quad q_1 + q_2 + \dots = q_T, \quad C_T = C_1 + C_2 + \dots$ חיבור קבלים בטור $V_1 + V_2 + \dots = V_T, \quad q_1 = q_2 = \dots = q_T, \quad \frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$
זרם ישר
עצמת הזרם החשמלי (הגדרה כללית) $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
חוק אוהם $V = RI$
התנגדות הנגד $R = \rho \frac{l}{A}$
עבודת הזרם החשמלי $W_{A \rightarrow B} = V_{AB} \cdot I \cdot t$
ההספק המסופק ע"י מקור מתח: $P = I \cdot \mathcal{E}$
הספק חום בנגד $P = I \cdot V_{AB} = I^2 \cdot R = \frac{V_{AB}^2}{R}$
חיבור נגדים בטור $; R_T = R_1 + R_2 + \dots \quad I_1 = I_2 = \dots = I_T, \quad V_1 + V_2 + \dots = V_T$ חיבור נגדים במקביל $V_1 = V_2 = \dots = V_T, \quad I_T = I_1 + I_2 + \dots$ $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots ;$
כללי קירכהוף:
(1) $\sum I_{node} = 0 \quad (\sum I_{in} = \sum I_{out})$ (2) $\sum \Delta \varphi_{closed loop} = 0$
מעגלי RC
זרם במעגל RC טורי בזמן טעינה או פריקה של קבל $i(t) = i_0 e^{-t/\tau}, \quad i_0 = \frac{\mathcal{E}}{R+r}, \quad \tau = RC$ $\ln i(t) = \ln i_0 - t/\tau$ מתח על קבל במעגל RC טורי בזמן טעינה של קבל $V_C(t) = \mathcal{E}(1 - e^{-t/\tau})$ מטען על קבל במעגל RC טורי בזמן טעינה של קבל $Q(t) = C\mathcal{E}(1 - e^{-t/\tau})$ מתח על קבל במעגל טורי RC בזמן פריקה של קבל $V_C(t) = \mathcal{E}e^{-t/\tau}$ מטען על קבל במעגל טורי RC בזמן פריקה של קבל $Q(t) = C\mathcal{E}e^{-t/\tau}$

חוק קולון
כוח חשמלי בין מטענים נקודתיים $F = \frac{k q_1 q_2 }{r^2} = \frac{ q_1 q_2 }{4\pi\epsilon_0 r^2}$ קבועים חשמליים $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{Coul^2}, \quad \epsilon_0 = 8.84 \times 10^{-12} \frac{Coul^2}{N \cdot m^2}$
שדה חשמלי
שדה חשמלי (הגדרה כללית) $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
שדה חשמלי סביב מטען נקודתי או כדור מוליך $E = \frac{kQ}{r^2}$
שדה חשמלי של לוח אינסופי טעון $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$
כאשר σ היא צפיפות מטען שטחית $\sigma = \frac{Q}{A}$
אנרגיה פוטנציאלית ופוטנציאל חשמלי
אנרגיה פוטנציאלית חשמלית של שני מטענים נקודתיים: $U = \frac{kq_1 q_2}{r}$
פוטנציאל חשמלי φ (הגדרה כללית): $\varphi = \frac{U}{q}$
פוטנציאל חשמלי סביב מטען נקודתי או כדור מוליך $\varphi = \frac{kQ}{r} \quad (\varphi(r \rightarrow \infty) = 0)$ מתח חשמלי (הפרש פוטנציאלים) בשדה חשמלי אחיד $V = E\Delta x$ מתח חשמלי בין זוג לוחות טעונים: $V = Ed$
עבודת כוח חשמלי
עבודת כוח חשמלי בהעברת מטען נקודתי q מנקודה A ל-B $W_{el}^{A \rightarrow B} = q(\varphi_A - \varphi_B) = qV_{AB} \quad :B$ (V_{AB} הוא מתח בין הנקודות A ו-B)
עבודת כוח חיצוני בהעברת מטען נקודתי q מנקודה A ל-B: $W_{el}^{A \rightarrow B} = q(\varphi_B - \varphi_A) = qV_{BA}$

מגנטיות	
<p>כוח מגנטי על מטען חשמלי נקודתי הנע בשדה מגנטי $F = qvB \sin \alpha = qv_{\perp} B$</p> <p>($v_{\perp} = v \sin \alpha$ - רכיב המהירות בניצב לשדה)</p> <p>תאוצה רדיאלית</p> $a_R = \frac{V^2}{R}$	
<p>כוח מגנטי על תיל ישר נושא זרם בשדה מגנטי $F = IlB \sin \alpha$</p>	
<p>כוח ליחידת אורך בין שני תילים ישרים, ארוכים ומקבילים זה לזה, הנושאים זרמים I_1 ו-I_2</p> <p>קבוע מגנטי: $\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$</p> <p>$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \left[\frac{N}{A^2} = \frac{T \cdot m}{A} \right]$</p>	
<p>שדה מגנטי במרחק r מתייל ישר וארוך נושא זרם $B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$</p>	
<p>שדה מגנטי במרכז כריכה מעגלית או סליל דק עשוי N כריכות $B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$</p>	
<p>שדה מגנטי בסליל ארוך עם N כריכות $B = \mu_0 n I$, $n = \frac{N}{l}$ - צפיפות הליפוף</p>	
כא"מ מושרה	
<p>שטף מגנטי דרך מסגרת מוליכה $\Phi = BA \cos \alpha$</p> <p>חוק פראדי-לנץ (כא"מ מושרה בסליל בעל N כריכות) $\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$</p> <p>כא"מ מושרה בין קצוות מוט מוליך הנע במאונך לשדה מגנטי $\varepsilon = B_{\perp} l v_{\perp}$ (v_{\perp} - רכיב המהירות בניצב למוט, B_{\perp} - רכיב השדה בניצב למישור תנועת המוט)</p> <p>כוח מושרה על מוט מוליך הנע במאונך לשדה מגנטי $F = \frac{B_{\perp}^2 l^2 v_{\perp}}{R}$</p>	
קבועים חשמליים	
	$k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{Coul^2}$
	$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{Coul^2}{N \cdot m^2}$
<p>מטען ומסה של אלקטרון (e)</p> <p>$m_e = 9.11 \times 10^{-31} kg$, $q_e = -1.6 \times 10^{-19} Coul$</p>	
<p>מטען ומסה של פרוטון (p) וניוטון (n)</p> <p>$m_p = m_n = 1.67 \times 10^{-27} kg$, $q_p = +1.6 \times 10^{-19} Coul$, $q_n = 0$</p>	
	קבוע מגנטי: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \left[\frac{N}{A^2} = \frac{T \cdot m}{A} \right]$

$\int dx = x$	$\frac{dx}{dx} = 1$
$\int a f dx = a \int f dx$	$\frac{d}{dx}(a f) = a \frac{df}{dx}$
$\int (f + g) dx = \int f dx + \int g dx$	$\frac{d}{dx}(f(x) + g(x)) = \frac{df}{dx} + \frac{dg}{dx}$
$\int x^m dx = \frac{x^{m+1}}{m+1} (m \neq -1)$	$\frac{d}{dx} x^m = m x^{m-1}$
$\int \frac{dx}{x} = \ln x $	$\frac{d}{dx} \ln x = \frac{1}{x}$
$\int e^{ax+b} = \frac{1}{a} e^{ax+b}$	$\frac{d}{dx} e^{f(x)} = e^{f(x)} \frac{df}{dx}$
$\int \sin(x) dx = -\cos x$	$\frac{d}{dx} \sin(x) = \cos(x)$
$\int \cos(x) = \sin(x)$	$\frac{d}{dx} \cos(x) = -\sin(x)$
$\int \tan(x) dx = -\ln(\cos x)$	$\frac{d}{dx} \tan(x) = \frac{1}{\cos^2 x}$
$\int \sin^2(x) = \frac{x}{2} - \frac{1}{4} \sin(2x)$	
$\int \cos^2(x) = \frac{x}{2} + \frac{1}{4} \sin(2x)$	
$\int x e^{-ax} = \frac{-1}{a^2} (ax+1) e^{-ax}$	
$\int \frac{dx}{(x^2 \pm a^2)^{3/2}} = \frac{\pm x}{a^2 \sqrt{x^2 \pm a^2}}$	
$\int \frac{dx}{x^2 + a^2} = \frac{1}{a} \arctan\left(\frac{x}{a}\right)$	
$\int \frac{xdx}{(x^2 + a^2)^{3/2}} = -\frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}}$	
$\int \frac{dx}{a^2 - x^2} = \frac{1}{2} \ln\left(\frac{x+a}{x-a}\right)$	
$\int \frac{x}{\sqrt{x^2 - a^2}} dx = \sqrt{x^2 - a^2}$	
$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}} = \ln\left(x + \sqrt{x^2 \pm a^2}\right)$	