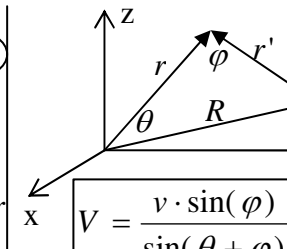
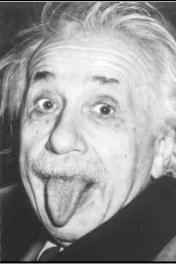


$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ $x = x_0 + \frac{v + v_0}{2} t$	<p>תנועה שוות תאוצה:</p> $v = v_0 + at$ $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$	<p>מעבר מקום ← מהירות ← תאוצה:</p> $x = x_0 + \int_0^t v dt$ $v = v_0 + \int_0^t a dt$ $\dot{x} = v = \frac{dx}{dt}$ $\ddot{x} = a = \frac{d^2 x}{dt^2}$	<p>החוק ה-II של ניוטון:</p> $\Sigma F = ma$ $0 \leq f_s \leq f_k$ $f_k = \mu \cdot N$	<p>וקטורים:</p> $a \cdot b = a \cdot b \cdot \cos \alpha$ $a \times b = a \cdot b \cdot \sin \alpha$ $a \cdot b = 0 \Rightarrow a \perp b$
<p>תאוצת גוף על משטח משופע לא חלק:</p> $a = g(\sin \theta - \mu_k \cos \theta)$ <p>גובה במסלול בליסטי כפוני של ציר x:</p> $y(x) = x \tan \theta - x^2 \frac{g(1 + \tan^2 \theta)}{2v_0^2}$ <p>זריקה בליסטית מגובה h (מרחק מקסי):</p> $\tan \theta = \frac{v_0}{\sqrt{v_0^2 + 2gh}} \quad x_{\max} = \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gh}$		<p>תנועה מעגלית:</p> $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ $v = \omega R$ $a_R = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$ $\omega = \frac{d\theta}{dt}$ <p>ע"מ להבטיח סיבוב מלא</p> $v_{\min} = \sqrt{gR}$	<p>שדה מגנטי:</p> $F_B = \frac{q}{c} v \times B$ $\omega = \frac{qB}{mc}$	<p>שדה חשמלי:</p> $F_e = q \cdot E$ $a = \frac{qE}{m}$ $Fq = mg$
<p>עבודה ואנרגיה:</p> $W_{A \rightarrow B} = \int_A^B F dr = U(A) - U(B)$ <p>כוח קבוע</p> $W_{A \rightarrow B} = F \cdot \Delta r = F \cdot \Delta r \cdot \cos \alpha$ <p>יחידות</p> $[W] = N \cdot m = kg \frac{m^2}{sec^2} = Joule$ <p>כוח משמר – במסלול סגור העבודה היא אפס</p> <p>אין איבוד אנרגיה.</p> $E_k = E_{tot} - E_{pot}$ $W_{F_{ext}} = \Delta E$ $\oint F dr = 0$ $W_{A \rightarrow B} = -W_{B \rightarrow A}$		<p>תאוצה משיקית a_{\parallel} – משנה גודל v</p> <p>תאוצה נורמלית a_{\perp} – משנה כיוון v</p> <p>כיוון המהירות והמיקום ניצבים $v \cdot r = 0$</p> <p>תנועה בליסטית $a = a_{\parallel} + a_{\perp}$</p>	<p>שדה בתווך:</p> $ma = -bv$ $v(t) = ce^{-\frac{b}{m}t}$	<p>טריגונומטריה:</p> $\cos(\frac{\pi}{2} - x) = \cos(x - \frac{\pi}{2}) = \sin x$ $\cos(x + \frac{\pi}{2}) = -\sin x$ <p>משפט הסינוסים:</p> $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$
<p>כוח משמר – במסלול סגור העבודה היא אפס</p> <p>אין איבוד אנרגיה.</p> $E_k = E_{tot} - E_{pot}$ $W_{F_{ext}} = \Delta E$ $\oint F dr = 0$ $W_{A \rightarrow B} = -W_{B \rightarrow A}$		<p>טרנספורמציות גליליי:</p> <p>מיקום r יחסית ל-R</p> <p>מהירות v יחסית ל-V</p> <p>תאוצה a יחסית ל-A</p> $r' = r - R$ $v' = v - V$ $a' = a - A$ $F' = F - (m\dot{A})$ <p>כח דלמבר – כח מדומה תמיד הפוך לכיוון תאוצת מערכת מאיצה</p>  $V = \frac{v \cdot \sin(\varphi)}{\sin(\theta + \varphi)}$	<p>טריגונומטריה:</p> $\cos(\frac{\pi}{2} - x) = \cos(x - \frac{\pi}{2}) = \sin x$ $\cos(x + \frac{\pi}{2}) = -\sin x$ <p>משפט הסינוסים:</p> $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$	<p>מתקף ותנע קווי:</p> $J = \Delta P = m \cdot v_2 - m \cdot v_1$ $J = m \int_{t_1}^{t_2} \frac{dv}{dt} dt = \int_{t_1}^{t_2} f dt$ <p>התנגשות אלסטית – אין היצמדות, יש שימור אנרגיה.</p> <p>התנגשות פלסטית – יש היצמדות, אין שימור אנרגיה.</p> <p>הפרש אנרגיה כתוצאה מהתנגשות פלסטית</p> $\Delta E_k = -\frac{1}{2} (v_1 - v_2) \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$
<p>אנרגיה –</p> $U_{sp} = \frac{1}{2} k \Delta x^2$ $U_g = \frac{Gm_1 \cdot m_2}{r}$ $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ $U_{pot} = mgh$		 <p>© נעה רגב</p>	<p>מערכת מרכז מסה:</p> $X_{cm} = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i}$ $V_{cm} = \frac{\sum m_i v_i}{\sum m_i}$ $a_{cm} = \frac{\sum F_i}{\sum m_i} = \frac{\sum m_i a_i}{\sum m_i} = \frac{dV_{cm}}{dt}$ <p>אם הכוחות הפועלים הם חיצוניים, אין שימור תנע ומהירות מ"מ לא נשמרת</p> <p>בהתפוצצות מתקיים שימור תנע ובשל כך מ"מ ינוע במסלול הגוף המקורי (ה-E לפני ההתפוצצות גדולה מאחריה. ועודף ה-E הוא ה-E שיש לרסיס ביחס למ"מ).</p>	<p>מערכת מרכז מסה:</p> $P_{cm} = V_{cm} \cdot \sum m_i$ $V_{cm} = \frac{P_{cm}}{\sum m_i}$ <p>אם הכוחות הפועלים הם חיצוניים, אין שימור תנע ומהירות מ"מ לא נשמרת</p> <p>בהתפוצצות מתקיים שימור תנע ובשל כך מ"מ ינוע במסלול הגוף המקורי (ה-E לפני ההתפוצצות גדולה מאחריה. ועודף ה-E הוא ה-E שיש לרסיס ביחס למ"מ).</p>
<p>הספק: קצב ביצוע עבודה</p> $P = F \cdot v = F v \cdot \cos \alpha = \frac{dw}{dt}$ $[P] = J \cdot sec = watt$		<p>מעברים חשובים:</p> $(km/h) \Leftrightarrow 3.6 \cdot (m/s)$ $\frac{\theta_{deg}}{180} = \frac{\theta_{rad}}{\pi}$	<p>תנע זוויתי:</p> $\tau = M = r \times F$ $\tau = I \cdot \alpha$ $\tau = \frac{dJ}{dt}$	<p>מומנט אינרציה של... (סביב מרכז):</p> $I = \frac{1}{3} ml^2$ $I = \frac{1}{2} ml^2$ <p>מוט אחיד סביב קצהו</p> <p>מוט אחיד</p>
<p>תנע זוויתי:</p> $\theta = \omega = \frac{d\theta}{dt}$ $\ddot{\theta} = \alpha = \frac{d^2 \theta}{dt^2}$ $a = R \cdot \omega^2$ $a_{cm} = R \cdot \alpha$		<p>תנע זוויתי:</p> $J = \sum r_i \times \sum P_i$ $J = I \cdot \omega$ $I = \sum m_i \cdot r_i^2$ $v = R \cdot \omega$ $J = J_{cm} + r_{cm} \times P \Leftrightarrow J = J_{cm} + r_{cm} \times M \cdot v_{cm}$	<p>מומנט אינרציה של... (סביב מרכז):</p> $I = \frac{1}{3} ml^2$ $I = \frac{1}{2} ml^2$ <p>מוט אחיד סביב קצהו</p> <p>מוט אחיד</p>	<p>מומנט אינרציה של... (סביב מרכז):</p> $I = \frac{1}{3} ml^2$ $I = \frac{1}{2} ml^2$ <p>מוט אחיד סביב קצהו</p> <p>מוט אחיד</p>
<p>משפט הצירים המקבילים:</p> $I = I_{cm} + Mh^2$ <p>h – מרחק בין 2 צירים</p>		<p>סביב ציר סיבוב</p> $E_k = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} m (\omega R)^2 = \frac{1}{2} I_{cm} + mv_{cm}^2 = \frac{1}{2} (I_{cm} + ml^2) \omega$ <p>סביב מרכז מסה</p> $E_k = \frac{1}{2} I_{cm} + mv_{cm}^2$	<p>מומנט אינרציה של... (סביב מרכז):</p> $I = \frac{1}{3} ml^2$ $I = \frac{1}{2} ml^2$ <p>מוט אחיד סביב קצהו</p> <p>מוט אחיד</p>	<p>מומנט אינרציה של... (סביב מרכז):</p> $I = \frac{1}{3} ml^2$ $I = \frac{1}{2} ml^2$ <p>מוט אחיד סביב קצהו</p> <p>מוט אחיד</p>
<p>$r = v_{cm} \cdot t + R(\cos(\omega t + c) \cdot \hat{x} + \sin(\omega t + c) \cdot \hat{y})$</p> <p>$v = v_{cm} + R\omega(-\sin(\omega t + c) \cdot \hat{x} + \cos(\omega t + c) \cdot \hat{y})$</p>		<p>משוואת התנועה של תנועה מעגלית:</p>		

יחסות:
התכווצות האורך
(בכיוון המהירות בלבד)
התארכות הזמן

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad l = \frac{l_0}{\gamma} \quad t = \gamma \cdot t_0$$

$$\beta = \frac{1}{\gamma}$$

טרנספורמציות לורנץ:

$$x = \gamma(x' + vt')$$

$$x' = \gamma(x - vt)$$

$$t = \gamma(t' + \frac{v}{c^2}x')$$

$$t' = \gamma(t - \frac{v}{c^2}x)$$

טרנס' מהירויות: (מערכת S' נעה ביחס ל-S)

$u = \frac{u' + v}{1 + \frac{v \cdot u'}{c^2}}$	$u' = \frac{u - v}{1 - \frac{v \cdot u}{c^2}}$	מהירויות מקבילות ובעלות אותו סימן
---	--	-----------------------------------

$u = u' \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} + v$	$u' = u \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} - v$	כאשר המהירויות מאונכות
--	--	------------------------

$u = \frac{v + u'_{\parallel} + u'_{\perp} \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{1 + \frac{v \cdot u'}{c^2}}$	$u' = \frac{-v + u_{\parallel} + u_{\perp} \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{1 - \frac{v \cdot u}{c^2}}$	מהירות שאינה מאונכת או מקבילה
--	---	-------------------------------

****אם סימן מנוגד (+) ו-(-) מתהפכים****

$u_x = \frac{u'_x + v}{1 + \frac{v \cdot u'_x}{c^2}}$	$u'_x = \frac{u_x - v}{1 - \frac{v \cdot u_x}{c^2}}$
---	--

$u_y = \frac{u'_y}{1 + \frac{v \cdot u'_x}{c^2}} \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$	$u'_y = \frac{u_y}{1 - \frac{v \cdot u_x}{c^2}} \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$
---	--

אפקט דופלר: כאשר S' מתרחקת מהמקור. בהתקרבות נהפוך (+) ו-(-).

$$T' = T \sqrt{\frac{c+v}{c-v}} \quad c = f \cdot \lambda$$

$$f' = f \sqrt{\frac{c-v}{c+v}} \quad f = \frac{1}{T}$$

$$T' = t'_1 + t'_2$$

S'/f' – מערכת קולטת S'
T/f – מערכת פולטת/משדרת S'

v – מהירות המעי' הנעה
u – מהירות המעי' העומדת
u' – מהירות המעי' הנעה כפי שנראית ע"י המעי' העומדת
u_x/u_{||} – החלק במהירות u המקביל ל-v
u_y/u_⊥ – החלק במהירות u המאונך ל-v

תנועה הרמונית:

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 (A^2 - x^2) \quad F = ma = -kx$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m}x$$

$A_{Amp} = \sqrt{A^2 + B^2}$	$v(t) = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$
$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$	$a(t) = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$
$x(t) = A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t)$	$v(t) = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$
$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi) + \frac{\mu mg}{k}$	$a(t) = -\omega^2 x$

מטוטלת פשוטה: $\sin \theta \approx \theta$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \quad \frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{l}\theta$$

מטוטלת פיזיקלית:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2l}{3g}} \quad \omega = \sqrt{\frac{3g}{2l}} \quad \frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{3g}{2l}\theta$$

$$\theta(t) = A \cos(\omega t + \varphi) \quad \tau = \frac{l}{2} Mg \sin \theta = I \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

חיבור קפיצים:

$\sum \frac{1}{k}$ בטור $\sum k$ במקביל

$x = Ae^{-bt}$	$\dot{x} + bx = 0$
$x = \frac{a}{b} + Ae^{-bt}$	$\dot{x} + bx = a$
$x = Ae^{-bt} + \frac{a}{b}t - \frac{a}{b^2}$	$\dot{x} + bx = at$
$x = Ae^{-\omega t} + Be^{\omega t}$	$\ddot{x} - \omega^2 x = 0$
$x = A \cos(\omega t + \varphi)$	$\ddot{x} + \omega^2 x = 0$
$x = A \cos(\omega t + \varphi) + \frac{b}{\omega^2}$	$\ddot{x} + \omega^2 x = b$
$x = A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t)$	$\dot{x} = \omega y$
$y = -A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$	$\dot{y} = -\omega x$