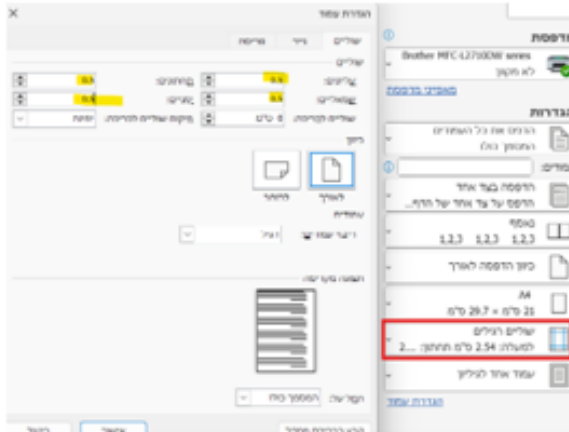


הוראות לדף הנוסחאות

הוראות הדפסה!

את הדף יש להדפיס עם שוליים מותאמות
אישית ברוחב 0.5 בכל צד.

ב WORD, יש לבחור בלשונית הדפסה את חלון השולים, לבחור שולים מותאמים אישית ולשנות ל 0.5 בכל הכיוונים



עריכה:

בדף הכנסנו כמה שיותר הסברים, נוסחאות ותמונות. אם מספר העמודים חורג ממספר העמודים המותר בבחינה ניתן לערוך את קובץ ה WORD ולהוריד הסברים מורחבים, תמונות או נוסחאות טריוויאליות. ניתן גם כמובן להוסיף הסברים שלכם או נוסחאות.

בכל מקרה מומלץ מאוד לעבור על הדף לפני המבחן!! הוא גם סיכום של החומר.

אין להוריד את הסמל של GOOL או כל סימן מסחרי אחר!!

מבנה הדף:

הדף בנוי משלושה טורים.

ההתחלה היא בפינה הימנית העליונה.

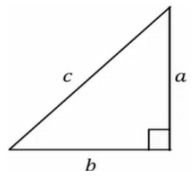
בסוף הטור הראשון עוברים לטור השני באות
עמוד (ולא לעמוד הבא). בסוף הטור האחרון
עוברים לטור הראשון (הימני) בעמוד הבא.

ניתן לשנות את כיוון הפריסה לרוחב, זה יוצר מראה יותר מרווח על חשבון מספר עמודים.



כל הזכויות שמורות למני גבאי ולאטר GOOL

הדף מיועד לכל שימוש שאינו מסחרי ובפרט לשימוש מרצים, מורים, סטודנטים ותלמידים בקורסים שונים, ניתן לערוך את הדף אך יש להשאיר סימונים של אתר גול.



ניצב שמול יתר
 $\sin \alpha = \frac{a}{c}$
 ניצב ליד יתר
 $\cos \alpha = \frac{b}{c}$
 ניצב שמול ליד ניצב
 $\tan \alpha = \frac{a}{b}$

ניצב ליד ניצב שמול
 $\cot \alpha = \frac{b}{a} = \frac{1}{\tan \alpha}$

$a^2 + b^2 = c^2$

$\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$; $\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$	$90^\circ - \alpha$
$\tan(90^\circ - \alpha) = \cot \alpha$; $\cot(90^\circ - \alpha) = \tan \alpha$	
$\sin(90^\circ + \alpha) = \cos \alpha$; $\cos(90^\circ + \alpha) = -\sin \alpha$	$90^\circ + \alpha$
$\tan(90^\circ + \alpha) = -\cot \alpha$; $\cot(90^\circ + \alpha) = -\tan \alpha$	
$\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$; $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$	$180^\circ - \alpha$
$\tan(180^\circ - \alpha) = -\tan \alpha$; $\cot(180^\circ - \alpha) = -\cot \alpha$	
$\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$; $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$	$-\alpha$
$\tan(-\alpha) = -\tan \alpha$; $\cot(-\alpha) = -\cot \alpha$	
$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$	
$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$	2α
$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \sin \beta \cos \alpha$	$\alpha \pm \beta$
$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$	

סכום והפרש של פונקציות:

$\sin \alpha \pm \sin \beta = 2 \sin \left(\frac{\alpha \pm \beta}{2} \right) \cos \left(\frac{\alpha \mp \beta}{2} \right)$
 $\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \left(\frac{\alpha + \beta}{2} \right) \cos \left(\frac{\alpha - \beta}{2} \right)$
 $\cos \alpha - \cos \beta = 2 \sin \left(\frac{\alpha + \beta}{2} \right) \sin \left(\frac{\alpha - \beta}{2} \right)$

פתרון משוואות טריגונומטריות:

$x_1 = \alpha + 2\pi k$	$\sin x = \sin \alpha$
$x_2 = \pi - \alpha + 2\pi k$	
$x_1 = \alpha + 2\pi k$	$\cos x = \cos \alpha$
$x_2 = -\alpha + 2\pi k$	
$x = \alpha + \pi k$	$\tan x = \tan \alpha$

נגזרות ואינטגרליים:

נגזרת של מכפלה:

$y(x) = f(x)g(x) \rightarrow y'(x) = f'(x)g(x) + f(x)g'(x)$
 כלל שרשרת: אם y היא פונקציה של x ו- x הוא פונקציה של t אז:

$\frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}$
 $\frac{d}{dx} \left(\frac{1}{x} \right) = -\frac{1}{x^2}$; $\frac{d}{dx} (\sin x) = \cos x$; $\frac{d}{dx} (\cos x) = -\sin x$; $\frac{d}{dx} (e^x) = e^x$
 $\frac{d}{dx} (\ln(x)) = \frac{1}{x}$

אינטגרל היא פעולה הפוכה לנגזרת, מבצע סכימה על ערכי הפונקציה ונותן את השטח מתחת לגרף הפונקציה. אינטגרל לא מסוים- מוסיפים קבוע לתוצאת האינטגרל. אינטגרל מסוים- מציבים גבולות בתוצאה של האינטגרל:

$\int_a^b x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} \Big|_a^b = \frac{b^{n+1}}{n+1} - \frac{a^{n+1}}{n+1}$
 קואורדינטות גליליות: (r, θ, z)
 $x = r \cos \theta$
 $y = r \sin \theta$
 $z = z$
 $r = \sqrt{x^2 + y^2}$
 $\tan \theta = \frac{y}{x}$

$dl = dr/rd\theta$ (טבעת) / dz (קליפה גלילית דקה) / $rd\theta dz$ (דיסקה) / $dr dz$ (גליל מלא או קליפה גלילית עבה)
 $dv = r dr d\theta dz$ (קואורדינטות כדוריות: (r, θ, ϕ))
 $z = r \cos \phi$
 $x = r \sin \phi \cos \theta$
 $y = r \sin \phi \sin \theta$
 $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$
 $\tan \theta = \frac{y}{x}$

$\cos \phi = \frac{z}{r} = \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$
 $dl = dr/r \sin \phi d\theta / r d\phi$
 $ds = r^2 \sin \phi d\theta d\phi$ (כדור מלא / קליפה כדורית עבה)
 צפיפות נפחית/משטחית/אורכית:
 $\rho = \frac{M}{V}$; $\sigma = \frac{M}{S}$; $\lambda = \frac{M}{l}$
 V, S, l הם נפח, שטח ואורך הגוף.
 אלמנט מסה אינפיניטסימלי אורכי/משטחי/נפחי:
 $dm = \lambda dl / \sigma ds / \rho dv$

דל/דס/דו - ראו קואורדינטות וקטורים

פירוק לרכיבים:

 $A_x = |\vec{A}| \cos \theta$
 $A_y = |\vec{A}| \sin \theta$
 $|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$
 $\tan \theta = \frac{A_y}{A_x}$

כפל בסקלר: $\alpha \vec{A} = (\alpha A_x, \alpha A_y)$
 מכפלה סקלרית: שתי דרכים לביצוע המכפלה:
 $\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x \cdot B_x + A_y \cdot B_y = |\vec{A}| \cdot |\vec{B}| \cdot \cos \alpha$
 זווית בין הוקטורים.
 תוצאת המכפלה היא תמיד סקלר (ולא וקטור).
 מכפלה בין וקטורים מאונכים מתאפסת, זו דרך לבדוק האם וקטורים מאונכים.
 פתיחת סוגרים והעלאה בריבוע:

$\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$
 $(\vec{A} + \vec{B})^2 = |\vec{A}|^2 + 2\vec{A} \cdot \vec{B} + |\vec{B}|^2$
 זווית בין שני וקטורים:
 $\cos \alpha = \frac{A_x B_x + A_y B_y}{|\vec{A}| \cdot |\vec{B}|} = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}| \cdot |\vec{B}|}$

וקטור יחידה:

וקטור בשלושה מימדים:
 $0 \leq \phi \leq \pi$
 $0 \leq \theta \leq 2\pi$
 $\tan \theta = \frac{A_y}{A_x}$

פירוק לרכיבים:
 $A_{xy} = |\vec{A}| \sin \phi$; $A_z = |\vec{A}| \cos \phi$
 $A_x = |\vec{A}| \sin \phi \cos \theta$; $A_y = |\vec{A}| \sin \phi \sin \theta$
 מכפלה וקטורית:
 דרך 1 לעשות את המכפלה עם דטרמיננטה:
 $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$

דרך 2 לפי גודל וכיוון בנפרד:
 $|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}| |\vec{B}| |\sin \alpha|$
 גודל המכפלה הוא:
 וכיוון לפי כלל יד ימין:

שימו לב שאתם עם יד ימין!!
 בתמונה השמאלית, קודם לעשות אקדח ואחר כך לפתוח את האמה!

גרדיאנט בקרטזיות:
 $\vec{\nabla} f = \frac{\partial f}{\partial x} \hat{x} + \frac{\partial f}{\partial y} \hat{y} + \frac{\partial f}{\partial z} \hat{z}$
 גרדיאנט בגליליות:
 $\vec{\nabla} f = \frac{\partial f}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial \theta} \hat{\theta} + \frac{\partial f}{\partial z} \hat{z}$
 בכדוריות (*):
 $\vec{\nabla} f = \frac{\partial f}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r \sin \phi} \frac{\partial f}{\partial \theta} \hat{\theta} + \frac{1}{r \sin \phi} \frac{\partial f}{\partial \phi} \hat{\phi}$
 רוטור (Rot/Curl) בקרטזיות:

$\vec{\nabla} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix} = \left(\frac{\partial F_z}{\partial y} - \frac{\partial F_y}{\partial z} \right) \hat{x} - \left(\frac{\partial F_z}{\partial x} - \frac{\partial F_x}{\partial z} \right) \hat{y} + \left(\frac{\partial F_y}{\partial x} - \frac{\partial F_x}{\partial y} \right) \hat{z}$
 בגליליות:

$\vec{\nabla} \times \vec{F} = \left(\frac{1}{r} \frac{\partial F_z}{\partial \theta} - \frac{\partial F_\theta}{\partial z} \right) \hat{r} + \left(\frac{\partial F_r}{\partial z} - \frac{\partial F_z}{\partial r} \right) \hat{\theta} + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial (r F_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial F_r}{\partial \theta} \right) \hat{z}$
 בכדוריות (*):
 $\vec{\nabla} \times \vec{F} = \frac{1}{r \sin \phi} \left(\frac{\partial}{\partial \phi} (F_\theta \sin \phi) - \frac{\partial F_\phi}{\partial \theta} \right) \hat{r} + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} (r F_\phi) - \frac{\partial F_r}{\partial \phi} \right) \hat{\theta} + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial F_r}{\partial \theta} - \frac{\partial}{\partial r} (r \cdot F_\theta) \right) \hat{\phi}$

שימו לב שהזווית ϕ עם ציר ה-z והזווית θ עם ציר ה-x (תנועה בקו ישר (מימד אחד))

מהירות רגעית:
 $v(t) = \frac{dx}{dt} = \dot{x}$
 מהירות ממוצעת:
 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$
 תאוצה רגעית:
 $a(t) = \frac{dv}{dt} = \dot{v} = \frac{d^2 x}{dt^2} = \ddot{x}$
 תאוצה ממוצעת:
 $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$
 קשרים הפוכים:
 $x(t) = \int v(t) dt$
 $v(t) = \int a(t) dt$

את האינטגרל אפשר לעשות לא מסוים (בלי גבולות) ואז צריך להוסיף קבוע או מסוים (עם גבולות).
 מיקום ומהירות כתלות בזמן בתאוצה קבועה בלבד:

$x(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$; $v(t) = v_0 + a t$
 שטחים מתחת לגרף הפונקציה (גם בתאוצה משתנה):
 השטח מתחת לגרף הפונקציה של המהירות כתלות בזמן שווה להעתק, כאשר שטח מתחת לציר הזמן מחושב כשלילי (אם מחשבים אותו כחיובי אז מקבלים את הדרך).
 השטח מתחת לגרף של התאוצה כתלות בזמן שווה לשינוי המהירות (שטח מתחת לציר הזמן מחושב כשלילי).

תנועה במרחב (דו ותלת מימד):

וקטור המיקום:
 $\vec{r} = x\hat{x} + y\hat{y} + z\hat{z}$
 וקטור ההעתק:
 $\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$
 וקטור המהירות הממוצעת (velocity):
 $\bar{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$
 וקטור המהירות הרגעית (velocity):
 $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$
 וקטור המהירות הרגעית תמיד בכיוון משיק למסלול
 וקטור התאוצה הממוצעת:
 $\bar{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$
 וקטור התאוצה הרגעית:
 $\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt}$

גודל המהירות (Speed): $|\vec{v}| = \frac{ds}{dt}$, כאשר s זה הדרך.
 משוואת מסלול (דו מימד): פונקציה מהצורה $y(x)$.
 סרטוט של הפונקציה הוא המסלול של הגוף במישור. ניתן למצא את המשוואה באמצעות בידוד משתנה הזמן מהפונקציה $x(t)$ והצבה ב $y(t)$.

תנועה יחסית (טרנס' גליליי)

המיקום, המהירות והתאוצה של גוף 1 ביחס לגוף 2:
 $\vec{r}_{1,2} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2$; $\vec{v}_{1,2} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$; $\vec{a}_{1,2} = \vec{a}_1 - \vec{a}_2$
 הנוסחה וקטורית אבל אפשר להשתמש לכל ציר בנפרד.
 שיטה שנייה- שימוש בתרשים וקטורים:
 1. נצייר ראשית ונשרטט את הוקטורים $\vec{r}_1$ ו- $\vec{r}_0$ יוצאים מהראשית לפי האינפורמציה הנתונה בתרגיל (הגודל והכיוון שלהם).
 2. נצייר ראשית צירים של הצופה בקצה הוקטור $\vec{r}_0$.
 3. נשרטט את הוקטור $\vec{r}_{1,0}$ מהראשית של הצופה לפי הנתונים בתרגיל וכך שהראש שלו נפגש עם הראש של הוקטור $\vec{r}_1$.
 4. נעשה טריגו ונמצא את נתוני הוקטורים החסרים.

צופה 0

 מעבדה/קרקע

משפט הקוסינוס (לכל סוגי המשולשים):
 $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos(\gamma)$
 γ - הזווית מול הצלע c (יכולה להיות כל צלע במשולש).
 משפט הסינוסים (לכל סוגי המשולשים):
 $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$
 γ הזווית מול הצלע c , β הזווית מול b , α הזווית מול a

קפיצים

חוק הוק - הכוח של קפיץ:
 $\vec{F} = -k(x - x_0)$

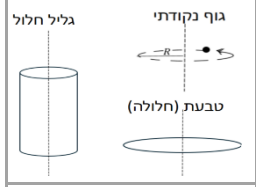
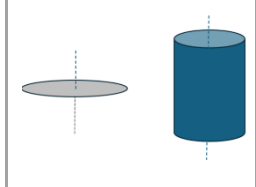
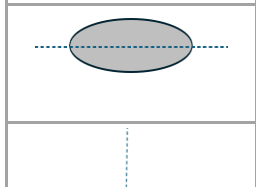
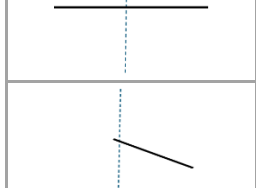
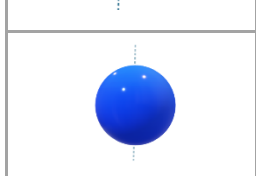
GOOL	מרכז מסה
$\vec{r}_{c.m.} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2}{m_1 + m_2}$	מיקום מרכז המסה:
$x_{c.m.} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2}{m_1 + m_2}$	ניתן לרשום אותה לכל רכיב בנפרד, לדוגמה לרכיב x:
$\vec{v}_{c.m.} = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2}$	מהירות מרכז המסה:
$\vec{a}_{c.m.} = \frac{m_1\vec{a}_1 + m_2\vec{a}_2}{m_1 + m_2}$	תאוצת מרכז המסה:
עבור יותר משני גופים הנוסחאות ממשיכה בהתאמה. מספר גופים קשיחים (לא נקודתיים): עושים מרכז מסה בין מרכזי המסה.	
גוף עם חור: נעשה מרכז מסה של הגוף המלא עם מרכז מסה של החור כאשר המסה של החור שלילית.	
תאוצת מרכז המסה תלויה רק בכוחות החיצוניים:	

$\Sigma F_{ext} = ma_{c.m.}$
אם אין כוחות חיצוניים (ומרכז המסה במנוחה בהתחלה) אז מיקום מרכז המסה נשמר. ניתן לעשות "שימור מרכז מסה"- לחשב אותו בהתחלה ובסוף ולהשוות. בשביל למצוא מרכז מסה של גוף גדול נשתמש באינטגרל:

$$x_{c.m} = \int xdm$$

כ"ל לגבי y ו-z, לחישוב dm הסתכלו במבוא המתמטי. מערכת מרכז המסה: $\vec{p}_T = M\vec{v}_{c.m.}$
ניתן להסתכל על מערכת גופים כגוף נקודתי שמסתו היא סכום המסות ומהירותו היא מהירות מרכז המסה. מערכת מרכז המסה היא מערכת שזוה ביחד עם נקודת מרכז המסה. בשביל למצוא את מהירות הגופים במערכת מרכז המסה נשתמש בטרנספורמצית גלילי. במערכת מרכז המסה **התנע הכולל של המערכת הוא אפס** ולכן, במקרה של שני גופים, הגופים תמיד ינועו על ציר אחד. אם ההתנגשות אלסטית, **גודל המהירות של כל גוף נשמר**.

GOOL	מומנט התמד
אם גוף קשיח מסתובב סביב ציר סיבוב כל הנקודות על הגוף מבצעות תנועה מעגלית באותה המהירות הזוויתית (אך לא באותה מהירות קווית)	
$I = \Sigma m_i r_i^2$	מומנט התמד של מערכת גופים נקודתיים:
$I' = I_{c.m.} + md^2$	משפט שטיינר:
כאשר d הוא המרחק בין הצירים ו m היא המסה הכוללת של הגוף. הערה: משפט שטיינר פועל רק לצירים מקבילים , ורק כאשר אחד הצירים עובר במרכז המסה . אדטיביות: ניתן לסכום את המומנט התמד של כל חלק וחלק בגוף על מנת לקבל את המומנט הכולל. $I_T = I_1 + I_2$	

	גוף נקודתי סביב ציר כלשהו: $I = mR^2$ טבעת וגליל חלול סביב הציר המרכזי: $I_{c.m.} = mR^2$
	דיסקה/ גליל מלא במרכז מסה סביב ציר z- אנך לדיסקה $I_{c.m.} = \frac{1}{2}mR^2$
	דיסקה במרכז מסה סביב ציר x- במישור הדיסקה $I_{c.m.} = \frac{1}{4}mR^2$
	מוט במרכז המסה $I_{c.m.} = \frac{1}{12}mL^2$
	מוט בקצה $I = \frac{1}{3}mL^2$
	כדור מלא במרכז מסה $I_{c.m.} = \frac{2}{5}mR^2$

נתונה פונקציית כוח וצריך למצוא U שמקיימת $\frac{\partial U}{\partial x} = -F_x$ וגם $\frac{\partial U}{\partial y} = -F_y$ וגם $\frac{\partial U}{\partial z} = -F_z$
שלב 1 - נעשה $U = -\int F_x dx + g(y, z)$
כאשר $g(y, z)$ היא פונקציה כללית שתלויה רק ב y, z, דוגמה: $\vec{F}(x, y, z) = 2xyz\hat{x} + (zx^2 + 3)\hat{y} + yx^2\hat{z}$
 $U = -\int 2xyzdx + g(y, z) = -x^2yz + g(y, z)$
שלב 2 - נעשה $\frac{\partial U}{\partial y} = -F_y$ ומשם נמצא את $g(y, z)$:
באמצעות אינטגרל על y ונוסיף $h(z)$. בדוגמה:
נציב ב $\frac{\partial U}{\partial y} = -F_y$: $-x^2z + \frac{\partial g(y, z)}{\partial y} = -(zx^2 + 3)$
נעשה אינטגרל ונוסיף $h(z)$: $g(y, z) = -3y + h(z)$
עכשיו $U = -x^2yz - 3y + h(z)$
שלב 3- נעשה $\frac{\partial U}{\partial z} = -F_z$ ומשם נמצא את $h(z)$ באמצעות אינטגרל על z ונוסיף קבוע. בדוגמה:
נציב ב $\frac{\partial U}{\partial z} = -F_z$: $-x^2y + \frac{\partial h(z)}{\partial z} = -yx^2$
נעשה אינטגרל ונוסיף קבוע: $h(z) = C$
קבלנו: $U = -x^2yz - 3y + C$
שלב 4 - בשביל למצוא את C צריך תנאי על האנרגיה לדוגמה $U(0,0,0) = 0$, אם אין תנאי נשאיר את C.
- אם אין תלות ב-Z בבעיה אז רק שלבים 1-2 וקבוע.

GOOL	הספק ונצילות
$P_{avg} = \frac{W}{\Delta t}$	הספק ממוצע:
$P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} = \vec{F} \vec{v} cos\alpha$	הספק רגעי:
$\eta = \frac{W_{out}}{W_{in}} = \frac{P_{out}}{P_{in}}$	נצילות:
כאשר out מציין את החלק המנוצל על ידי המערכת ו- in מציין את כל מה שמושקע.	

GOOL	מתקף ותנע
$\vec{p} = m\vec{v}$	התנע של גוף:
$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$	הניסוח הכללי יותר לחוק השני של ניוטון:
$\vec{J} = \int \vec{F} dt$	המתקף של כוח:
המתקף הוא השטח מתחת לגרף של הכוח כתלות בזמן (לא לבלבל עם העבודה שהיא השטח מתחת לגרף של הכוח כתלות במיקום).	
המתקף הכולל שפועל על גוף שווה לשינוי בתנע שלו:	

$\vec{J}_{\Sigma \vec{F}} = \Delta \vec{p}$
חוק שימור התנע: אם סכום הכוחות החיצוניים על מערכת גופים מתאפס אז התנע הכולל של המערכת נשמר.
הנוסחה משימור תנע: $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2$
בד"כ רושמים את הנוסחה פשוט לכל ציר בנפרד.
התנגשות אלסטית: יש גם שימור אנרגיה ונוסיף למשוואת התנע את המשוואה: $m_1u_1^2 + m_2u_2^2 = m_1v_1^2 + m_2v_2^2$
אם ההתנגשות חזיתית (במימד אחד) אז במקום המשוואה של האנרגיה נרשום: $v_1 + u_1 = v_2 + u_2$
התנגשות אלסטית לא חזיתית בין שני גופים בעלי מסות שוות ואחד מהגופים במנוחה לפני ההתנגשות: הזווית בין המהירויות אחרי ההתנגשות תהיה 90 מעלות.
התנגשות פלסטית (שני הגופים נעים יחדיו לאחר ההתנגשות): $m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)u$
בהתנגשות פלסטית לא יכול להיות שימור אנרגיה.
התנגשויות שהן לא פלסטיות ולא אלסטיות: אין שימור אנרגיה והגופים לא נעים יחדיו. יהיה רק שימור תנע.
התנגשויות קצרות: ברוב ההתנגשויות הזמן של ההתנגשות מאוד קצר ולכן ניתן להזניח את ההשפעה (המתקף) של כוחות קבועים כמו הכובד.
מקדם תקומה: $e = \frac{u_2 - u_1}{v_1 - v_2}$
בין 0 ל 1, ככל שיותר גבוה יותר אנרגיה נשמרת אך לא ניתן לדעת כמה. שווה 1 באלסטית ו-0 בפלסטית.
התנגשויות ללא שימור תנע: אם בפגיעה הנורמל גדול מאוד לא אז נזניח אותו ונחשב את המתקף שלו והשינוי בתנע של המערכת כתוצאה מכך. בנוסף גם החיכוך הקינטי יכול להיות מאוד גדול בעקבות הנורמל ונחשב גם בו.

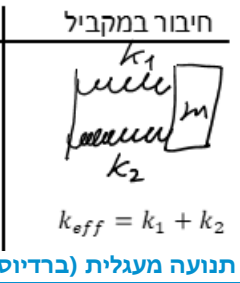
GOOL	מסה משתנה
------	-----------

הנוסחה $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ לא נכונה עבור גוף שהמסה שלו משתנה. נעבור לניסוח הכללי יותר של חוק שני: $\Sigma \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$
נוסחה כללית לתנועה גופים שפולטים מסה:

$$\sum \vec{F}_{ext} = M(t)\frac{d\vec{v}}{dt} + \vec{v}_{rel}\frac{dm}{dt}$$

כאשר $\frac{dm}{dt}$ הוא קצב הפליטה (חיובי) כאשר חומר יוצא מהגוף ושלילי אם חומר נכנס לגוף).
 $\vec{v}_{rel}$ - מהירות החומר שנפלט ביחס לגוף (אם החומר נפלט אחורה אז היא צריכה להיות שלילית)
ext - הכוונה לסכום הכוחות החיצוניים

כאשר x הוא מיקום הגוף ו- x_0 המיקום שבו הקפיץ רפוי.

חיבור במקביל	חיבור בטור
	
תנועה מעגלית (ברדיוס קבוע)	GOOL

הדרך בתנועה מעגלית: $S = \Delta \theta \cdot R$
הדרך בתנועה מעגלית היא אורך הקשת שעבר הגוף במעגל. $\Delta \theta$ היא שינוי הזווית או הזווית שמול הקשת ויש להציב אותה ברדיאנים!
גודל המהירות הקווית הרגעית (speed): $v(t) = \frac{ds}{dt}$
-כיוון המהירות תמיד משיק למעגל
מהירות זוויתית: $\omega = \frac{d\theta}{dt} = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$
f - התדירות, **T** - זמן המחזור והם מוגדרים רק בתנועה מעגלית קצובה (גודל המהירות קבוע)
קשר בין המהירות הקווית לזוויתית: $v = \omega R$
תאוצה רדיאלית (למרכז המעגל): $a_r = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$
הכוחות למרכז המעגל: $\Sigma F_{\text{למרכז}} = m\frac{v^2}{R} = m\omega^2 R$

תאוצה זוויתית: $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$
תאוצה משיקית(רק בתנועה לא קצובה): $a_\theta = \frac{d|\vec{v}|}{dt} = \alpha R$
הגובה במעגל אנכי: $h = R(1 - \cos \theta)$
- כאשר h ו- θ נמדדים מתחתית המעגל.
הכוח הצנטריפוגלי: $F_r = m\omega^2 R$
- בכיוון החוצה מהמעגל.
- שימו לב שהכוח הצנטריפוגלי הוא כוח מדומה והוא מגיע מדרך הסתכלות שונה על תנועה מעגלית של צופה המסתובב עם המערכת. בצורת ההסתכלות הזו אין לגוף תאוצה רדיאלית.
וקטור המיקום: $\vec{r} = R \cos \theta \hat{x} + R \sin \theta \hat{y}$
הקשר בכללי בין המהירות הקווית לזוויתית: $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$
הקשר הכללי בין התאוצה המשיקית לתאוצה הזוויתית: $\vec{a}_\theta = \vec{\alpha} \times \vec{r}$

GOOL	כוח גרר וכוח ציפה
$\vec{F} = -k\vec{v}$	כוח גרר הוא כוח מהצורה: כאשר $\vec{v}$ היא מהירות הגוף ו-k הוא קבוע כלשהו. משוואת תנועה - משוואה הכוללת את x, v ו- a. בדרכ מגיעים אליה ממשוואת הכוחות. מהירות סופית - המהירות הקבועה שהגוף מגיע אליה לאחר זמן רב. (תאוצה שווה לאפס) כוח סטוקס - כוח גרר שפועל על כדור בתוך נוזל: η- צמיגות הנוזל, R- רדיוס הכדור כוח ציפה: פועל על גוף בנוזל. כיוונו הפוך לכוח הכובד. כוח ציפה: $F_b = \rho_l Vg$

כאשר ρ_l היא צפיפות הנוזל ו- V הוא נפח הגוף.

GOOL	עבודה ואנרגיה
עבודה של כוח קבוע: $W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} \cdot \cos \alpha = F_x \Delta x + F_y \Delta y + F_z \Delta z$ כאשר α היא הזווית בין הכוח להעתק. העבודה של כוח שמאונך להעתק (לתנועה) מתאפסת. - אם הגוף לא אז אין עבודה (לכן העבודה של החיכוך הסטטי היא תמיד אפס). הקשר בין העבודה כוללת לאנרגיה קינטית: $W_{EF} = \Delta E_k$ העבודה של כל הכוחות שפועלים על הגוף כוח משמר: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$	
העבודה שמבצע כוח משמר אינה תלויה במסלול, היא תלויה רק בנקודת ההתחלה והסיום של התנועה. - העבודה במסלול סגור מתאפסת. - יש לו אנרגיה פוטנציאלית כך ש: $W_c = -\Delta U$ האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית: $U_g = mgh$ האנרגיה הפוטנציאלית האלסטית: $U_{el} = \frac{1}{2}kx^2$ כאשר x ההתארכות הקפיץ ממצב רפוי ו- k קבוע הקפיץ. - חוץ מ- U_g ו- U_{el} יכולים להיות עוד כוחות משמרים ועבורם יהיו עוד אנרגיות פוטנציאליות אנרגיה (מכאנית) כללית: $E = E_k + U$ - סכום כל האנרגיות הפוטנציאליות שקיימות בבעיה. משפט עבודה אנרגיה: $E_i + W_{NC} = E_f$ W_{NC} העבודה של כל הכוחות הלא משמרים חוק שימור האנרגיה: אם כל הכוחות משמרים (או העבודה של הכוחות הלא משמרים שווה לאפס) אז האנרגיה הכללית נשמרת חישוב אנרגיה פוטנציאלית מכוח משמר:	

