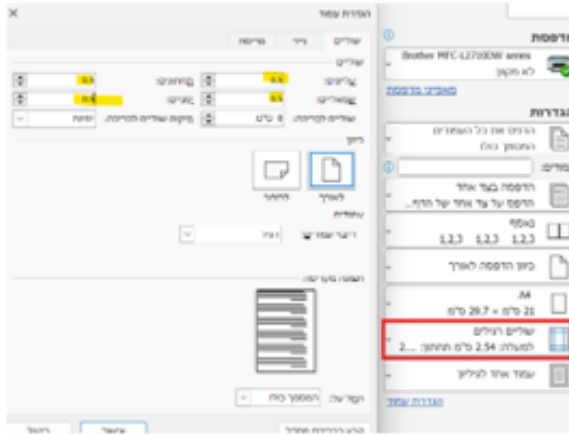


הוראות לדף הנוסחאות

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.

$\vec{r} = x\hat{x} + y\hat{y} + z\hat{z}$: וקטור המיקום:
 $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$: וקטור ההעתק:
 $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$: וקטור המהירות הממוצעת (velocity):
 $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$: וקטור המהירות הרגעית (velocity):
 - וקטור המהירות הרגעית תמיד בכיוון משיק למסלול
 $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$: וקטור התאוצה הממוצעת:
 $\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt}$: וקטור התאוצה הרגעית:
 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 למצוא את המשוואה באמצעות בידוד משתנה הזמן מהפונקציה $x(t)$ והצבה ב $y(t)$.

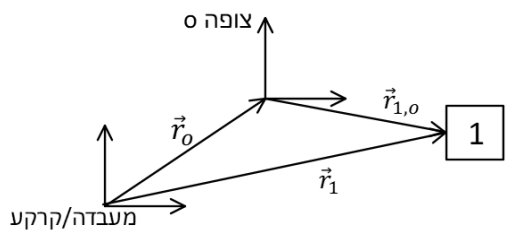
תאוצה משיקית: $\vec{a}_t = \frac{d|\vec{v}|}{dt} \vec{v}$; $\vec{a}_t = \frac{(\vec{v} \cdot \vec{v})}{|\vec{v}|^2} \vec{v}$
 - התאוצה המשיקית היא ההרכיב של התאוצה שמשיק למהירות (או למסלול) והיא משנה רק את גודל המהירות.
 תאוצה נורמלית: $\vec{a}_n = \vec{a} - \vec{a}_t$

$|\vec{a}_n| = |\vec{a} - \vec{a}_t| = \frac{|\vec{a} \times \vec{v}|}{|\vec{v}|}$
 - התאוצה הנורמלית היא ההרכיב של התאוצה שמאונך למהירות (או למסלול) והיא משנה רק את כיוון המהירות.
 רדיוס עקמומיות: $R = \frac{|\vec{v}|^2}{|\vec{a}_n|}$

תנועה יחסית (טרנס' גליליי) GOOL

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 שניה - שימוש בתרשים וקטורים:

- נצייר ראשית ונשרטט את הוקטורים $\vec{r}_1$ ו- $\vec{r}_0$ ויוצאים מהראשית לפי האינפורמציה הנתונה בתרגיל (הגודל והכיוון שלהם).
- נצייר ראשית צירים של הצופה בקצה הוקטור $\vec{r}_0$.
- נשרטט את הוקטור $\vec{r}_{1,0}$ מהראשית של הצופה לפי הנתונים בתרגיל וכך שהראש שלו נפגש עם הראש של הוקטור $\vec{r}_1$.
- נעשה טריגו ונמצא את נתוני הוקטורים החסרים.



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
GOOL
 חוק הוק - הכוח של קפיץ: $F = -k(x - x_0)$
 כאשר x הוא מיקום הגוף ו- x_0 המיקום שבו הקפיץ רפוי.

חיבור בטור	חיבור במקביל
$\frac{1}{k_{eff}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$	$k_{eff} = k_1 + k_2$

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 ברדיוס!
 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 קבועה (גודל המהירות קבוע)
 קשר בין המהירות הקווית לזוויתית: $v = \omega R$
 תאוצה רדיאלית (למרכז המעגל): $a_r = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$

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

פירוק לרכיבים: $A_{xy} = A \sin \varphi$; $A_z = A \cos \varphi$
 $A_x = A \sin \varphi \cos \theta$; $A_y = A \sin \varphi \sin \theta$
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: $|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}| |\vec{B}| \sin \alpha$
 וכיוון לפי כלל יד ימין:

שימו לב שאתם עם יד ימין!!
 - בתמונה השמאלית, קודם לעשות אקדח ואחר"כ 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: $\vec{\nabla} f = \frac{\partial f}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial \theta} \hat{\theta} + \frac{1}{r \sin \varphi} \frac{\partial f}{\partial \varphi} \hat{\varphi}$
 בכדוריות (*): $\vec{\nabla} f = \frac{\partial f}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial \theta} \hat{\theta} + \frac{1}{r \sin \varphi} \frac{\partial f}{\partial \varphi} \hat{\varphi}$
 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:
 $\vec{\nabla} \times \vec{F} = \left(\frac{1}{r} \frac{\partial F_z}{\partial \theta} - \frac{\partial F_\theta}{\partial z} \right) \hat{r} + \left(\frac{\partial F_r}{\partial z} - \frac{\partial F_z}{\partial r} \right) \hat{\theta} + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial(rF_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial F_r}{\partial \theta} \right) \hat{\varphi}$
 בכדוריות (*):
 $\vec{\nabla} \times \vec{F} = \frac{1}{r \sin \varphi} \left(\frac{\partial}{\partial \varphi} (F_\theta \sin \varphi) - \frac{\partial F_\varphi}{\partial \theta} \right) \hat{r} + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} (rF_\varphi) - \frac{\partial F_r}{\partial \varphi} \right) \hat{\theta} + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial \theta} (rF_\varphi) - \frac{\partial F_r}{\partial \varphi} \right) \hat{\varphi}$

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

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: $a(t) = \frac{dv}{dt} = \dot{v} = \frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x}$
 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:
 $x(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} at^2$; $v(t) = v_0 + at$
 שטחים מתחת לגרף הפונקציה (גם בתאוצה משתנה):
 - השטח מתחת לגרף הפונקציה של המהירות כתלות בזמן שווה להעתק, כאשר שטח מתח 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) GOOL

פונקציות טריגונומטריות GOOL

ניצב שמול יתר: $\sin \alpha = \frac{a}{c}$
 ניצב ליד יתר: $\cos \alpha = \frac{b}{c}$
 ניצב שמול ליד ניצב: $\tan \alpha = \frac{a}{b}$
 $\sin \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$; $\cot \alpha = \frac{b}{a} = \frac{1}{\tan \alpha}$
 $a^2 + b^2 = c^2$

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

משוואת הקו הישר GOOL

משוואת הקו הישר: $y = mx + n$
 משוואת הקו הישר: $m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \tan \alpha$ כאשר α היא הזווית של הישר עם ציר ה-x.
 מרחק בין שתי נקודות: $d^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$
הפרבולה GOOL

משוואת הפרבולה: $y = ax^2 + bx + c$
 a חיוב הפרבולה מחייכת, שלילי בוכה.
 קודקוד הפרבולה: $x_{קודקוד} = -\frac{b}{2a}$
 נוסחת השורשים: $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

מבוא פיזיקלי GOOL

חוקי חזקות: $(ab)^c = a^c b^c$; $a^b a^c = a^{b+c}$
 $(a^b)^c = a^{bc}$; $\frac{1}{a^b} = a^{-b}$
 מעברים בין יחידות:
 קילו (k) זה 1000: $1km = 1000m$; $1kg = 1000gr$
 מילי (m) זה $\frac{1}{1000}$ לדוגמה: $1mm = \frac{1}{1000}m$
 ומיליגרם $1mg = \frac{1}{1000}gr$

ליטר: $1liter = 1000cm^3$
 שוב: $1000m^3 = 1000liter$
 שנת אור היא המרחק שהאור עושה בשנה: $1lightyear = 9.4608 \cdot 10^{15}m$

צפיפות: $\rho = \frac{M}{V}$; צפיפות משטחית: $\sigma = \frac{M}{S}$
 צפיפות אורכית: $\lambda = \frac{M}{l}$
 V, S, l הם נפח שטח ואורך הגוף בהתאמה

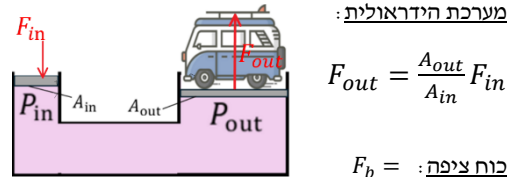
וקטורים GOOL

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:
 $\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x \cdot B_x + A_y \cdot B_y = |\vec{A}| \cdot |\vec{B}| \cdot \cos \alpha$
 α - 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: $\cos \alpha = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}| |\vec{B}|} = \frac{A_x B_x + A_y B_y}{|\vec{A}| |\vec{B}|}$
 וקטור יחידה: $\hat{A} = \frac{\vec{A}}{|\vec{A}|}$

GOOL		הידרוסטטיקה	
זורמים: נוזלים וגזים (כל חומר שיכול לזרום)			
צפיפות (מסה חלקי נפח):			
$\rho = \frac{M}{V}$	צפיפות (kg/m ³)	נוזלים	מוצקים
1.00×10^3	מים (4°C)	2.70×10^3	אלומיניום
1.03×10^3	פלזמת דם	7.8×10^3	ברזל ופלדה
1.05×10^3	דם מלא	8.9×10^3	נחושת
1.025×10^3	מי ים	11.3×10^3	עופרת
13.6×10^3	כספית	19.3×10^3	זהב
	אתנול		
0.79×10^3	(אלכוהול אתילי)	2.3×10^3	בטון
0.68×10^3	בנזין	2.7×10^3	גרניט
	גזים	$0.3-0.9 \times 10^3$	עץ (טיפוסים)
	אוויר	$2.4-2.8 \times 10^3$	זכוכית רגילה
	הליום	0.917×10^3	קרח (H ₂ O)
	פחמן דו-חמצני (CO ₂)	$1.7-2.0 \times 10^3$	עצם
	אדי מים (100°C)		



הידרונימיקה			
GOOL			
זרימה למינרית (שכבתית): זורם הנע בשכבות מקבילות ללא הפרעה בין השכבות.			
זרימה טורבולנטית (עירבולית): זרימה באופן לא מסודר ואקראי. בדרכ מכילה מערבולות שנקראות זרמי אדי.			
איבוד אנרגיה גבוה.			
ספיקה מסית Q_m (המסה של הזורם שעוברת דרך שטח חתך ביחידת זמן):			
$Q_m = \frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho A v$			
ρ - צפיפות הזורם, A - שטח חתך, v - מהירות הזורם.			
ספיקה נפחית Q_V (נפח הזורם העובר דרך שטח חתך ביחידת זמן):			
$Q_V = \frac{\Delta V}{\Delta t} = A v$			
במצב יציב הספיקה לא משתנה לאורך הזרימה:			
$Q_{m1} = Q_{m2}$			
משוואת הרציפות:			
$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$			
עבור זורם לא דחיס $\rho_1 = \rho_2$ ואז המשוואה הזורם			
עקרון ברנולי: הלחץ הפוך למהירות הזורם			
משוואת ברנולי:			

או $\frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 + P_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 + P_2$

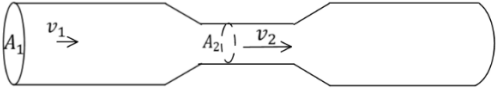
1. הזרימה למינרית ובמצב יציב.

2. הנוזל אינו דחיס. 3. אין חיכוך (אין צמיגות)

תנועה הרמונית	
GOOL	
המיקום כתלות בזמן בתנועה הרמונית:	
$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$	
- הראשית היא בנקודת שיווי המשקל.	
- נקודת שיווי המשקל היא הנקודה שבה סכום הכוחות שווה לאפס (התאוצה גם שווה לאפס והמהירות מקסי).	
A - אמפליטודת התנועה, מרחק מקסימאלי משיווי משקל.	
ω - תדירות זוויתית. φ - פאזה.	
מהירות בתנועה הרמונית: $v(t) = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$	
התאוצה בתנועה הרמונית: $a(t) = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$	
קשר בין התדירות הזוויתית (אומגה) לתדירות וזמן	
המחזור: $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$	
עבור מסה המחוברת לקפיץ:	
$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	
כאשר k הוא קבוע הקפיץ ו-m היא מסת הגוף.	
הפאזה: $\varphi = \omega \cdot t_0$	
כאשר t ₀ הוא הזמן שעבר מהרגע שבו הגוף היה בקצה החיובי עד ש t = 0 (מתחילים למדוד את התנועה)	
בדרי"כ נמצא את A ו-φ מתנאי התחלה:	
$x(t=0) = A \sin \varphi ; v(t=0) = -\omega A \cos \varphi$	
מהירות ותאוצה מקסימליות:	
$v_{max} = \pm \omega A ; a_{max} = \pm \omega^2 A$	
תוספת של כוח קבוע למערכת: משנה רק את נקודת שיווי המשקל (ולא את התדירות). במקרה כזה נקודת שיווי המשקל לא תהיה הנקודה שבה הקפיץ רפוי וצריך להבחין ביניהם. מקרה נפוץ הוא של קפיץ אנכי. בקפיץ אנכי כוח הכובד הוא כוח קבוע, הוא לא משפיע על התנועה למעט שינוי נקודת שיווי המשקל. אפשר לחשוב שכוח הכובד גורם למתיחה התחלתית של הקפיץ עד לנקודה שבה כוח הקפיץ שווה לכוח הכובד (נקי ש.מ. חדשה) משם התנועה תהיה כרגיל. אפשר לקבוע את x=0 בנקודת ש.מ. ולהתעלם מהכובד.	
האנרגיה בתנועה הרמונית:	
$E = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m v_{max}^2$	
מתקף ותנע	
GOOL	
התנע של גוף: $\vec{p} = m \vec{v}$	
הניסוח הכללי יותר לחוק השני של ניוטון: $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$	
המתקף של כוח: $\vec{J} = \int \vec{F} dt$	
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: $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$	
בדרי"כ רושמים את הנוסחה פשוט לכל ציר בנפרד.	
התנגשות אלסטית: יש גם שימור אנרגיה ונוסף למשוואת התנע את המשוואה: $m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2$	
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 הגופים במנוחה לפני ההתנגשות: הזווית בין המהירויות אחרי ההתנגשות תהיה 90 מעלות.	
התנגשות פלסטית (שני הגופים נעים יחדיו לאחר ההתנגשות): $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) u$	
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: $e = \frac{u_2 - u_1}{v_1 - v_2}$	
ניתן ל-0, כלל שיותר גבוה יותר אנרגיה נשמרת אך לא ניתן לדעת כמה. שווה 1 באלסטית ו-0 בפלסטית.	
מרכז מסה	
GOOL	
מיקום מרכז המסה: $\vec{r}_{c.m.} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2}{m_1 + m_2}$	
ניתן לרשום אותה לכל רכיב בנפרד, לדוגמה לרכיב x: $x_{c.m.} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$	
מהירות מרכז המסה: $\vec{v}_{c.m.} = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2}$	
תאוצת מרכז המסה: $\vec{a}_{c.m.} = \frac{m_1 \vec{a}_1 + m_2 \vec{a}_2}{m_1 + m_2}$	
עבור יותר משני גופים הנוסחאות ממשכבה 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.	

הכוחות למרכז המעגל:	
GOOL	
$\Sigma F_{\text{מעגל}} = m \frac{v^2}{R} = m \omega^2 R$	
למרכז המעגל:	
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 - רדיוס 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: $\vec{a}_\theta = \vec{\alpha} \times \vec{r}$	
עבודה ואנרגיה	
GOOL	
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 זז אז אין עבודה (לכן העבודה של החיכוך הסטטי היא תמיד אפס).	
הקשר בין העבודה כוללת לאנרגיה קינטית: $W_{\Sigma F} = \Delta E_k$	
העבודה של כל הכוחות שפועלים על הגוף: $E_k = \frac{1}{2} m v^2$	
כוח משמר:	
- 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: $U_{el} = \frac{1}{2} k x^2$	
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: $E = E_k + U$	
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	
העבודה של כוח לא קבוע: $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int (F_x dx + F_y dy + F_z dz)$	
בשביל הנוסחה צריך גם משוואה של המסלול.	
דוגמה בודו-מימד: נתון $x(t) = x^5$, באמצעות המשוואה עוברים למשתנה אחד. בדוגמה, נציב באינטגרל במקום y את x^5 ו- dx נגזרת dy, בדוגמה $dy = 5x^4 dx$.	
הגבולות של המשתנה אליו עברנו (בדוגמה גבולות של x) איך בודקים אם כוח הוא משמר:	
אם ורק אם $\vec{\nabla} \times \vec{F} = 0$, אז הכוח משמר.	
נוסחת הרוטור בפרק וקטורים.	
הערה: צריך שכל רכיב יתאפס בנפרד.	
נקודת שיווי משקל מתקיימת כאשר: $\vec{\Sigma F} = 0$ או $\frac{\partial U}{\partial x} = 0$	
שיווי משקל יציב (הגוף חוזר בתזוזה קטנה): $U''_x > 0$	
שיווי משקל רופף (הגוף מתרחק בתזוזה קטנה): $U''_x < 0$	
שיווי משקל אדיש (לא חוזר ולא ממשיך) כשאנרגיה קבועה	
- אם יש כמה ממדים אז $\vec{\nabla} U = 0$	
שיווי משקל יציב - כל הנגזרות השניות גדולות מאפס	
שיווי משקל רופף - כל הנגזרות השניות קטנות מאפס	
אוכף-חלק מהנגזרות השניות גדול מאפס וחלק קטן מאפס	
הספק ונצילות	
GOOL	
הספק ממוצע: $P_{avg} = \frac{W}{\Delta t}$	
הספק רגעי: $P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} = \vec{F} \vec{v} \cos \alpha$	
F - הכוח שפועל על הגוף ו-v היא מהירות הגוף.	
נצילות: $\eta = \frac{W_{out}}{E_{in}} = \frac{P_{out}}{P_{in}}$	
כאשר out מצייין את החלק המנוצל על ידי המערכת ו-in מצייין את כל מה שמושקע.	
תנועה מחזורית	
GOOL	
תנועה מחזורית: היא תנועה המורכבת מקטע תנועה מסוים החוזר על עצמו באופן מדויק כל מרווח זמן קבוע.	
הגדרה: תנועה מחזורית היא תנועה שבה קיים T קבוע ועבורו מתקיים $\vec{x}(t) = \vec{x}(t + T)$	
כאשר T הוא זמן המחזור. שימו לב, כל תנועה הרמונית היא תנועה מחזורית אבל לא כל תנועה מחזורית היא הרמונית.	

חוק טוריצילי: מהירות הזרימה של נוזל דרך חור בתחתית של מיכל מלא בגובה h , זהה למהירות שצובר גוף בנפילה חופשית מאותו הגובה $v = \sqrt{2gh}$
צינור ונטורי:



מומנט כוח **GOOL**

מומנט כוח: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

כאשר $\vec{r}$ הוא וקטור שיוצא מהציר עד לנקודה שבה פועל הכוח (ניתן לחשב את המכפלה באמצעות דטרמיננטה או באמצעות גודל וכיוון)

גודל המומנט: $|\vec{\tau}| = |\vec{r}||\vec{F}| \sin \alpha = |\vec{F}|r_{\perp}$

כאשר $r_{\perp}$ הוא הרכיב של $\vec{r}$ המאונך לכוח כיוון לפי כלל יד ימין או כלל הבורג.