

# מבוא להנדסת מכונות

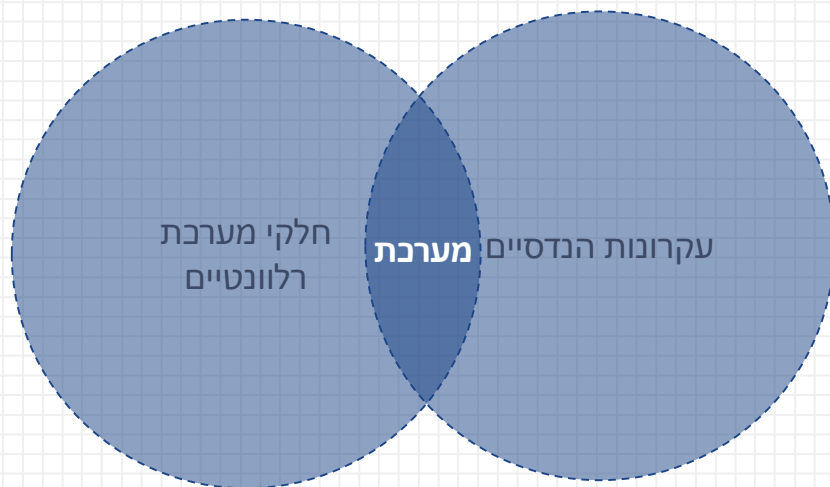


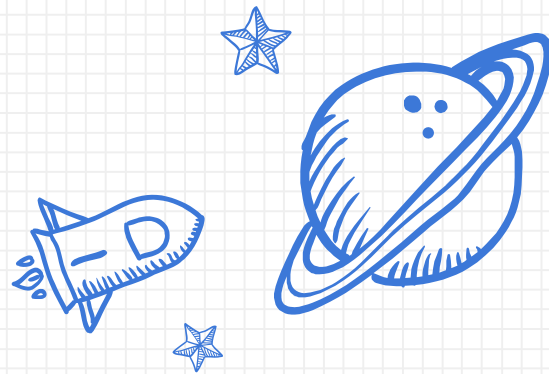




## ממה מורכבת מערכת?

---





# עקרונות הנדסיים

# כוחות

---

ממזגים





## מומנטים

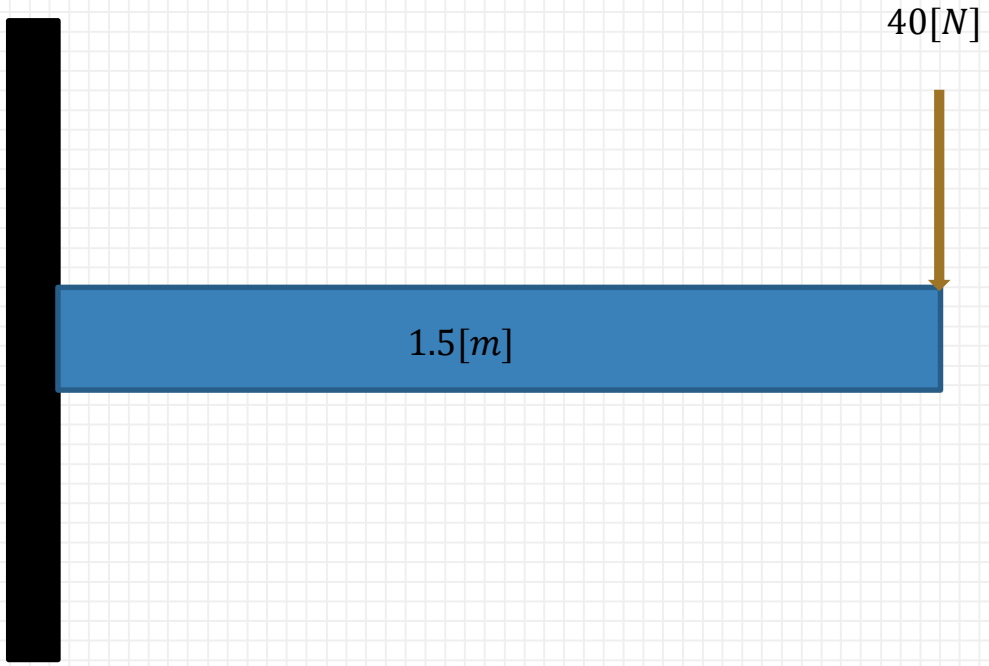
---

וקטור שמייצג את הנטייה של מערכת להסתובב X

מחושב ע"י כוח כפול אורך זרוע או זווית X

שיווי משקל הוא המצב שבו סכום הכוחות X

והמומנטים על גוף הוא אפס







## מרכז כובד

---

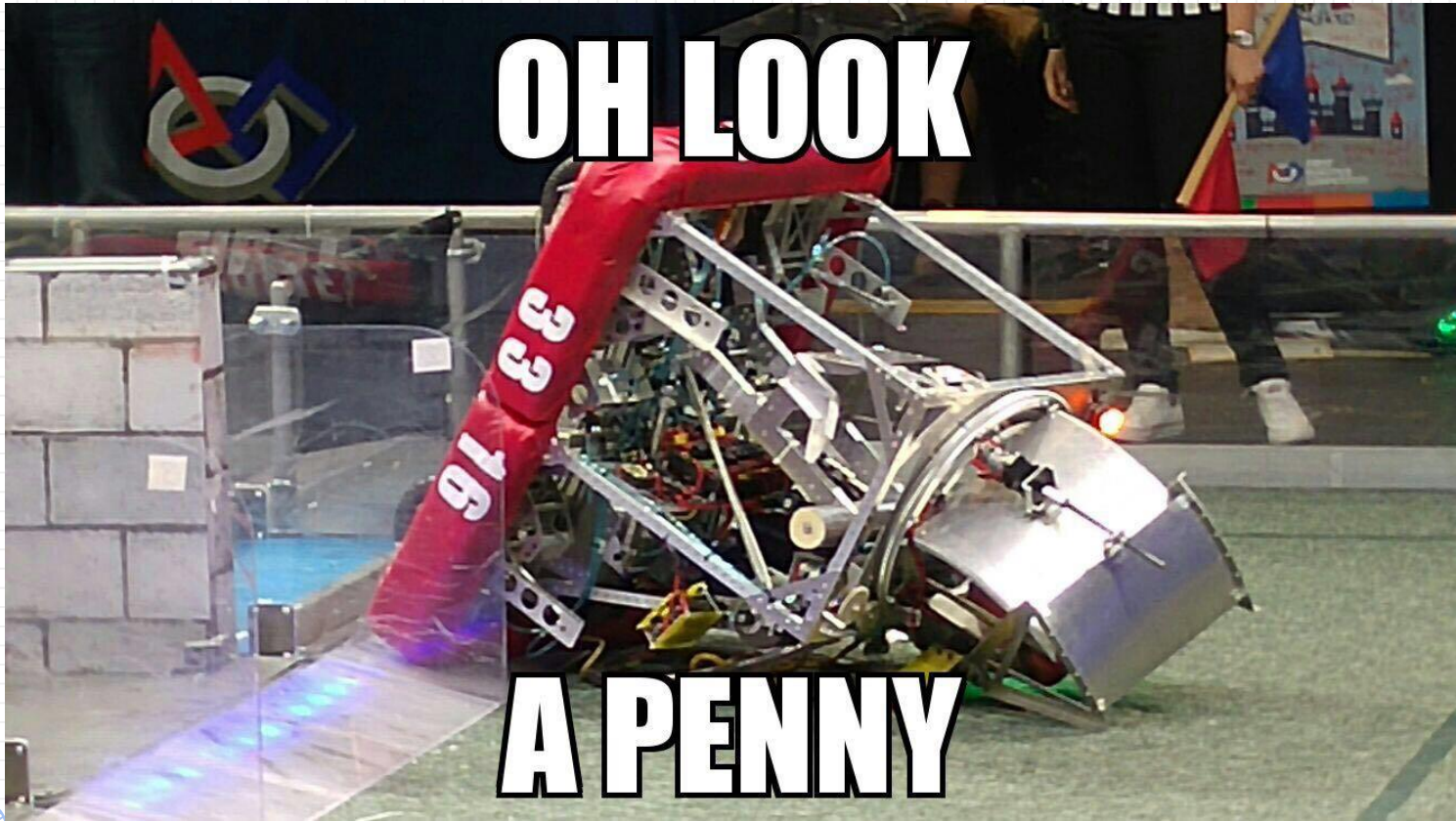
**X** נקודה בגוף שבה מסת המערכת מתנהגת כאילו היא מרוכזת בה

**X** חשובה מאוד כדי להבין את התנהגות המערכת

**X** מחושבת ע"י יחס המיקום של כל מסה במערכת

$$\frac{\int x dm}{\int dm}$$

למסה הכוללת



**OH LOOK**

**A PENNY**



## עיבור

---

תוצאה של מאמץ X

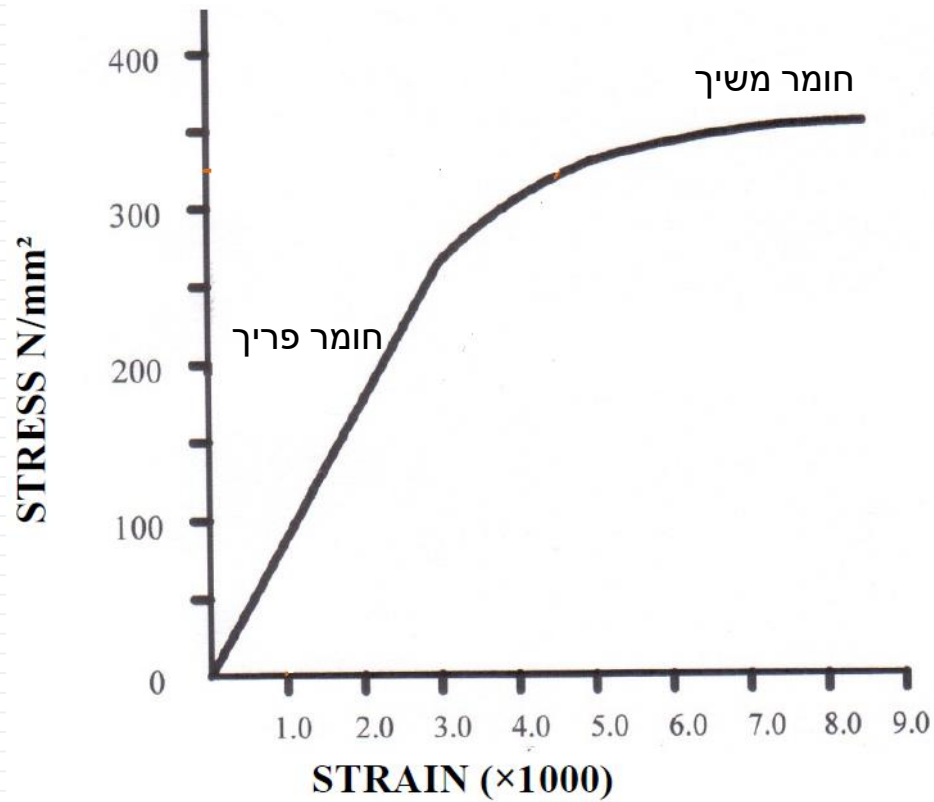
שינוי באורך, שטח ונפח של החומר X

$$\varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \quad X$$

מחושב באופן פשטני ע"י חוק הוק  $\sigma = E\varepsilon$  X

$E$  – מודול יאנג/אלסטיות, תכונה של חומר X  
המביעה את ההתנגדות שלו לשינוי צורה.

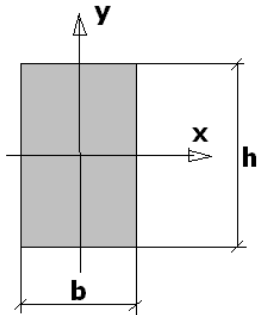




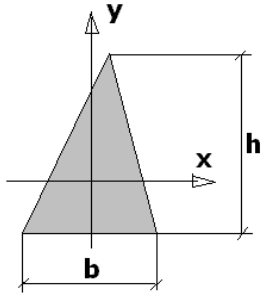
עקומת מאמץ עיבור

# מומנט אינרציה (התמד)

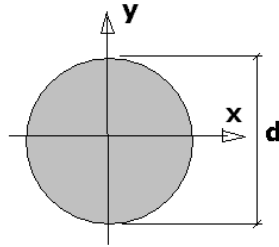
תכונה גיאומטרית המייצגת את ההתנגדות של  
חומר לסיבוב סביב צירו



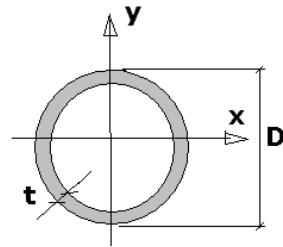
$$I_x = \frac{b h^3}{12}$$



$$I_x = \frac{b h^3}{36}$$



$$I_x = \frac{\pi d^4}{64}$$

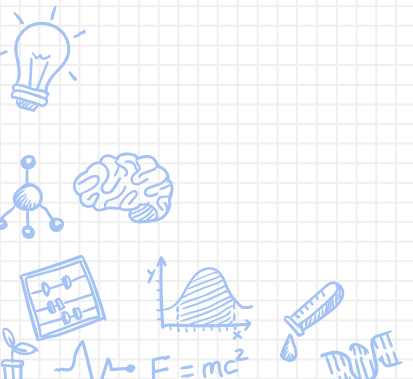


$$I_x = \frac{\pi D^3 t}{8}$$





## סוגי מאמצים





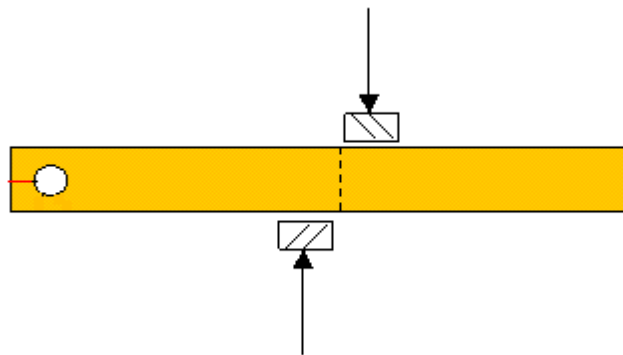




## גזירה

---

נגרם מכוח הפועל בניצב לציר הקורה: X



ממש כמו מספריים, כשמאמץ הגזירה גדול X  
החומר נגזר

## חישוב מאמץ מתיחה-לחיצה וגזירה

---

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$\sigma$  – מאמץ המתיחה-לחיצה/גזירה

$F$  – הכוח הפועל

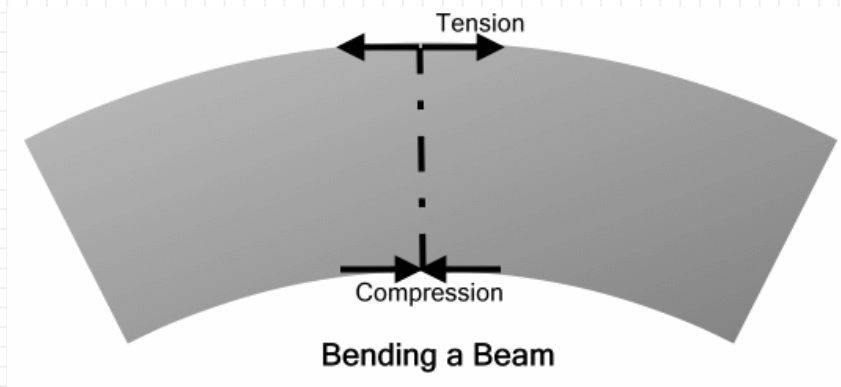
$A$  – שטח החתך





## כפיפה

נגרם ממומנט שיוצרים כוח לחיצה ומתיחה: X



יוצר צורה של קימור בחלק X

תמיד יהיה ציר ניטרלי שבו המאמץ יהיה שווה לאפס. X

## חישוב מאמץ כפיפה

---

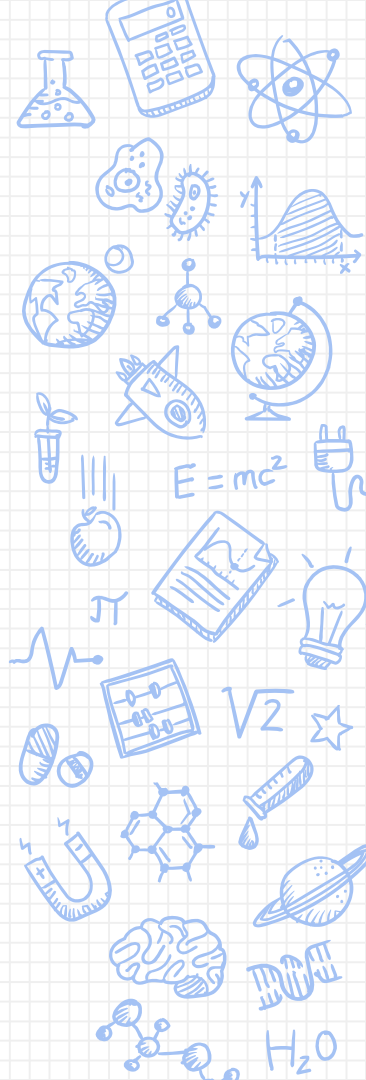
$$\sigma = \frac{My}{I}$$

$\sigma$  – מאמץ הכפיפה

$M$  – המומנט שנוצר מכוחות הכפיפה

$y$  – המרחק מהציר ניטרלי

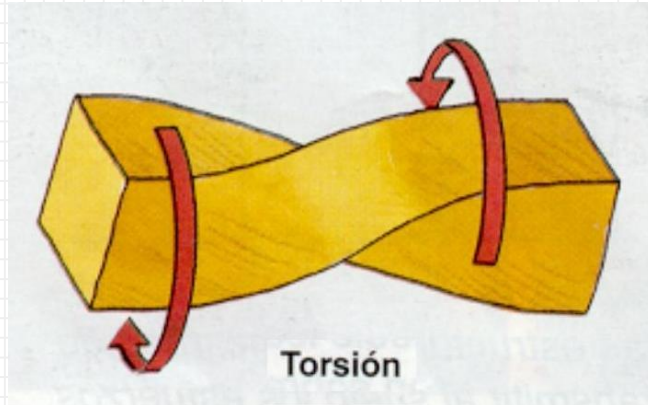
$I$  – מומנט אינרציה





# פיתול

נגרם משני מומנטים מנוגדים סביב ציר הקורה: X



יוצר צורה של "ספירלה" בחומר X

## חישוב מאמץ פיתול

---

$$\tau = \frac{Tr}{J}$$

$\tau$  – מאמץ הפיתול

$T$  – מומנט הפיתול

$r$  – המרחק מציר החלק

$J$  – מומנט אינרציה



## חישוב זווית פיתול

---

$$\phi = \frac{Tl}{GJ}$$

$\phi$  – זווית הפיתול

$T$  – מומנט הפיתול

$l$  – אורך המוט

$G$  – מודול הגזירה – תכונה של החומר שדומה  
למודול האלסטיות

$J$  – מומנט אינרציה

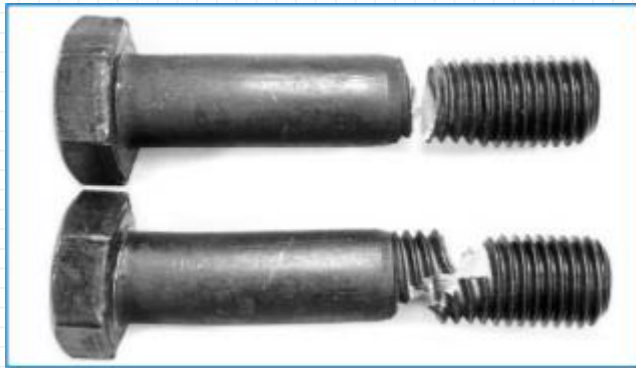




## כשל

---

X מצב בו החומר משנה את צורתו עקב מאמץ,  
וכבר לא מתנהג בצורה טובה לנו





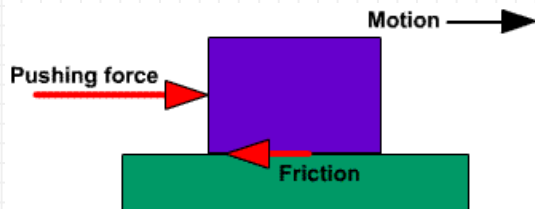


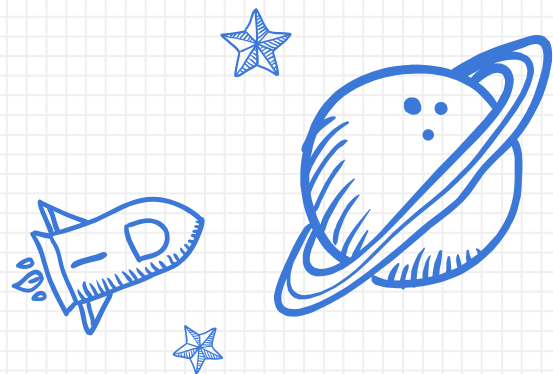
## חיכוך

X כוח שפועל בנקודת מגע בין שני משטחים ומתנגד לתנועה

X ישנם שלושה סוגים של חיכוך, סטטי, קינטי וגלגול

X יכול לעבוד לטובתנו, למשל אחיזה טובה עם הקרקע, או לרעתנו, למשל חיכוך גדול מדי בין רוכב למעלית



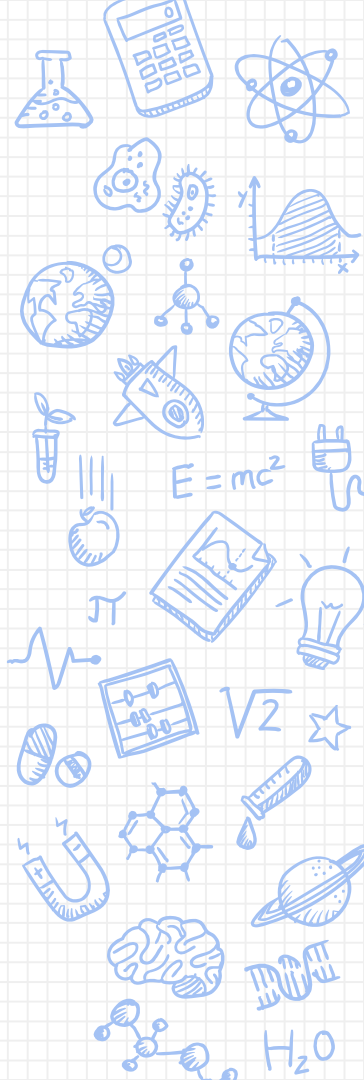


# חלקי מערכת רלוונטיים

## ברגי הידוק

---

- דוך לחבר בין שני חלקים או יותר X
- מאפשר פירוק פשוט X
- מבוסס על כוח החיכוך שבין החלקים לבורג X





## ריתוך

---

**X** חיבור שני גופי מתכת ע"י התכתם, לעיתים הוספת מתכת, והתמצקותם לאחר קירור

**X** ישנן שיטות רבות לריתוך שהנפוצה ביניהם היא קשת חשמלית

**X** ריתוך חוסך במשקל ועבודה ידנית, ומונע חופשים אפשריים, אך הרבה יותר קשה לתקן אותו ולעיתים יכול לעוות את המתכת



## מיסבים

---

X גוף המאפשר תמיכה בגוף אחר תוך תנועה  
יחסית ביניהם עם חיכוך קטן מאוד  
X לרוב, נשתמש במיסב כדורי





## גלגלי שיניים

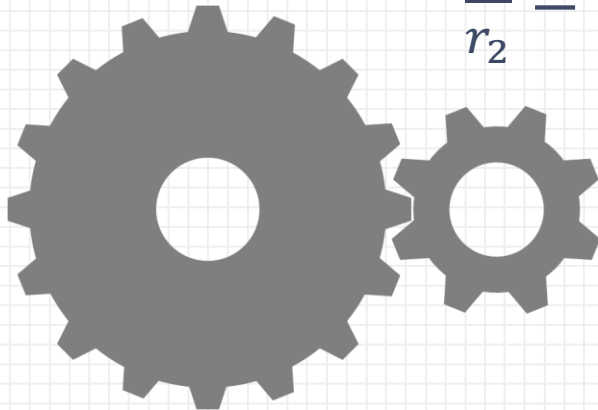
---

גלגל שבהיקפו יש שיניים X

מעביר מומנט X

מערכת גלגלי שיניים נקראת תמסורת X

חישוב יחס המרה:  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$  X

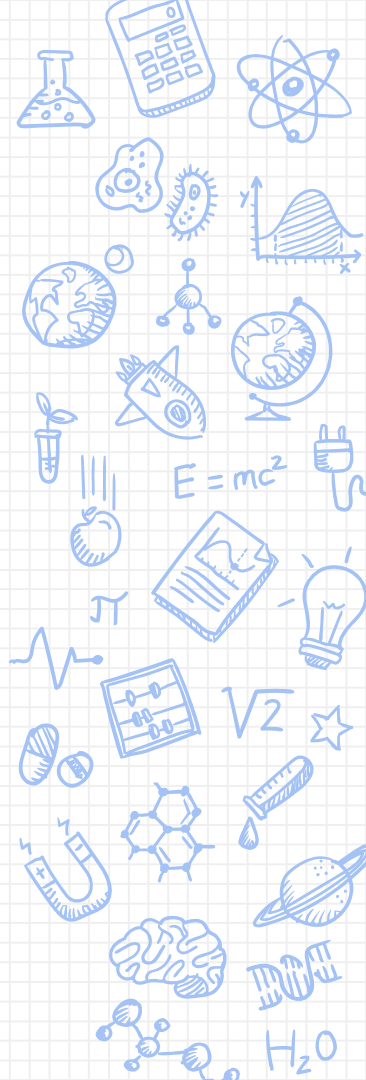


## קפיצים

מגנון לאגירת אנרגיה אלסטית X

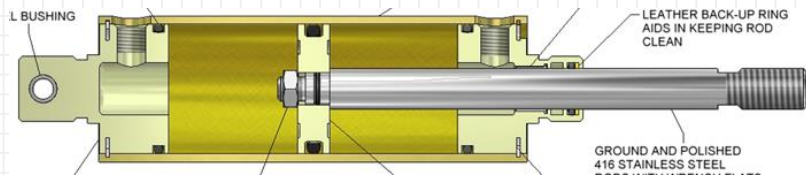
מקיים את חוק הוק  $F = k \cdot \Delta L$  X

שימושים נפוצים : בלימת זעזועים והחזרת חלק למיקום מסוים X

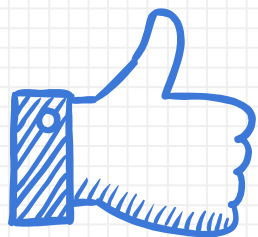


## בוכנות

- X גליל מתכת שנע בתוך צילינדר
- X ממירה אנרגיה פוטנציאלית של גז דחוס לאנרגיה קינטית של הגליל
- X משמשות לפתיחה וסגירה מהירה של מנגנונים







# THANKS!

## Any questions?

You can find me at

- X [Harpaz.mor@gmail.com](mailto:Harpaz.mor@gmail.com)
- X 052-8235151