

מבוא לחוזק חומרים ומכניקה

עמי טרוק

ענף העוסק בהתנהגות של גופים בהשפעת עומס חיצוני, בהתנגדות הפנימית של הגוף התלוייה בחומר ובמעוות כמוצאה מעומס.

ידיעת תכונות החומר וניתוח הכוחות הפועלים על הגוף הם הבסיס לכל תכנון כך שמה שייוצר לאחר תכנון לא ייהרס ולא יתעוות באופן כזה שלא יוכל להמשיך לתפקד בהתאם ל"יעודו".

חוזק החומרים משתמש מצד אחד בשיטות מתמטיות ומצד שני בביסויים מדעיים המגדירים קבועים שונים המופיעים בנוסחאות.

כל זאת תחת אילוצים כמו מחיר נמוך או משקל מינימלי.

משקל

על גופים פועל כוח הכבידה המושך אותם לכיוון מרכז כדור הארץ.

משקל - הוא הכוח בו נמשך הגוף אל כדור הארץ, או לכל כוכב עליו הוא נמצא.

קיימים ההבדלים קטנים במשקל הגוף במקומות שונים על פני כדור הארץ

משקל הגופים גדול יותר בקטבים וקטן יותר באזור קו המשווה.

על הירח משקל של גוף יהיה קטן פי 6 ממשקלו על כדור הארץ.

מסה: היא כמות החומר של הגוף, ואינה תלויה במיקומו

נושאים

משקל

משקל סגולי של חומרים שונים

חישובי משקל של גופים

משקל סגולי - של חומרים שונים

פלדה / ברזל	$\frac{kg}{m^3}$ 7,800	לבני סיליקט	$\frac{kg}{m^3}$ 1,800
מים	$\frac{kg}{m^3}$ 1,000	אלומיניום	$\frac{kg}{m^3}$ 2,700
בטון	$\frac{kg}{m^3}$ 2,400	מלט	$\frac{kg}{m^3}$ 2,000
עץ	$\frac{kg}{m^3}$ 500-750	אבן גרנית	$\frac{kg}{m^3}$ 2,700
זכוכית	$\frac{kg}{m^3}$ 2,500	חול	$\frac{kg}{m^3}$ 1,500

משקל סגולי

צפיפות החומר או משקל סגולי

של גוף היא המסה של הגוף ליחידת נפח. הצפיפות נמדדת ביחידות של מסה לנפח,

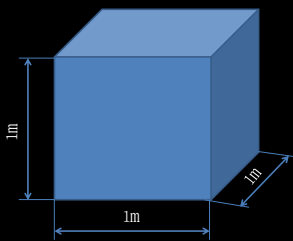
למשל ב- gr/cm^3 או ב- kg/m^3 את הצפיפות מסמנים באות היוונית רho (ρ).

חומר שצפיפותו קטנה יותר, צף על גבי נוזל שצפיפותו גדולה יותר. לכן עץ צף על פני המים, וברזל שוקע במים.

חישוב משקל של גופים שונים

יש לחשב את נפח הגוף
ולכפול במשקל הסגולי של החומר ממנו הוא עשוי

קובייה - מצולע בו אורך כל הפאות שווה



קוב, מטר קוב, מטר מעוקב, מ³.

חישוב משקל של מוט עגול מלא

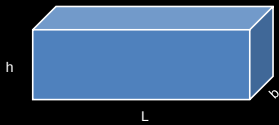


$$\text{משקל המוט} = \frac{\pi d^2}{4} \times L \times \rho$$

קוטר = d
אורך = L
משקל סגולי = ρ

חובה להשתמש באותן היחידות (מטר, סנטימטר וכו')

חישוב משקל של תיבה



$$\text{משקל התיבה} = L \times b \times h \times \rho$$

רוחב = b
אורך = L
גובה = h

חובה להשתמש באותן היחידות (מטר, סנטימטר וכו')

חוזק חומרים

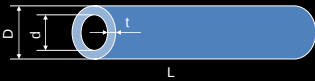
ענף העוסק בהתנהגות של גופים בהשפעת עומס חיצוני, בהתנגדות הפנימית של הגוף התלוציה בחומר ובמעוות כתוצאה מעומס.

ידיעת תכונות החומר וניתוח הכוחות הפועלים על הגוף הם הבסיס לכל תכנון, כך שנקבל מוצר שלא ייהרס ולא יתעוות באופן כזה שלא יוכל להמשיך לתפקד בהתאם לייעודו.

החוקרים משתמשים מצד אחד בשיטות מתמטיות ומצד שני בניסויים מדעיים המגדירים קבועים שונים המופיעים בנוסחאות.

כל זאת בכדי לקבל מוצר איכותי במחיר סביר ובממדים המתאימים ביותר

חישוב משקל של מוט עגול חלול (צינור)

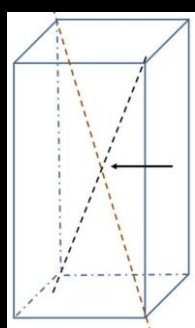


$$\text{משקל הצינור} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \times L \times \rho$$

קוטר חיצוני = D
קוטר פנימי = d
עובי דופן = t
אורך = L
משקל סגולי = ρ

חובה להשתמש באותן היחידות (מטר, סנטימטר וכו')

מרז כובד



מרכז הכובד נמצא במפגש האלכסונים

הגדרות

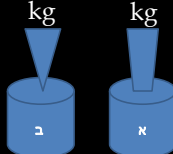
כוח

כוח הפועל על גוף בעל מסה, גורם לו להאיץ או להתנגד לכוח אחר הפועל עליו

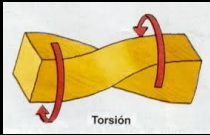
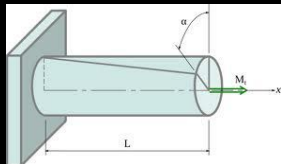
מאמץ

מאמץ הוא כוח הפועל על גוף וגודלו נמצא ביחס הפוך לגודל השטח עליו הוא פועל.

במקצועות: מכונות והנדסה אזרחית, מודדים ומחשבים את המאמצים בחומרים, על מנת לקבוע את תפקודה של מערכת תחת עומסים קיצוניים.

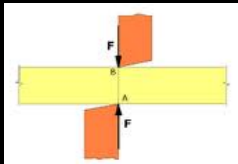


מאמץ פיתול

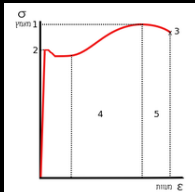
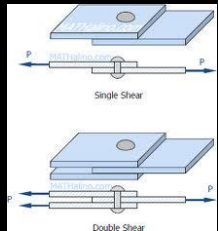


סוגי מאמץ

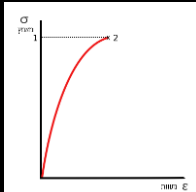
מאמץ גזירה



גזירה רצויה



דיאגרמת מאמץ מעוות אופיינית לפלדה רכה

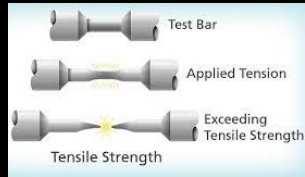
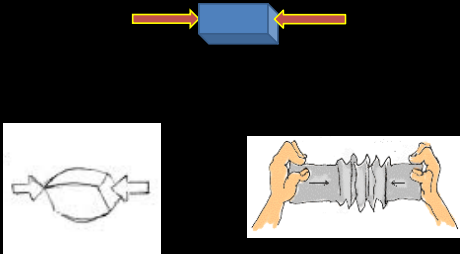


דיאגרמת מאמץ מעוות אופיינית לחומר פריך

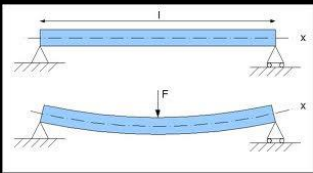
מאמץ מתיחה



מאמץ לחיצה



מאמץ כפיפה

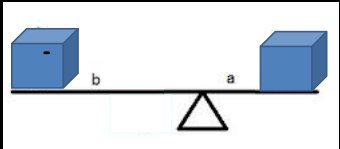
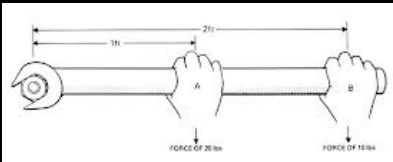


מאמץ קריסה



מאמץ דומה למאמץ לחיצה, אך בקריסה שטח החתך של הגוף קטן מאוד יחסית לאורכו

קריסה הינה כשל במבנה של גוף כתוצאה מכוח לחיצה הפועל עליו.
הכוח הגורם לקריסה קטן משמעותית מכוח הלחיצה שהיה גורם כשל
לאלמנט של מבנה שאינו גבוה/ארוך.



מומנטים

לאיזה נהג יהיה קל יותר לפתוח את הברגים בגלגל ?



חיכוך

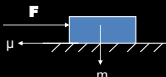
גורם לתאוצה בגוף, או מונעה מכוח לגרום לתזוזה של גוף אחד על גבי השני.

F - כוח

μ - מקדם החיכוך - תלוי בטיב השטחים

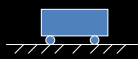
$F = m \times \mu$

חיכוך החלקה



חיכוך סטטי עד תחילת התנועה

חיכוך גלילה



חיכוך קינטי מתחילת התנועה