חוקי ניוטון

**חוק ראשון:**

הגדרה מילולית: הסיבה לתאוצה היא כוח. מדויק יותר – כוח הוא הסיבה לתאוצה

בהצגה מתמטית:

*נחשוב על גוף מסוים שנמצא בתאוצה 0 למרות שפועלים עליו 2 כוחות. בכרח, לפי החוק הראשון של ניוטון, שהסכום של שני הכוחות הוא0. נחשוב עכשיו על אותו גוף, שפועלים עליו 2 כוחות זהים בגודלם למה שהיה קודם, ולמרות זאת, אנו רואים שהגוף נע בתאוצה. הסיבה לכך היא, שחיבור הכוחות לא מאפס את התוצאה, למרות שהם שווים בגודלם. המסקנה ההכרחית היא – כוח הוא גודל*

***ווקטורי****, כך שלא מספיק לחבר את האורכים, יש להתחשב גם בכיוונים ולחבר את הכוחות ע"פ כלל חיבור הווקטורים. ומכאן מגיעים להצגה השלמה של החוק הראשון של ניוטון:*

***חוק שני:***

*ההיבט הראשוני של החוק השני הוא השלמה לחוק הראשון, כלומר, טיפול בכל המצבים שבהם התאוצה שונה מ-0.*

*ההיגיון מחייב, שיש קשר בין הכוח השקול לתאוצה, שכן, אם הכוח הוא סיבת התאוצה, חייב להיות קשר ביניהם.*

*המאפיין הראשון של התאוצה הוא הכיוון, ומסתבר, שכיוון התאוצה זהה לכיוון הכוח השקול.­­*באשר לקשר בין גודל הכוח לגודל התאוצה, טען ניוטון: **הקשר בין גודל התאוצה לגודל הכוח השקול, הוא ליניארי**. כלומר, אם נשרטט גרף של גודל התאוצה כפונקציה של גודל הכוח השקול, נקבל קו ליניארי – כלומר:

ניוטון הוסיף, שהשיפוע של הפונקציה הליניארית שנוצר, תלוי בגוף שעליו פועל הכוח השקול.

מקובל, לאור כל האמור, לכתוב את החוק השני בצורה הבאה:

*כיוון שהשיפוע תלוי בגוף שעליו פועלים הכוחות, אנו יכולים לומר, שהשיפוע מבטא תכונה של הגוף – לכל גוף יש את ה-m שלו.*

*נשים לב, שמאחר ואמרנו, שכיוון התאוצה* ***זהה*** *לכיוון הכוח השקול, המקדם M חייב להיות* ***חיובי****. החוק הזה למעשה מבטא מכפלה של ווקטור בסקלר: m סקלר, וa הוא ווקטור*

***השיפוע m נקרא מסת הגוף.*** *ננסח עכשיו את ההגדרה למושג מסה:*

***מסת הגוף היא היחס בין גודל הכוח השקול הפועל על גוף זה, והתאוצה שהכוח השקול יוצר:***

*מהחוק השני נובע, שככל שהמסה גדולה יותר, נקבל תאוצה קטנה יותר – אם מפעילים על שני גופים בעלי מסה שונה כמות שווה של כוח, הגוף הכבד יותר יאיץ במהירות יותר נמוכה. לכן אפשר להגיד, שמסה מבטאת את מידת ההתנגדות לכוח:*

***ככל שהמסה גדולה יותר, הגוף שואף יותר להתמיד במצבו הקודם.***

*לכן, השם המלא של המסה הוא מסת התמדה, או, בלעז, inertial mass (מסה אינרציאלית)*

*יחידות:*

*מסיבות שונות, נדבע, שהמסמה מהווה גודל פיזיקאלי בסיסי, כך שמהיום ואילך, יש לנו שלושה גדלים בסיסים:*

* *מקום - מטר*
* *זמן – שניות*
* *מסה – קילוגרם*

*ברוב העולם מקובל שהמסה נמדדת ביחידות הנקראות kilogram. יש מדינות בארצות הברית המשתמשות בgram.*

*יחידות המדידה של כוח:*

*ברם, לשם הנוחות, מקובל לכנות את ב Newton*

*אמור מעתה, שכוח של 1 ניוטון הוא כוח שמעניק לגוף בעל מסה של 1 קילוגרם תאוצה של 1 מטר לשנייה2.*

***חוק שלישי:***

***נקרא גם, חוק פ"ת – פעולה תגובה (לא פתח תקווה☹)***

*החוק השלישי קובע שכאשר יש אינטראקציה בין גופים, אי אפשר לקבוע באופן חד ערכי מי מהגופים מפעיל את הכוח, ומי מושפע מן הכוח, משום ששני הגופים הם בא-בעת גם משפיעים וגם מושפעים – או בקיצור, העולם יחסי.*

*מבחינה מתמטית, נתאר את החוק השלישי באופן הבא:*

*אם אז :*

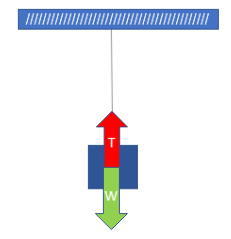
*סוגי כוחות אחדים*

1. ***המשקל*** *– הכוח שפועל על גופים בעלי מסה ע"י כדור הארץ, וגורם לכך שתאוצת הנפילה החופשית של כל גוף תהיה G. לפי החוק השני של ניוטון, אם מסת הגוף M, ותאוצתו G, הרי שמשקלו הוא M\*G.   
   שימו לב: משקל הוא כוח המיוחס לכדור הארץ. מסה היא תכונה של הגוף שנמצא ליד כדור הארץ*
2. תמונה שמכילה טקסט, אוסף תמונות

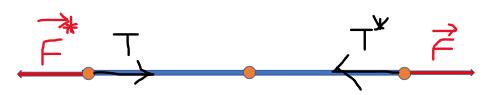
   התיאור נוצר באופן אוטומטי***נורמל (אנך)*** – אם קיימים שני גופים המפעילים זה על זה כוח מגע, הכוח יהיה מאונך למשטח המגע, והוא נקרא נורמל:

*F* מאונך לכוח המשקל *W*, ושקול לו. אנו יודעים שהכוחות שקולים מכיוון שהגוף הכתום לא מאיץ כרגע.

*שים לב: F ו\*F, מהווים צוות פ"ת – פעולה-תגובה – ולכן, ללא שום חישוב, אנו יודעים על פי החוק השלישי, שהם שווים בגודלם. מעבר לכך, אסור, באיסור חמור, לכתוב משוואה F + F\* = 0, משום שמותר לחבר ווקטורים* ***רק אם הם במערכת צירים אחת****, ואילו כאן, F שייך למערכת הספר, ו\*F שייך למערכת השולחן*

1. ****מתיחות**כיוון שפועל על המשקולת משקל W, ולמרות זאת המשקולת במנוחה, חייב להיות כוח נוסף, אחר, מעורב בו.  
   ניתן להראות שהמתיחות T היא אותה מתיחות לאורך החוט כולו, כל עוד מדובר בחוט אידיאלי, כלומר,*חוט חסר מסה, שהוא לא משנה את אורכו תחת הפעלת כוח, אלא אם כן הוא נקרע.*

*טענה: גודל המתיחות אחדי לכל אורך החוט (כל עוד החוט אחיד). הסבר:  
נתבונן בחוט, שמופעלים עליו 2 כוחות בשני קצותיו: כוח F בקצה הימני לכיוון ימין, וכוח F\* בקצה השמאלי לכיוון שמאל, ראה שרטוט:*

**

*נתון:*

*כיוון שהגוף במנוחה, ברור ששקול הכוחות בכל אחת מנקודות החוט הוא 0. נתבונן בנקודה השמאלית: כיוון שפועל עליה כוח F\* שמאלה, חייב להיות כוח נוסף עליה, ימינה. הגורם היחיד שיכול להפעיל כוח כאן הוא החוט, ולכן, זוהי מתיחות. נסמן אותה בT.*

*באותו אופן בדיוק לקצה הימני. מסקנה: המתיחות לכל אורך החוט אחידה, ונובע:*

***בעיות סטטיקה***

***סטטיקה היא מצב של מערכות הנמצאות בתאוצה 0. המקרה השכיח ביותר הוא המצב של מנוחה. העקרון הוא שבמערכות כאלה, החוקים הפועלים הם:*** *החוק הראשון, והחוק השלישי****.***

***סדר הפעולות לפתרון בעיות בסטטיקה***

1. ***זהה את כל צִמתֶי הכוחות במערכת הנתונה***
2. ***כל אחד מן הצמתים מנותח בפני עצמו כאילו הוא הצומת היחיד.***

***מכאן ואילך, לגבי צומת בנפרד, מפעילים הליך, שנקרא*** *כצְפוּם****. (כוחות, צירים, פירוק משוואות). כל מה שיאמר מכאן ואילך יתיחס לכל אחד מהצמתים לבד***

1. ***כוחות :ציין בנקודת הצומת את כל הכוחות הפועלים על צומת זה באמצעות תרשים ווקטורים.***
2. ***צירים: בחר מערכת צירים שראשיתה על נקודת הצומת***
3. ***פירוק: פרק כל אחד מהווקטורים (מסעיף 3) לרכיבים קרטזים.***
4. ***משוואות: כתוב שתי משוואות נפרדות – אחת לציר ה-X, אחת לציר ה-Y, עבור החוק הראשון של ניוטון***

*דוגמה:*