

מרכז הכובד ושיווי משקל

אם אומר לכם: "עכשיו אתם תשבו על הכיסא ולא תוכלו לקום, גם אם לא תהיו

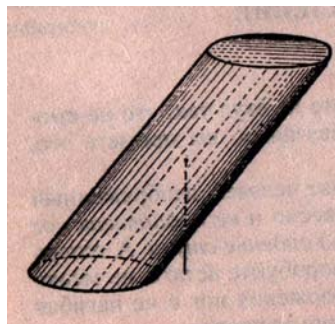


קשורים אליו", תחשבו שזו בדיחה. שבו בדומה לילד המופיע בתמונה (איור מס' 1): את הגוף יש להחזיק זקוף ולשמור על הרגליים בזווית של 90 מעלות. עכשיו נסו לקום מבלי להטות את הגוף קדימה ולהזיז את הרגליים אחורה. הצלחתם?

איור מס' 1

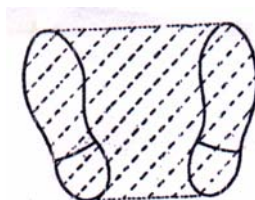
חומר רקע

כדי להסביר את הניסוי יש צורך בהבנת התופעה של שיווי משקל של גופים בכלל ושל האדם בפרט. גוף מסוגל לעמוד ולא ליפול רק כאשר אנך היוצא ממרכז הכובד שלו עובר דרך הבסיס. גליל המצויר באיור מס' 2 ייפול בוודאות, כיוון שהאנך נופל מחוץ לבסיס. זאת הסיבה ש"המגדלים הנופלים", כגון מגדל פיזה לא מתמוטטים, למרות זווית וההטיה שלהם (כיוון שהאנך עדיין לא יצא מחוץ לבסיס). **ראו את הכתבות על ניסיונות ליישר ולייצב את מגדל פיזה (נספחים).**



איור מס' 2

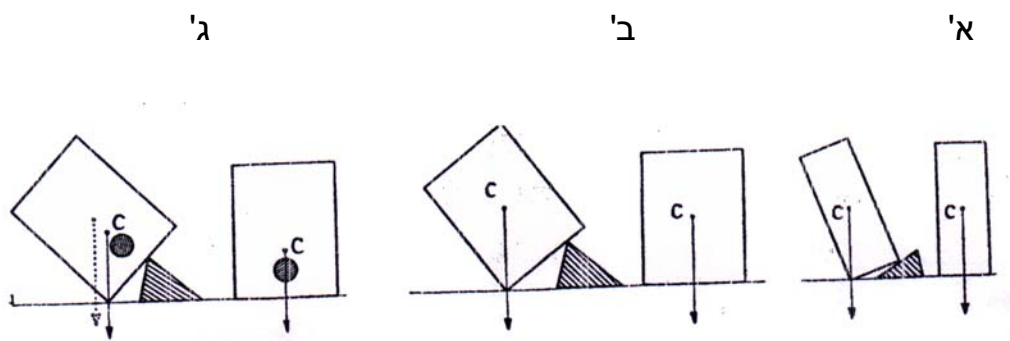
אדם העומד על רגליו, מהווה גוף הנשען על מישור. שטח משענו נחשב השטח של כפות רגליו והשטח ביניהן (איור מס' 3).



איור מס' 3

אדם מסוגל לעמוד עד שהקו האנכי היוצא ממרכז הכובד עובר בתוך שטח המשען שלו. זאת הסיבה שקשה לעמוד על רגל אחת ועוד יותר קשה ללכת על חבל דק: הבסיס/שטח המשען צר מאוד ואנך היוצא ממרכז הכובד עלול בקלות לצאת מעבר לגבולות הבסיס.

האם אפשר להגביר את יציבותו של גוף העומד על מישור? באיור מס' 4 מופיעים גופים נטויים. הגוף ב' ניתן להטיה רבה יותר, כיוון ששטח בסיסו רחב יותר.



איור מס' 4

מסקנה: יציבותו של גוף העומד על מישור גדלה עם גדילת שטח משענו.

האם שמתם לב להליכה של ימאים? הם מבליים את רב חייהם על הספינה, שנעה על גבי גלי הים. הם מפשקים את רגליהם בזמן ההליכה על מנת להגדיל את הבסיס. הדבר מביא אותם ליציבות גדולה יותר, אך ההרגל נשאר גם כאשר הם נמצאים על היבשה.

את מידת יציבותו של גוף הנשען על מישור קובע גם הגובה של מרכז

הכובד. באיור מס' 4 (ג') רואים שגובה מרכז הכובד משפיע על יציבותו. לדוגמא, אדם שנושא מטען על ראשו שומר על הליכה זקופה וישרה, כיוון שמרכז הכובד שלו מוגבה.

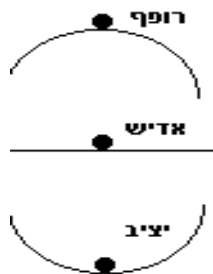
לצורך איזונו של גוף ניתן להתייחס אל משקלו כאילו הוא מרוכז בנקודה אחת. נקודה זו נקראת "מרכז הכובד". מרכז הכובד של הגוף היא נקודת האחיזה של משקלו. גוף שומר על שיווי משקל יציב, רק אם מרכז הכובד שלו יהיה נמוך מנקודת המשען או מנקודת התליה. משום כך אי אפשר להעמיד ריבוע, למשל, על אחד מקודקודיו. לעומת זאת אין כל קושי לתלות את הריבוע בנקודת הקודקוד, כי במצב זה מרכז הכובד שלו נמצא מתחת לנקודת המשען (נקודת התליה). קו - הכובד של הגוף הוא הקו המאונך, העובר דרך מרכז כובדו.

קיימים שלושה סוגים של שיווי משקל: יציב, רופף ואדיש.

גוף הנתון בשיווי משקל **יציב**, דחיפה קלה גורמת לעליית מרכז הכובד. כוח חיצוני יכול אמנם להזיז את הכדור ממקומו, אולם הכדור יחזור בחזרה (ראה איור מס' 5).

גוף הנתון בשיווי משקל **רופף**, דחיפה קלה גורמת לירידת מרכז הכובד. הכדור נמצא בשיווי משקל, אך כל השפעה של כוח חיצוני כגון מכה קטנה תוציא אותו משיווי המשקל (ראה איור מס' 5).

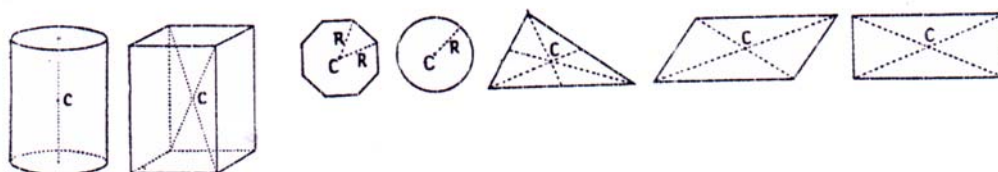
גוף הנתון בשיווי משקל **אדיש**, אין שינוי במצבו גורם כל שינוי בגובה של מרכז הכובד. כוח חיצוני שיפעל על הכדור ישאיר אותו עדיין באותו מישור (ראה איור מס' 5).



איור מס' 5

בצורות גיאומטריות אחדות נמצא מרכז הכובד בנקודה בעלת משמעות גיאומטרית.:

במלבן ובמקבילית מרכז הכובד הוא נקודת חיתוך של האלכסונים; במשולש נמצא מרכז הכובד בנקודת החיתוך של התיכונים; בעיגול ובמצולעים המשוכללים – במרכז הגיאומטרי



איור מס' 6

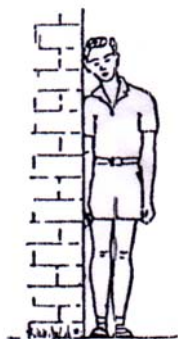
למשל, מיקומו של מיכל הדלק במסוק משפיע במידה רבה על מרכז הכובד במהלך הטיסה. כשכמות הדלק קטנה, אם מיכל הדלק לא ממוקם במקום האופטימאלי, מרכז הכובד של המסוק ישתנה ויקשה בהשגת ביצועים מדויקים. מיכל הדלק לדוגמא, במסוק המילניום, ממוקם מתחת לציר הראשי על מנת לקבל מרכז כובד אופטימאלי שלא מושפע מכמות הדלק במיכל במהלך הטיסה.

פעילות שיווי משקל ומרכז הכובד

פעילות מס' 1

1. בקשו מהילדים לקחת סרגל עץ או פלסטיק באורך של כ- 30 ס"מ.
2. בקשו מהילדים להניח את אצבע יד ימין ואצבע יד שמאל משני צידי הסרגל כך שהסרגל יהיה שעון עליהן.
3. בקשו מהילדים לנסות ולקרר את האצבעות זו לזו- היכן הן נפגשות ביחס לסרגל?
4. נסו לאזן את הסרגל על אצבע אחת בנקודה שאינה מרכזו. הסרגל לא יתאזן - מדוע ?

פעילות מס' 2:



1. בקשו מהילדים לעמוד כך שצידם יד אחת ורגל אחת צמודות לקיר (ראה איור מס' 7);
- בקשו מהם לנסות להרים את הרגל השנייה הצידה הרחק מן הקיר, לפישוק באוויר.
- האם ניתן לבצע זאת? בקשו מהם להסביר.

איור מס' 7

פעילות מס' 3:

- בקשו מהילדים לעמוד עם הגב בצמוד לקיר או דלת. הניחו ליד לרגליהם חפץ קטן ובקשו מהם להרימו מבלי להזיז את כפות הרגליים (אסור גם להרים את העקבים). האם ניתן לבצע זאת?

תוצאה ומסקנות

כאשר אנו משנים את מצב הגוף ביחס לקרקע אנו למעשה מזיזים את מרכז הכובד שלנו ביחס אליה. רק כאשר מרכז הכובד ממוקם מעל רגלינו נוכל למעשה לעמוד, אחרת לא יוכלו רגלינו לאזן אותנו.

פעילות מס' 4 : מציאת מרכז הכובד (עבודה בזוגות)



חומרים הדרושים: סיכה עם ראש, חוט, מהדק נייר

איור מס' 7

1. גזרו את הדמות (מופיעה בנספחים);
2. נעצו את הסיכה בתוך הדמות (קרוב לקצה הגזרה);
3. חברו את המהדק לחוט;
4. החזיקו את הסיכה ביד, כך שהדמות תוכל להתנדנד ולהסתובב חופשי על הסיכה;
5. הצמידו לסיכה את החוט עם המשקולת;
6. העבירו קו לאורך החוט (החוט מצביע על כיוון כוח המשיכה)
7. נעצו את הסיכה במקום אחר בתוך הדמות ובצעו את אותן הפעולות
8. נקודת המפגש של שני הקווים היא נקודת מרכז הכובד;
9. בדקו את עצמכם ובצעו פעולה זאת, כאשר אתם נועצים את הסיכה במקום נוסף. בדקו האם הקו שלכם עובר גם הוא דרך מרכז הכובד.
10. התייחסו למיקומו של מרכז הכובד ביחס לנקודת המשען של הציפור.

פעילות מס' 5 :



איור מס' 8

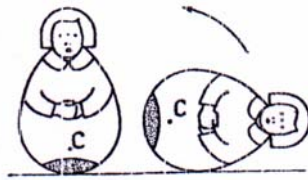
1. הדביקו את דמות הליצן על קרטון (מופיע בנספחים);
2. גזרו את הליצן והדביקו מאחורי כפות הידיים שלו במקום המסומן מטבעות של 10 אגורות;
3. העמידו את הליצן על אפו. מדוע הוא שומר על שיווי המשקל?

פעילות מס' 6 : הכנת נחום- תקום

ראה את ההסבר בנספחים.

ניתן להכין את הבובה בכמה דרכים:

גרסה א':



1. קחו מכסה עגול והצמידו לצידו הפנימי

חתיכת פלסטלינה (ראה איור מס' 9 ');

2. הדביקו על צידו החיצוני של המכסה דמות;

3. נדנדו את המכסה. מדוע הוא חוזר למצבו ההתחלתי?



איור מס' 9

גרסה ב':

ראו את התהליך בנספחים. את התוצאה הסופית ניתן לראות באיור מס' 10.



איור מס' 10

פעילות מס' 7 :

1. הכניסו את הגולה לגליל נייר טואלט;
2. עטפו את הגליל בבד;
3. קשטו את הבובה (איור מס' ;
4. הניחו את הבובה על מישור משופע המכוסה בבד לבד או בד מחוספס
אחר וצפו במתרחש. הסבירו את התופעה.



איור מס' 11