

החלטה כבדת משקל: הקילוגרם יפסיק להיות מוגדר לפי משקולת

עד היום, מדענים היו צריכים לשקול גליל מתכתי השמור בפריז כדי לקבוע מה משקלו המדויק של קילוגרם. עתה יחידת המידה תוגדר באופן חד-משמעי, ותיגזר מקבועים פיזיקליים.

עיתון הארץ- מדע: פיזיקה 15.11.2018 אסף רונאל

מטר, שנייה וקילוגרם הם יחידות מידה המשמשות אותנו בחיי היומיום, ואת המדענים ברחבי העולם לביצוע מחקרים. הנחת המוצא של כולנו כשאנו משתמשים ביחידות המידה הללו היא שהן יהיו זהות בכל מקום בו נהיה.

כדי לאפשר זאת, כבר יותר מ-200 שנה פועלים מדענים להגדיר, לשמר ולשכלל את ההגדרות של אמות המידה הללו כדי שייותרו מדויקות ככל שאפשר. והשבוע, היסטוריה צפויה להתרחש בתחום המטרולוגיה (מדע המדידה), כשהקילוגרם, יחידת המידה האחרונה שעוד מבוססת על עצם גשמי, צפוי לקבל הגדרה חדשה המבוססת על עקרונות פיזיקליים.

עד היום, הגדרת הקילוגרם הייתה מבוססת על גליל מתכת שנמצא במיכל שמור היטב בפריז. גליל מתכת זה, המורכב מ-90% פלטינה ו-10% אירידיום, נקבע כ"אב הטיפוס של הקילוגרם" (International Prototype Kilogram – IPK), נוצק בבריטניה ונשלח למשמורת בפריז ב-1889. עותקים של גליל מתכת זה נעשו ונשלחו למדינות שונות ברחבי העולם כדי לשמש אמת המידה לפיה יכילו המדענים במדינות השונות את המשקלים שלהם.

מכיוון שגליל מתכת זה הוא ההגדרה הבסיסית של הקילוגרם, עקרונית המסה שלו לא יכולה להשתנות. אבל עקרונות לחוד, ומציאות לחוד. פעם ב-40 שנה בערך, מדענים הוציאו את גליל המתכת מהכספת בה הוא נשמר והשוו את משקלו למשקל העותקים השונים שנוצרו ממנו ונשלחו למדינות שונות. ובמדידה האחרונה, התגלה כי הקילוגרם המקורי שוקל פחות מהעותקים שלו.

הסבר אפשרי אחד הוא שהגליל המקורי איבד אטומים עם השנים, והסבר אחר הוא שהעותקים האחרים קלטו אטומים מהאוויר והלכלוך הסובב אותם. כך או אחרת, הפער שהתגלה יצר כאב ראש משמעותי לאחראים על קביעת יחידות המידה הבינלאומיות. אמנם ההבדלים בין גלילי המתכת השונים היו פחותים ממשקלו של ריס אנושי, אבל בכל הנוגע למדידות מדעיות או רפואיות, הבדלים כאלה יכולים ליצור סיבוכים משמעותיים.

לכן, לאחר שנים של דיונים, מדענים מרחבי העולם התכנסו בסוף חודש נובמבר 2018 בוורסאי לוועידה הכללית של המידות והמשקלות כדי לקבוע הגדרה חדשה לקילוגרם, המבוססת על הגדרה פיזיקלית מסובכת ביותר, אבל כזו שאינה משתנה.

הקילוגרם החדש יתבסס על "קבוע פלאנק", שהוא הקבוע הבסיסי של תורת הקוונטים — מספר קטן מאוד שמגדיר כמות בסיסית של אנרגיה כפול זמן — שבמושגים פיזיקליים נקרא "תנע זוויתי". דרך אחת להבין את משמעות קבוע זה היא שמסלוליהם של אלקטרונים סביב גרעין האטום יכולים לקבל ערכים שהם רק כפולות שלמות של קבוע פלאנק. כדי לתרגם מידת אנרגיה זעירה זו לקילוגרם, קביעת יחידת המידה החדשה תיעשה במכשיר שהוצע על ידי המדען הבריטי בריאן קיבל ב-1975, שמתרגם מסה לכוחות חשמליים ומגנטיים. המכשיר המשוכלל מודד את כמות הזרם החשמלי הנדרשת ליצור כוח אלקטרומגנטי ששווה למסה מסוימת.

יחד עם הקילוגרם, שלוש יחידות מידה אחרות צפויות לקבל הגדרה מדויקת יותר: האמפר (מידת זרם חשמלי), המול (מידת כמות חומר) והקלווין (מידת טמפרטורה). אם ההצעה תתקבל בהצבעה, הקילוגרם ילך בדרכו של המטר, שעד 1983 נקבע לפי אורכה של חתיכת מתכת שנשמרה ליד הקילוגרם בפריז.

מאז השינוי, המטר נקבע גם הוא לפי קבועים פיזיקליים נצחיים — המרחק שצולח האור (שמהירותו קבועה) בחלל ריק במשך אחד חלקי 299,792,458 שנייה.

גם השנייה עצמה זכתה להגדרה מדויקת יותר ב-1967. עד אז, היא נקבעה כ-1 חלקי 86,400 מהזמן שלוקח לכדור הארץ להשלים סיבוב אחד סביב צירו (יממה). אולם מכיוון שמחזור הסיבוב של הפלנטה יכול להשתנות, הגדרה זו שונתה ומתבססת עתה גם היא על הגדרה קוונטית: מספר (גדול מאוד) של מעבר אטום צסיום-133, שמשמש בשעונים אטומיים, בין שתי רמות אנרגיה.

הגדרת הקילוגרם החדשה תיכנס לתוקף ב-20 במאי 2019 — 130 שנה בדיוק לאחר שגליל המתכת בפריז נקבע כיחידת המידה הבסיסית.

<https://www.haaretz.co.il/.premium-1.6655519>

אחזור הכתבה כקובץ לתלמידים: מילכה ברקו גרש