

כוח מסה ומשקל

כאשר מרימים גוף מעל הארץ ומרפים ממנו, מהירותו הולכת וגדלה בהשפעת כוח המשיכה שמפעיל עליו כדור-הארץ. לאחר שבועטים בגוף הנמצא על פני משטח, המהירות שהגוף צובר (כתוצאה מהבעיטה) הולכת וקטנה בהשפעת כוח החיכוך.

בדוגמאות אלה כוח השפיע על מהירותו של גוף.

לעומת זאת, כאשר מכופפים מוט דק של פלדה או כאשר מותחים קפיץ – הכוח שאנו מפעילים גורם לשינוי צורתו של הגוף ולא בהכרח לשינוי מהירותו.

כוח מסה ומשקל



כוח – אמצעי לשינוי מהירותו או צורתו של גוף.

יחידת המדידה של כוח היא ניוטון (N).

כוח מסה ומשקל

2. כוח כבידה ומשקל

ניתן דעתנו על מספר תופעות:

כדור מתגלגל במורד מדרון, כוס הנופלת מידכם ומתנפצת לרסיסים, מטאור הנופל אל פני כדור-הארץ, תנועת לווין סביב כדור-הארץ, תנועת כדור-הארץ סביב השמש, הגאות והשפל של פני הימים בכדור-הארץ, מפל-מים.

הידעתם שכל התופעות הנ"ל הן תוצאה של פעולת אותו הכוח – כוח הכבידה?



בין כל שני גופים ביקום פועל כוח משיכה. כוח זה נקרא "כוח כבידה" או "כוח גרביטציה"

כוח מסה ומשקל

אם כן, כוח הכבידה הוא כוח אוניברסלי (כללי – הפועל בין כל הגופים ביקום). הוא פועל בין כל שני גופים ביקום, ולא משנה מהי מהות הגוף – חי, צומח או דומם.

2.2 תכונות חשובות של כוח הכבידה.

(1) כוח הכבידה פועל ממרחק – גופים מפעילים זה על זה כוח כבידה גם ללא מגע ביניהם.

(2) כוח הכבידה הנו בעל טווח פעולה אינסופי – גם בין גופים רחוקים מאוד זה מזה פועל כוח כבידה.

(3) כוח הכבידה תלוי במרחק – ככל שהמרחק בין הגופים גדול יותר, כוח הכבידה הפועל ביניהם הולך וקטן ולהיפך.

(4) כוח הכבידה מכוון למרכז הפלנטה – כאשר גוף נמצא על פני הפלנטה, כוח הכבידה הפועל עליו מכוון למרכז הפלנטה.

(5) כוח הכבידה משתנה מפלנטה לפלנטה – ייתכן מאוד שהזדמן לכם לצפות בטלוויזיה באסטרונאוטים הנעים על פני הירח. במידה וכן, בוודאי שמתם לב לעובדה שהם מקפצים בקלות על פני הירח, על-אף שעל גופם מצוי ציוד רב. עם אותה כמות ציוד על פני כדור-הארץ הם לא היו מסוגלים לנוע. העובדה שבירח קל לדלג ממקום למקום מעידה על כך שכוח הכבידה הפועל על האסטרונאוטים על הירח, קטן מזה הפועל עליהם על פני כדור-הארץ. כללו של דבר, אם מעבירים גוף מפלנטה אחת לפלנטה אחרת משתנה כוח הכבידה הפועל עליו.

משקל גופינו (ומשקל כל גוף אחר) הנו תוצאה של כוח הכבידה שמפעיל עלינו כדור־הארץ. ללא כוח הכבידה לא היה לנו משקל, היינו יכולים להתגלגל באוויר וללכת על קירות החדר. שום דבר לא היה נופל מטה באופן ספונטני ולא הייתה עדיפות לכיוון מסוים על פני כיוון אחר. כאמור, כוח הכבידה, הפועל עלינו על־ידי כדור־הארץ, מכוון למרכזו של כדור־הארץ. כוח זה הוא המושך אותנו לקרקע ומעניק לנו משקל וגם תחושה של משקל.

כוח הכבידה הפועל על כל גוף
הנמצא על-פני כדור-הארץ פועל
לכיוון מרכז כדור-הארץ.



כיוון שהמשקל הוא תוצאה של **כוח**
הכבידה, הוא נמדד, ככל כוח אחר, ביחידה
ניוטון.

כזכור, **המרחק** שלנו ממרכז כדור-הארץ
הוא אחד הגורמים הקובעים את **עוצמתו**
של כוח הכבידה שיפעל עלינו. ככל
שנרחק יותר ממרכז כדור-הארץ, כן יקטן
הכוח שמפעיל עלינו כדור-הארץ. כתוצאה
מכך ילך גם משקלנו ויקטן.

כמו כן, אם נעביר גוף מכדור-הארץ לירח
(או לפלנטה אחרת), כוח הכבידה הפועל
עליו ישתנה. לכן, גם במקרה זה ישתנה
משקלו של הגוף.

3. מסה של גוף

3.1 מסה מהי?

טלי ודני התחרו בריצה. לאחר התחרות טלי שתתה 2 כוסות מים ואילו דני שתה 3 כוסות מים (כל הכוסות מכילות אותה כמות של מים). כולנו נסכים כי **"כמות החומר"** (כמות המים) שהכניס דני לגופו גדולה מזו שהכניסה טלי לגופה.

המושג **"כמות חומר"** הנו אחד המושגים היסודיים בפיסיקה. בדומה למושגים זמן וכוח – ראשיתו בתחושות האדם (אינטואיציה) לטבע הסובב אותו. בדומה למושגים **"כוח"** ו**"זמן"** הפך המושג **"כמות חומר"** במרוצת השנים לגודל **פיסיקלי**.

הפיסיקאי ניוטון היה הראשון שהשתמש במושג **"כמות חומר"** בפיסיקה. כיום אנו משתמשים בביטוי **"מסה"** לאותה המשמעות בדיוק.

המסה מגדירה את כמות החומר של הגוף. לכן ברור כי לכל גוף חומרי יש מסה.

כל גוף בעולם הוא "חומר", לכן לכל גוף חייבת להיות מסה.

3.2 המסה היא גודל כמותי

המסה, כמו כל גודל פיסיקלי אחר, ניתנת למדידה. היחידה הפיסיקלית למדידת מסה היא הקילוגרם (בקיצור ק"ג – kg). גוש החומר המייצג יחידה אחת של מסה – (1kg) – שמור במוזיאון המדעי של פריס. הוא מהווה את היחידה התקנית (הסטנדרטית). כאשר אנו מודדים מסה של גוף אנו משווים אותה ליחידת המסה התקנית.

4. מה ההבדל בין מסה למשקל?

4.1 מסה לעומת משקל

לאסטרונומים שהמריאו לירח התלווה כלב למטרת מחקר. קודם שהמריאו שהה הכלב מספר ימים במעבדה. האסטרונומים סיפקו לו בכל יום שקית מזון לכלבים שמשקלה $10(N)$. מנת מזון זו השביעה אותו. עובדה זו ניכרה בעליזותו ובעירנותו של הכלב.

למסע לירח נטלו עימם האסטרונומים מספר שקיות של מזון לכלבים, הזהות לאלה שהשתמשו בהן על פני כדור-הארץ. בירח שוקלת כל שקית כ- $1.6(N)$ בלבד, כיוון שכוח הכבידה על פני הירח קטן פי שישה מזה שעל פני כדור-הארץ.

האם ישבץ הכלב למחנה האוכל גם על פני הימא?

תסכימו בוודאי, כי כמות המזון בכל שקית לא השתנתה כתוצאה מהמעבר לירח. אם **כמות** המזון שמקבל הכלב לא משתנה אז אין כל סיבה שהכלב לא ישבע מאותה כמות מזון, שממנה שבע על פני כדור-הארץ.

4. מה ההבדל בין מסה למשקל?

המסה מוגדרת כ**כמות החומר** של הגוף. מתוך הגדרה זו אפשר להסיק, שהמסה הנה תכונה עצמית של הגוף, ואינה תלויה בתנאים בהם הגוף מצוי. שינוי הטמפרטורה, המהירות, או המיקום של הגוף לא ישנו את מסתו.

כל עוד לא גרענו חומר מהגוף או לא הוספנו חומר לגוף, **המסה שלו לא תשתנה**. מסה של גוף הנה גודל מוחלט!

לעומת זאת, **המשקל אינו גודל מוחלט**. המשקל הנו תוצאה של **כוח הכבידה** הפועל על הגוף. לכן, כשכוח הכבידה משתנה ישתנה גם משקל הגוף.

4. מה ההבדל בין מסה למשקל?

נניח שאנו מרימים את אותו גוף בכדור-הארץ ובירח. לאחר מכן אנו בועטים את אותו הגוף



בכדור-הארץ ובירח. בירח יהיה לנו קל יותר להרים את הגוף, אולם כאשר נבעט בו נחוש את אותו הכאב בכדור-הארץ ובירח. הסיבה לכך נובעת מהעובדה, שכאשר אנו מרימים גוף אנו מתגברים על כוח הכבידה, וזה קטן יותר על פני הירח. כאשר אנו בועטים בגוף, אנו "מתקיפים" את מסתו, והמסה של הגוף בכדור-הארץ ובירח היא בדיוק אותה המסה.

4.2 "מד-משקל" – מד-משא או מד-מסה?

אמא שלחה את אריאל למכולת. היא ביקשה ממנו לקנות מספר מצרכים. אריאל הגיע למכולת כדי לקנות את המצרכים. בשעה שהמוכר שקל עבורו את העגבניות, החלו הרהורים לנקר במוחו של אריאל: "המתקן של המוכר הוא מד-משקל, כך כולם אומרים. משקל הוא כוח והוא נמדד ביחידה ניוטון.

כיצד ייתכן שהמוכר מודד משקל ביחידה ק"ג? הרי ק"ג היא יחידה / מדידת מסה?

אריאל: "המורה, למדנו שמשקל הוא כוח הנמדד ביחידה ניוטון. מדוע, אם כן, מד-המשקל של המוכר במכולת מודד משקל בקילוגרמים?"

זיו התערבה קודם שהמורה הספיק לענות: "לא נראה לי הגיוני שהמכשיר שבמכולת מודד משקל. הרי אנו מעוניינים בכמות החומר שבעגבניות, וכמות חומר היא מסה. לכן נראה לי שהמכשיר שבמכולת מודד מסה."

תמרה: "אבל כיצד הוא עושה זאת? הוא הרי "מרגיש" את כוח הכבידה שפועל על העגבניות ולא את המסה שלהן? לכן, אין לי ספק שהוא פועל בגלל קיומו של כוח הגרביטציה, הפועל על העגבניות."

המורה: "תלמידיי, הצדק עם כולכם. מד-המשקל פועל בזכות כוח הגרביטציה הפועל על המשא.

המורה: "תלמידיי, הצדק עם כולכם. מד-המשקל פועל בזכות כוח הגרביטציה הפועל על המשא

אף-על-פי-כן אין מד-המשקל מורה על המשקל. כאשר מד-המשקל נמצא על פני כדור-הארץ (או
בסמוך לפני כדור-הארץ), הוא אמור להורות על המסה של המשא (של החפץ שמניחים עליו).
אכן, המוכר נקב במספר הקילוגרמים (ערך המסה) ולא במספר הניוטונים (ערך משקלי)."
אריאל: "אם כך, כאשר מד-המשקל נמצא בקרבת פני כדור-הארץ, הוא משמש מד-מסה ולא מד-
משקל."

4.3 מסה ומשקל – סיכום

- **מסה** – גודל פיסיקלי המהווה מדד **לכמות** החומר של הגוף.
- **מסה** – **גודל מוחלט** שאינו תלוי במיקומו של הגוף או במצבו.
- **מסה אינה משקל** – משקל נובע מכוח הכבידה והוא תוצאה של **כוח**, לכן:
 - * **משקל** – מודדים (כמו כל כוח אחר) ביחידה **ניוטון**.
 - מסה** – מודדים אך ורק ביחידה **ק"ג**.
 - * כאשר כוח הכבידה משתנה, ישתנה גם משקל הגוף.
- לעומת זאת, **מסתו** תישאר **תמיד בעלת אותו ערך**.

5.1 מהי "עוצמת הגרביטציה"?

נתאר לעצמנו שאנו מבצעים את הניסוי הבא:

נתלה על דינמומטר גוף **שמסתו** 1 (kg) . אנו נגלה כי **משקלו** של הגוף הוא 9.8 (N) .

על סמך עובדה זו נוכל להסיק – כדור־הארץ מפעיל **כוח** של 9.8 (N) על **מסה** בת 1 (kg) .
לכוח הכבידה שמפעילה פְּלָנֶטָה (כוכב) **על יחידת מסה** אחת 1 (kg) אנו קוראים – "עוצמת גרביטציה".

5.2 יחידת המדידה של עוצמת הגרביטציה

במקום לומר: כדור-הארץ מפעיל כוח של $9.8(\text{N})$ על מסה בת $1(\text{kg})$, אומרים: "עוצמת הגרביטציה" על פני כדור-הארץ היא $9.8 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$.

אם כן, יחידת עוצמת הגרביטציה היא (ניוטון/ק"ג) או $\left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$.

$$9.8 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) = \boxed{9.8 \text{ ניוטון לכל מסה של } 1 \text{ ק"ג}} = \boxed{9.8(\text{N}) \text{ פועל על יחידת מסה בת } 1(\text{kg})}$$

5.2 יחידת המדידה של עוצמת הגרביטציה

במקום לומר: כדור-הארץ מפעיל כוח של $9.8(\text{N})$ על מסה בת $1(\text{kg})$, אומרים: "עוצמת הגרביטציה" על פני כדור-הארץ היא $9.8 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$.

אם כן, יחידת עוצמת הגרביטציה היא (ניוטון/ק"ג) או $\left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$.

$$9.8 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) = \boxed{9.8 \text{ ניוטון לכל מסה של } 1 \text{ ק"ג}} = \boxed{9.8(\text{N}) \text{ פועל על יחידת מסה בת } 1(\text{kg})}$$

הבה ו"נעבור" לפלנטה מאדים. עוצמת הגרביטציה על פני הפלנטה מאדים היא $3.87 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$. המשמעות היא – פלנטה מאדים מפעילה כוח כבידה של $3.87(\text{N})$ על מסה של $1(\text{kg})$ המצויה על פניה.

5.3 במה תלויה עוצמת הגרביטציה?

עוצמת הגרביטציה של הפלנטה (או של הכוכב) הנה **תכונה עצמית** של הפלנטה. היא תלויה בגורמים הבאים:

- **מסת הפלנטה** – ככל שמסת הפלנטה גדולה יותר – עוצמת הגרביטציה שהפלנטה יוצרת גדולה יותר.
- **המרחק ממרכז הפלנטה** – ככל שהמרחק של נקודה כלשהי ממרכז הפלנטה גדול יותר – עוצמת הגרביטציה שיוצרת הפלנטה באותה נקודה קטנה יותר.

5.4 עוצמות גרביטציה במערכת השמש שלנו

כאמור, עוצמת הגרביטציה תלויה **במסת** הפלנטה ו**במרחק** ממרכזה.

לפנינו ערך עוצמת הגרביטציה על פני כל אחת מהפלנטות הסובבות סביב השמש ובירח.

הפלנטה	חמה	נוגה	כדור-הארץ	ירח	מאדים	צדק	שבתאי	אורנוס	נפטון	פלוטו
עוצמת גרביטציה (N/kg)	0.38	8.9	9.8	1.6	3.87	24.8	10.5	8.9	11.4	0.49

5.5 נוסחה למשקל הגוף

בפיסקה זו נפתח קשר מתמטי בין הגדלים הפיסיקליים שעסקנו בהם עד עתה – מסה, משקל ועוצמת גרביטציה.

מסה מסומנת על-ידי האות m → mass

משקל מסומן על-ידי האות w → weight

עוצמת גרביטציה מסומנת על-ידי האות g → gravitation

כדי "לשדך" בין הגדלים הפיסיקליים – m , w ו- g – נציג את השאלה הבאה:

מהו הכוח שמפעיל כדור-האדמה על מסה ב- 5 (kg) המצויה על פני כדור-האדמה?

5.5 נוסחה למשקל הגוף

בפיסקה זו נפתח קשר מתמטי בין הגדלים הפיסיקליים שעסקנו בהם עד עתה – מסה, משקל ועוצמת גרביטציה.

מסה מסומנת על-ידי האות m → mass

משקל מסומן על-ידי האות w → weight

עוצמת גרביטציה מסומנת על-ידי האות g → gravitation

כדי "לשדך" בין הגדלים הפיסיקליים – m , w ו- g – נציג את השאלה הבאה:

מהו הכוח שמפעיל כדור-האדמה על מסה ב- 5 (kg) המצויה על פני כדור-האדמה?

כזכור, עוצמת הגרביטציה על פני כדור-הארץ היא $9.8 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$. המשמעות היא, שכדור-הארץ מפעיל כוח של $9.8(\text{N})$ על מסה $1(\text{kg})$ המצויה על פניו.
אם על מסה בת $1(\text{kg})$ פועל כוח של $9.8(\text{N})$, אז על מסה בת $5(\text{kg})$ יפעל כוח בשיעור של:

$$5(\text{kg}) \cdot 9.8 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) = 49(\text{N})$$

$$\begin{array}{ccccccc} \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \\ m & \cdot & g & = & w \end{array}$$

הקשר בין מסה (m), משקל (w) ועוצמת גרביטציה (g) נתון בנוסחה הבאה:

$$w = m \cdot g$$

הגודל הפיסיקלי	האות המייצגת	יחידת המדידה
משקל גוף	w	ניוטון – (N)
מסת גוף	m	ק"ג – (kg)
עוצמת גרביטציה	g	ניוטון / ק"ג – $\left(\frac{N}{kg}\right)$

כפי שידוע לנו, אם ניקח גוף שמסתו 1 (kg) ונרחיקו מכדור-הארץ או נעבירו לפלנטה אחרת ישתנה כוח הכבידה הפועל עליו וכתוצאה מכך ישתנה גם משקלו. עובדה זו באה לידי ביטוי בנוסחה $w = mg$. לפי נוסחה זו המשקל w תלוי במסה m ובעוצמת הגרביטציה g .

כפי שלמדנו, ערכו של g אינו קבוע. הוא תלוי במסת הפלנטה ובמרחק ממרכז הפלנטה. לעומת זאת, המסה m היא גודל קבוע. לכן שינוי במשקלו של הגוף w נובע משינוי בעוצמת הגרביטציה g .

6. מסה ומשקל – שאלות דוגמה

דוגמה 1

משקלה של דנה על פני הירח הוא $96(N)$.

- (א) מהי המסה של דנה על פני הירח?
- (ב) מהי המסה של דנה על פני כדור-הארץ? נמקו.
- (ג) מה יהיה משקלה של דנה על פני כדור-הארץ?

6. מסה ומשקל – שאלות דוגמה

דוגמה 1

משקלה של דנה על פני הירח הוא 96(N).

(א) מהי המסה של דנה על פני הירח?

פתרון:

(א) שלב א – הצגת הנתונים והנעלם:

לפי הטבלה, ערכו של g על פני ירח הוא $g = 1.6 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$. כמו כן נתון כי משקלה של דנה הוא $w = 96(\text{N})$.

הנעלם הוא המסה של דנה $m = ?$

שלב ב – חישוב הגודל הנעלם:

לפי הקשר $w = mg$ נוכל להציב את הערכים של w ו- g ולחשב מתוך המשוואה שנקבל את המסה m .

$$w = m \cdot g \longrightarrow 96 = 1.6 \cdot m / 1.6$$

$$m = 60(\text{kg})$$

6. מסה ומשקל – שאלות דוגמה

דוגמה 1

משקלה של דנה על פני הירח הוא $96(N)$.
(ב) מהי המסה של דנה על פני כדור-הארץ? נמקו.

6. מסה ומשקל – שאלות דוגמה

דוגמה 1

משקלה של דנה על פני הירח הוא 96 (N) .
(ב) מהי המסה של דנה על פני כדור-הארץ? נמקו.

(ב) המסה של דנה היא 60 (kg) בכל מקום ביקום. המסה היא גודל קבוע.

6. מסה ומשקל – שאלות דוגמה

דוגמה 1

משקלה של דנה על פני הירח הוא 96 (N) .
(ג) מה יהיה משקלה של דנה על פני כדור-הארץ?

6. מסה ומשקל – שאלות דוגמה

דוגמה 1

משקלה של דנה על פני הירח הוא 96(N).
(ג) מה יהיה משקלה של דנה על פני כדור-הארץ?

(ג) **שלב א** – הצגת הנתונים והנעלם:
לפי הטבלה, ערכו של g בכדור-הארץ הוא $g = 9.8 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$. כמו כן מסעיף (א) ידוע כי המסה של דנה היא $m = 60(\text{kg})$.

$$w = ? \quad m = 60(\text{kg}) \quad g = 9.8$$

שלב ב – חישוב הגודל והנעלם:
לפי הקשר $w = mg$ נוכל להציב את הערכים של m ו- g ולחשב מתוך המשוואה שנקבל את w .

$$w = m \cdot g \quad \longrightarrow \quad w = 100 \cdot 9.8$$

$$w = 980(\text{N})$$

משקל דנה על פני כדור-הארץ הוא 980(N).

6. מסה ומשקל – שאלות דוגמה

בואו/ה 2

אסטרונאוטים נחתו על פלנטה לא מוכרת. הם רצו למדוד את עוצמת הגרביטציה על פני הפלנטה. לשם כך הם תלו משקולת שמסתה $2(\text{kg})$ על דינמומטר וגילו כי משקלה שם הוא $50(\text{N})$. מהי עוצמת הגרביטציה בפלנטה זו?

6. מסה ומשקל – שאלות דוגמה

בואו! 2

אסטרונוטים נחתו על פלנטה לא מוכרת. הם רצו למדוד את עוצמת הגרביטציה על פני הפלנטה. לשם כך הם תלו משקולת שמסתה $2(\text{kg})$ על דינמומטר וגילו כי משקלה שם הוא $50(\text{N})$. מהי עוצמת הגרביטציה בפלנטה זו?

פתרון:

שלב א – הצגת הנתונים והנעלם: $w = 50(\text{N})$ $m = 2(\text{kg})$ $g = ?$

שלב ב – חישוב הגודל הנעלם:

נציב את הנתונים בנוסחה $w = m \cdot g$ ונקבל:

$$50 = 2 \cdot g \quad / : 2$$

$$g = 25 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$

6. מסה ומשקל – שאלות דוגמה

צג 3

רונה ואריאל הם שני תלמידים שנבחרו להתלוות לשתי קבוצות של אסטרונאוטים למסע בין כוכבים. רונה טסה לירח ואריאל טס למאדים.

השניים מצאו שני גושי ברזל על פני הירח ועל פני המאדים וקיימו ביניהם קשר רדיו.

רונה דיווחה לאריאל: "שקלתי את גוש הברזל שלי ומשקלו $100(N)$ ".

אריאל ענה לרונה: "שקלתי את גוש הברזל שלי ומשקלו $200(N)$. לכן, כמות הברזל שברשותי גדולה פי שניים משלך".

"טעות", ענתה רונה, "כמות הברזל שברשותי גדולה מכמות הברזל שברשותך".

מי מהשניים צדק?

6. מסה ומשקל – שאלות דוגמה

בואו נראה 3

פתרון:

כמות הברזל משמעה מסת הברזל ולא משקלו. לכן, כדי לדעת למי כמות ברזל גדולה יותר, עלינו להשוות את המסות של הברזל.
נחשב את מסת הברזל שנמצא על פני הירח:

שלב א – הצגת הנתונים והנעלם: $m = ?$ $g = 1.61 \left(\frac{N}{kg} \right)$ $w = 100(N)$

שלב ב – חישוב הגודל הנעלם:

$$w = m \cdot g \longrightarrow 100 = 1.61 \cdot m \longrightarrow m = 62.11(kg) \cdot$$

6. מסה ומשקל – שאלות דוגמה

בואו נראה 3

פתרון:

כמות הברזל משמעה מסת הברזל ולא משקלו. לכן, כדי לדעת למי כמות ברזל גדולה יותר, עלינו להשוות את המסות של הברזל.
נחשב את מסת הברזל שנמצא על פני הירח:

שלב א – הצגת הנתונים והנעלם: $m = ?$ $g = 1.61 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$ $w = 100(\text{N})$

שלב ב – חישוב הגודל הנעלם:

$$w = m \cdot g \longrightarrow 100 = 1.61 \cdot m \longrightarrow m = 62.11(\text{kg})$$

נחשב את מסת הברזל שנמצא על פני המאדים:

שלב א – הצגת הנתונים והנעלם: $m = ?$ $g = 3.87 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$ $w = 200(\text{N})$

שלב ב – חישוב הגודל הנעלם:

$$w = m \cdot g \longrightarrow 200 = 3.87 \cdot m \longrightarrow m = 51.67(\text{kg})$$

6. מוסה ומשקל – שאלות דוגמה

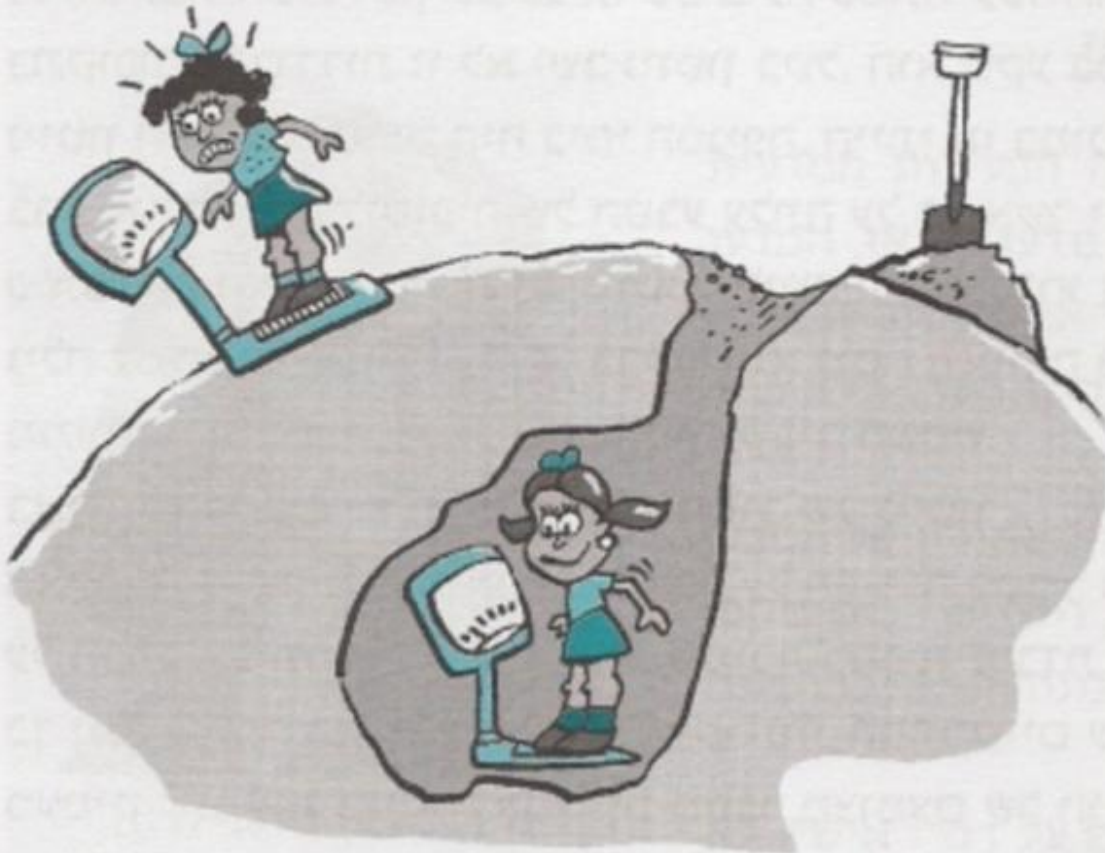
בואו לה 3

רונה צדקה ב"גדול". כמות (מסת) הברזל שברשותה גדולה מזו שברשותו של אריאל.

8. חודה נא לנו חידה



באיור מתוארת הילה כשהיא עומדת על מד-משקל המונח על פני כדור-הארץ. מד-המשקל מראה $500(N)$. לאחר מכן נכנסת הילה למנהרה עמוקה מאוד. גם שם היא עומדת על מד-משקל. למרבה הפלא מד-המשקל שבבטן האדמה מראה כי משקלה של הילה בבטן האדמה קטן מ- $500(N)$. התוכלו להסביר מדוע?



לשם הדיסקה חכם נוצר חס. וילך לשם הדיסקה חכם לש האצות זיה קוג לש זלשום, מזזאלש יסס
מזזקמחם זחא לסס חליה לש

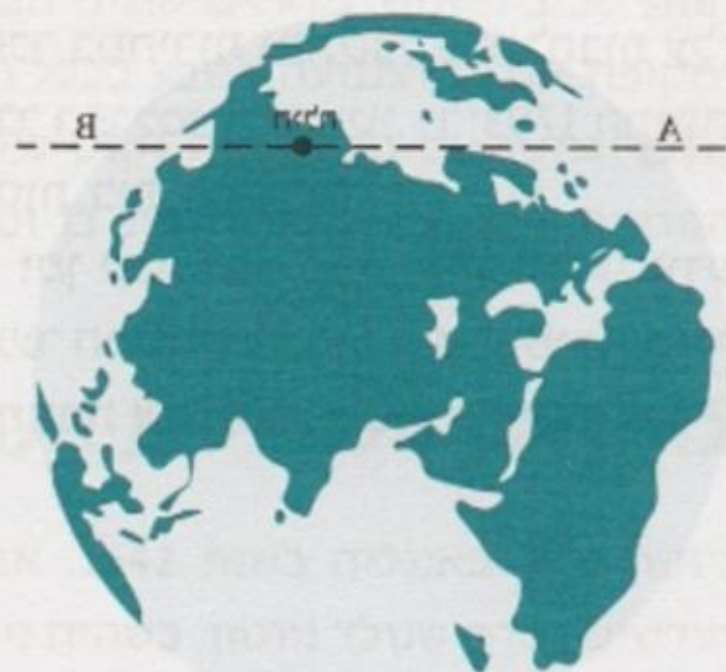
סיקלחם זחא לש קיסל חליה קים הדיסקה קזח יסל. סיזישו סיקלחל קזח-זוזח חא זזזזזס קלח
סיקלחח לש חילש סיזישסש הדיסקה חכם לש האצות זח חליה לש חלשום. הדיסק חכם לשש חלח
לייח.

BA קסוזח זקל חחחש סיקלחח – חזחח קסס
חזשל. חטח יסלס זחחשש הדיסק חכם חליה לש סיזישום
לש סיזישום BA קסוזח זקל לשש סיקלחח, חזו
קלחחש קזים. חלשם יסלס זחחשש הדיסק חכם חליה
חליה לש לשש, חלשם קשזח קלחחם לזח חטח קשזח
חטח יסלס זחחשש חכם.

חסח חא סיזישום סיקלחח לש – קזח-זוזח יסל לש
יסלס זחחשש הדיסק חכם חליה לש סיזישום קזח-זוזח
חטח.

לש לישום קזח-זוזח לש – קזח-זוזח יסל לש, קז סח
חטח יסלס זחחשש הדיסק חכם חליה

קזח-זוזח חא ליזחח חזח



חדיש חזק חליה לץ אישם צואח-זוזא קלח – חאזאח זנס
חלשם יפל זחאגש חדיש חזק חילץ אישם צואח-זוזא קלח, חטם יפל זחאגש
002(V)-א זנס חיחי חחאגש חליה לץ חלשם: חחחח
חחאגש זחח חשום צואח-זוזא זנס לץ זחח חחח חליה לץ חלשם

חומר למחשבה – היכן צריכה הילה להימצא כך שמד-המשקל יראה כי היא חסרת משקל?

11. שאלות לפרק ז'

שאלות ברמה רגילה

(3)

ציינו את היחידה יוצאת הדופן ונמקו.

(9)

העתיקו את המשפט הנכון למחברת.

(א) ג'אול (J)

(ב) קלוריה (Ca)

(א)

כאשר גוף רחוק מאוד מפלנטה כלשהי, כוח

(ג) ניוטון (N)

(ד) קילוקלוריות (Kca)

הכבידה הפועל עליו הוא אפס.

(7)

העתיקו את המשפט הנכון למחברת.

(ב)

כאשר גוף מצוי על פני כדור־הארץ, לא פועל

עליו כוח כבידה.

כוח כבידה הוא כוח משיכה:

(א) שמפעיל כדור־הארץ על גופים כבדים

(ג)

כאשר גוף מונח על פני כדור־הארץ פועל

עליו כוח כבידה גדול יותר מזה הפועל עליו

המצויים על פניו.

(ב) שמפעיל כדור־הארץ על כל גוף חומרי

כשהוא נע על פני כדור־הארץ.

המצוי על פניו.

(ד)

כוח הכבידה הוא בעל טווח פעולה אינסופי.

(ג) הפועל בין כל שני גופים ביקום.

(ד) שפועל רק בין כל שתי מסות כבדות (כמו

כוכבים) ביקום.

11. שאלות לפרק ז'

שאלות ברמה רגילה

- (10) גדעון השמנמן מודד את משקל גופו כמעט כל יום. פעם אחר פעם הוא מתאכזב... לאחר שלמד על משקל בשיעורי פיסיקה הוא החליט להצטרף למסע רגלי מפרך אל האוורסט כשמד-המשקל שלו בתרמילו.
- ציינו שתי סיבות להחלטה של גדעון (רמז: סיבת האנרגיה וסיבת כוח הכבידה).
- (11) העתיקו את המשפט הנכון למחברת. משמעות המושג מסה היא:
- (א) משקלו של גוף על פני הפלנטה הטבעית שלו.
(ב) כובדו של הגוף.
(ג) משא גדול מאוד.
(ד) כמות החומר של הגוף.
- (12) מיטל היא נערה רזה מדי. בביקור האחרון שלה אצל הרופאה היא יעצה לה לאכול יותר כדי להשמין.
- מיטל חייכה וענתה: "ד"ר יקרה, בקרוב מאוד תיפתר בעיית רזוני".
- "הכיצד?" שאלה הרופאה.
- "ובכן, אני טסה בקרוב לפלנטה צדק, ושם כידוע לך כוח הכבידה גדול פי כמה מכוח הכבידה שעל פני כדור-הארץ. לכן, משקלי יגדל בבת אחת ומבלי להתאמץ".
- הד"ר חייכה וענתה: "הצדק ייצא לאור כשתגיעי לצדק".
- חוו דעתכם על תוכן השיחה שבין הרופאה לבין מיטל.

11. שאלות לפרק ז'

שאלות ברמה רגילה

- (13) העתיקו את המשפטים הנכונים למחברת.
- (א) משקלו של גוף הוא גודל קבוע.
- (ב) מסתו של גוף היא גודל קבוע.
- (ג) יחידת המדידה של המסה היא ניוטון (N).
- (ד) יחידת המדידה של המסה היא ק"ג (kg).
- (ה) יחידת המדידה של המשקל היא ניוטון או ק"ג.
- (ו) יחידת המדידה של המשקל היא ניוטון בלבד.
- (ז) אם נעביר גוף מהירח לכדור־הארץ אז מסתו ומשקלו ישתנו.
- (ח) אם נעביר גוף מכדור־הארץ לירח אז משקלו ישתנה אך מסתו לא תשתנה.
- (15) דני שוהה יחד עם חבריו בפלנטה לא מוכרת. מסתו של דני בכדור־הארץ 40 kg . כדי למדוד את עוצמת הגרביטציה בפלנטה, מניחים אותו חבריו על מד־משקל. הם מגלים כי משקלו הוא 155 N .
- (א) מהי מסתו של דני בפלנטה הלא מוכרת? נמקו.
- (ב) חשבו מהי עוצמת הגרביטציה בפלנטה זו?
- (ג) בהנחה שפלנטה זו שייכת למערכת השמש, באיזה פלנטה מצויים דני וחבריו? (היעזרו בטבלה – סעיף 5.4)

11. שאלות לפרק ז'

שאלות ברמה רגילה

- (16) שוקלים גוף על פני הפלנטה חמה ומגלים כי משקלו שם הוא 160 (N) .
- (א) מהי מסת הגוף? (היעזרו בטבלה סעיף 5.4 לשם הצבת ערכו של g)
 - (ב) מה יהיה משקלו של גוף זה על פני כדור-הארץ?

- (17) אסטרונאוטית הנמצאת על הירח מחזיקה גוש ברזל שמסתו 1 (kg) . חברתה על פני כדור-הארץ מחזיקה בידה שק עלים יבשים שמסתו 1 (kg) . מי מביניהן מרגישה עומס גדול יותר? נמקו.

11. שאלות לפרק ז'

שאלות ברמה גבוהה

(18) ציינו את שני הגורמים הקובעים את עוצמת הגרביטציה, והסבירו כיצד כל אחד מהם משפיע על עוצמת הגרביטציה.

(19) מרינה ונועם הם תלמידים מצטיינים במדעים. הם זכו במקום הראשון באולימפיאדת האסטרונומיה. הפרסים שקיבלו עבור הצטיינותם היו טיסות לשני גרמי שמים. נועם טס למאדים ומרינה טסה לירח. בין השניים התקיים קשר רדיו.

השניים מצאו שני גושי יהלום. נועם דיווח למרינה: "שקלתי את היהלום שלי ומשקלו $10(N)$ ".

מרינה ענתה: "משקל היהלום שלי הוא $5(N)$. לכן, אתה יותר עשיר ממני".

האם מרינה צדקה או טעתה? (נמקו על-ידי חישובים מתאימים)

(20) שני תאומים זהים (תום א' ותום ב') שמסת כל

אחד מהם $60(kg)$ נשקלו בעיר מגוריהם.

(א) האם משקלם יהיה שווה? נמקו.

(ב) התאומים הונחתו בשני מקומות שונים

בכדור-הארץ. תום א' הונחת בקוטב הצפוני

ותום ב' הונחת על קו המשווה. בין השניים

קיים קשר רדיו. תום א' נשקל בקוטב ותום

ב' נשקל בקו המשווה.

האם הם ידווחו זה לזה על משקלים שווים?

נמקו.

רמז: פלנטה ארץ אינה בדיוק כדור...