

שאלות חישוב

מעבר למשימות הבית שהוצעו קודם, הנה כמה שאלות חישוב.

האצה של מכונית ספורט

מכונית ספורט מהירה מאיצה ממנוחה ועד למהירות 100 ק"מ לשעה (27.78m/s) במשך 2.7 שניות. מסת המכונית היא 1600kg .

- חשבו את תאוצת המכונית (הניחו שהיא קבועה במשך ההאצה).
- השוו את התאוצה של המכונית לתאוצת הנפילה החופשית.
- חשבו את מהירות הגוף כעבור שנייה אחת מרגע היציאה לדרך.
- חשבו את גודלו של הכוח שמופעל על המכונית.
- איזה גוף מפעיל את הכוח על המכונית?

נסיעה במעלית

פיזיקאית נכנסת למעלית. היא עומדת על "מאזני אמבטיה" שמורות 70kg . היא מפעילה את המעלית ומבחינה שבמשך 5 השניות הראשונות של התנועה המאזניים מורים 80kg .

- האם המעלית עולה או יורדת?
- מהי המסה של הפיזיקאית?
- חשבו את הכוח הנורמלי.
- חשבו את התאוצה ב-5 השניות הראשונות.
- חשבו את המהירות בתום 5 השניות הראשונות.
- האם ייתכן שבהמשך הנסיעה, לפני עצירת המעלית בקומה גבוהה, המאזניים הורו פחות מ- 70kg ?

תנודות על קפיץ

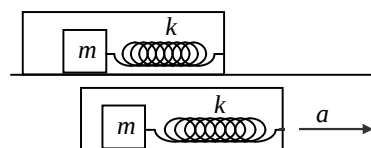
משקולת שתלויה על קפיץ מתנודדות עם זמן מחזור קבוע. מחליפים את המשקולת באחרת, שהמסה שלה גדולה יותר. מותחים את הקפיץ שוב באותו שיעור ומשחררים. האם זמן המחזור יגדל או יקטן? הסבר מדוע.

גרירה

אדם גורר חבילה. המסה של החבילה היא 100kg . האדם מפעיל כוח אופקי בגודל 50N . התאוצה היא 0.4m/s^2 .

- מן הנתונים האלה אנו לומדים שפועל גם כוח חיכוך. כיצד?
- מה גודלו של כוח החיכוך?
- חשבו את מהירות החבילה אחרי 3 שניות.

קרון נגרר



קפיץ בעל קבוע 25N/m ותיבה בעלת מסה 0.8kg , נמצאים בתוך קרון שנמצא במנוחה. רצפת הקרון חלקה. מאיצים את הקרון בתאוצה 2m/s^2 . כעבור זמן נראה כי לקפיץ יש אורך קבוע, גדול מזה שהיה לו במצב מנוחה. חשבו את התארכות הקפיץ (ביחס לאורכו כאשר הקרון היה במנוחה).

שאלות חישוב לכיתה ולבית – פתרונות והערות

האצה של מכונית ספורט

מכונית ספורט מהירה מאיצה ממנוחה ועד למהירות 100 ק"מ לשעה (27.78m/s) במשך 2.7 שניות. מסת המכונית היא 1600kg.

א. חשבו את תאוצת המכונית (הניחו שהיא קבועה במשך ההאצה).

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27.78}{2.7} = 10.29 \text{ m/s}^2$$

ב. השוו את התאוצה של המכונית לתאוצת הנפילה החופשית.

התאוצה גדולה במקצת מתאוצת הנפילה החופשית על פני הארץ.

ג. חשבו את מהירות הגוף כעבור שנייה אחת מרגע היציאה לדרך.

בכל שנייה המהירות גדלה ב-10.29m/s, ולכן המהירות כעבור שנייה תהיה 10.29m/s.

ד. חשבו את גודלו של הכוח שמופעל על המכונית.

$$F = ma = 1600 \times 10.29 = 16,464 \text{ N}$$

מי שישמור במחשבון יותר ספרות אחרי הנקודה בסעיף א, יקבל תוצאה שונה במקצת. זה מעורר את השאלה כמה ספרות משמעותיות התלמיד אמור לרשום. העניין מורכב מדי לשלב זה.

ה. איזה גוף מפעיל את הכוח על המכונית?

הכביש מפעיל על המכונית כוח חיכוך קדימה.

נסיעה במעלית

פיזיקאית נכנסת למעלית. היא עומדת על "מאזני אמבטיה" שמורות 70kg. היא מפעילה את המעלית ומבחינה שבמשך 5 השניות הראשונות של התנועה המאזניים מורים 80kg.

א. האם המעלית עולה או יורדת?

המאזניים מודדים את הכוח הנורמלי. הם מורים שהוא גדול מכוח הכובד (שנמדד כאשר המעלית הייתה במנוחה). מכאן שהכוח כלפי מעלה גדול מן הכוח כלפי מטה. מכאן שהכוח השקול פונה כלפי מעלה. מכאן (לפי החוק השני של ניוטון) שהתאוצה היא כלפי מעלה. מכאן שהמהירות גדלה כלפי מעלה. מכאן שהמעלית עולה.

אכן מדובר בסדרה ארוכה של טיעונים. כדאי שהתלמידים יוכלו לבנות את הסדרה הזאת.

ב. מהי המסה של הפיזיקאית?

המסה של האדם היא הוריית המאזניים במצב מנוחה – 70kg.

ג. חשבו את הכוח הנורמלי.

$$N = 80g = 80 \times 9.8 = 784 \text{ N}$$

הכוח הנורמלי בשלב ההאצה הוא :

שימו לב כי האות N בצורתה הנטויה מסמנת את גודלו של הכוח הנורמלי, בעוד האות N שאינה נטויה מסמנת את היחידה ניוטון. הבחנה כזאת אפשרית בטקסט מודפס. בכתב יד הדבר קשה. במצבים כאלה, יש שמעדיפים לסמן את הכוח הנורמלי באות אחרת כדי להבחין. מי שינהג כך יצטרך בשלב מאוחר לחזור אל הסימון שמקובל בחטיבה העליונה (להשתמש באות N לגודל הכוח הנורמלי).

ד. חשבו את התאוצה ב-5 השניות הראשונות.

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{N - mg}{m} = \frac{784 - 70 \times 9.8}{70} = \frac{784 - 686}{70} = 1.4 \text{ m/s}^2$$

ה. חשבו את המהירות בתום 5 השניות הראשונות.

בכל שנייה המהירות גדלה ב- 1.4 m/s . בתום 5 שניות המהירות תהיה $1.4 \times 5 = 7 \text{ m/s}$.

ו. האם ייתכן שבהמשך הנסיעה, לפני עצירת המעלית בקומה גבוהה, המאזניים הורו פחות מ- 70 kg ?

זה ייתכן אם הכוח הנורמלי קטן מכוח הכובד – כאשר המעלית מאטה לקראת העצירה בקומה העליונה. באופן עקרוני, המאזניים יראו פחות מ- 70 kg גם כאשר המעלית מתחילה לרדת מן הקומה הגבוהה. איננו מתייחסים לעניין זה כאן ומותירים אותו לכיתות גבוהות יותר. עיסוק בסימני התאוצה כאשר התנועה נעשית נגד כיוון הציר, הוא עניין מוקדם מדי לרבים מתלמידינו בכיתה ח.

תנודות על קפיץ

משקולת שתלויה על קפיץ מתנודדת עם זמן מחזור קבוע. מחליפים את המשקולת באחרת, שהמסה שלה גדולה יותר. מותחים את הקפיץ שוב באותו שיעור ומשחררים. האם זמן המחזור יגדל או יקטן? מדוע?

לפי החוק השני של ניוטון, כאשר המסה גדולה יותר (באותו כוח), התאוצה קטנה יותר. כתוצאה מכך השינויים במהירות אטיים יותר, והמחזור נמשך זמן רב יותר.

גרירה

אדם גורר חבילה. המסה של החבילה היא 100 kg . האדם מפעיל כוח אופקי בגודל 50 N . התאוצה היא 0.4 m/s^2 .

א. מן הנתונים האלה אנו לומדים שפועל גם כוח חיכוך. כיצד?

אם הכוח של האדם היה הכוח היחיד, התאוצה הייתה $a = F/m = 50/100 = 0.5 \text{ m/s}^2$. כיוון שהתאוצה קטנה יותר, יש כוח נגדי.

ב. מה גודלו של כוח החיכוך?

סכום הכוחות הוא:

$$\Sigma F = ma = 100 \times 0.4 = 40 \text{ N}$$

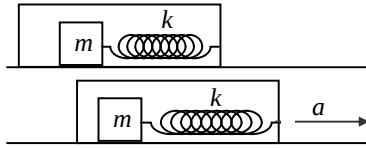
סכום הכוחות ניתן גם על ידי $F - f$, כאשר F מייצג את הכוח המושך, ו- f מייצג את הכוח הנגדי (החיכוך), ולכן:

$$40 = 50 - f \Rightarrow f = 10 \text{ N}$$

ג. חשבו את מהירות החבילה אחרי 3 שניות.

בכל שנייה המהירות גדלה ב- 0.4 m/s^2 , ולכן כעבור 3 שניות המהירות היא 1.2 m/s .

קרון נגרר



קפיץ בעל קבוע 25 N/m ותיבה בעלת מסה 0.8 kg , נמצאים בתוך קרון שנמצא במנוחה. רצפת הקרון חלקה. מאיצים את הקרון בתאוצה 2 m/s^2 . כעבור זמן נראה כי לקפיץ יש אורך קבוע, גדול מזה שהיה לו במצב מנוחה.

חשבו את התארכות הקפיץ (ביחס לאורכו כאשר הקרון היה במנוחה).

לפי חוק הוק, הכוח שהקפיץ מפעיל הוא $F=kx$. לפי החוק השני של ניוטון, הכוח מקיים $F=ma$. מכאן שמתקיים $kx=ma$, ולכן:

$$x = \frac{ma}{k} = \frac{0.8 \times 2}{25} = 0.064\text{ m} = 6.4\text{ cm}$$