

לימוד מתמטיקה ופיזיקה לחטיבה, תיכון והכנה לבגרות - **התמחות ב-5 יח"ל**
 "תמציתה של מתמטיקה היא לא לסבך דברים פשוטים, כי אם לפשט דברים מסובכים" - ס. גארד

כיתה ט - פיזיקה - אנרגיה - הספר ודוגמאות

מסה, משקל, אנרגיה ונפילה חופשית

מושגים והגדרות

מסה - מסומנת ב- m - יחידות: קילוגרם - $[kg]$, גרם - $[g]$ ועוד
 מסה היא למעשה כמות החומר כאשר היא תלויה בצפיפות החומר ובנפחו, זאת אומרת שיכולים להיות שני גופים בעלי נפח זהה אך מסה שונה.

- (1) את המסה מודדים ביחידות של גרם, קילו גרם, טון ועוד.
- (2) מסה הוא גודל שלא משתנה, אלה עם מורדים או מוסיפים לו

משקל - מסומן ב- W - יחידות: של כוח - ניוטון - $[N]$

משקל הוא הכוח שמופעל העל ידי גרם השמיים.

- (1) המשקל תלוי במסת הגוף והכוכב שבו הגוף נמצא על פי הנוסחה

$$W = m \cdot g$$

כאשר m היא מסת הגוף ו- g היא תאוצת הכוכב הקרוב

- (2) משקל של גוף משתנה בהתאם לגרם השמיים הקרוב אליו, לדוגמה המשקל שלנו בירח יהיה קטן פי 6 בקירוב.

דוגמה לתרגיל 1

המשקל של אלון בצדק הוא 1375 N והמשקל של אורי בירח הוא 100 N.
 למי מהם מסה גדולה יותר?

ניתן למצוא את המסה של שניהם על ידי הנוסחה $W = m \cdot g$.
 אלון: שוקל 1375 N ותאוצת צדק היא $g_j \approx 25 \frac{m}{s^2}$
 ולכן:

$$1375 = m \cdot 25$$

$$m = 55 \text{ kg}$$

המסה של אלון היא 55 ק"ג

ניתן למצוא את המסה של שניהם על ידי הנוסחה $W = m \cdot g$.
 אלון: שוקל 100 N ותאוצת צדק היא $g_j \approx 25 \frac{m}{s^2}$
 ולכן:

$$100 = m \cdot 1.667$$

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

המסה של אורי היא 60 ק"ג

ולכן המסה של אורי גדולה יותר.

לימוד מתמטיקה ופיזיקה לחטיבה, תיכון והכנה לבגרות - **התמחות 5 יח"ל**
 "תמציתה של מתמטיקה היא לא לסבך דברים פשוטים, כי אם לפשט דברים מסובכים" - ס. גאורד

אנרגיה - מסומנת ב- E, יחידות: ג'ול - [J]

היא גודל פיזיקלי - כמות העבודה היכול להיעשות על ידי כוח.

- (1) קיימות הרבה סוגי אנרגיה - אנרגיית תנועה, גובה, חשמל, חום ועוד
- (2) חוק שימור האנרגיה - סכום האנרגיה במערכת סגורה הוא קבוע.
זאת אומרת שאנרגיה אינה נעלמת - היא "מתגלגלת"
- (3) לגוף יכולה להיות יותר מסוג אנרגיה אחת בזמן מסויים

אנרגיית גובה - מסומנת ב- E_h - יחידות: ג'ול [J]

היא האנרגיה שיש לגוף בנקודת גובה מסוימת, מחושבת על ידי הנוסחה הבאה

$$E_h = W \cdot h = m \cdot g \cdot h$$

m - מסת הגוף, g - תאוצת גרם השמיים, h - הגובה שהגוף נמצא

אנרגיית תנועה (קינטית) - מסומנת ב- E_k - יחידות: ג'ול [J]

האנרגיה שיש לגוף במהירות מסוימת, מחושבת על ידי הנוסחה הבאה

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

m - מסת הגוף, v - מהירות הגוף

תרגיל לדוגמה 2

תומר הרים מהרצפה גוף שמשקלו 120 ניוטון לגובה של 75 ס"מ בחדרו.

- א. מהי אנרגיית הגובה של הגוף כעת?
- ב. כמה אנרגיה השקיע תומר בשביל להרים את הגוף?

פתרון

תחילה נמצא את המסה של הגוף בעזרת הנוסחה $W = mg$

$$120 = m \cdot 10 \rightarrow m = 12 \text{ kg}$$

לכן נקבל שמסת הגוף היא 12 ק"ג

ונמיר את 75 ס"מ ל- 0.75 מטר

א. לפי הנוסחה $E_h = mgh$ נקבל ש:

$$E_h = 12 \cdot 10 \cdot 0.75 = 90 \text{ J}$$

ב. האנרגיה שהשקיע תומר, זהה לאנרגיית גובה של הגוף ולכן תומר השקיע 90 ג'ול

לימוד מתמטיקה ופיזיקה לחטיבה, תיכון והכנה לבגרות - **התמחות ביח"ל**
 "תמציתה של מתמטיקה היא לא לסבך דברים פשוטים, כי אם לפשט דברים מסובכים" - ס.וארד

תרגיל לדוגמה 3

יואב, גל ואביו נוסעים במכונית במהירות של 72 קמ"ש.
 ידוע שהאנרגיה התנועה שלהם היא 240,000 ג'ול
 מה המסה של הרכב, יואב, גל ואביו?

פתרון

נמיר את המהירות של המכונית ל-מטר/שנייה, $72 : 3.6 = 20$ לכן נקבל: 20 מטר/שנייה.

בעזרת הנוסחה: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ נחשב את המסה

$$240,000 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot 20^2$$

$$240,000 = 200m$$

$$1200 = m$$

לכן המסה שלהם הייתה 1200 ק"ג

נפילה חופשית - מצב שפועל על הגוף כוח הכבידה (ללא התייחסות לחיכוך עם האויר).

בנפילה חופשית כל הגופים נופלים באותה התאוצה ולכן בעת נפילה חופשית יש לנו המרת אנרגיות, כאשר הגוף בירידה אז אנרגיה הגובה ממורת לאנרגיה מהירות ואם הגוף בעלייה אז האנרגיה התנועה ממורת לאנרגיה גובה.

תרגיל לדוגמה 4

גוף שמסתו היא 4 ק"ג נופל מגובה של 80 מטר כלפי מטה.

- חשבו את אנרגיה הגובה שלו במחצית הדרך
- חשבו את מהירותו רגע לפני שפוגע הקרקע

פתרון

א. אנרגיה הגובה שלו במחצית הדרך תחושב בעזרת הנוסחה $E_h = mgh$
 כאשר ידוע ש:

$$h = 40 \text{ m}$$

$$m = 4 \text{ kg}$$

$$g_E = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$E_h = 4 \cdot 10 \cdot 40 = 1600 \text{ J} \text{ : אז נקבל:}$$

ב. תחילה נחשב את האנרגיה הכללית של הגוף.

לימוד מתמטיקה ופיזיקה לחטיבה, תיכון והכנה לבגרות - **התמחות ב"ח"ל**
 "תמציתה של מתמטיקה היא לא לסבך דברים פשוטים, כי אם לפשט דברים מסובכים" - ס. גאורד

נוכל לחשב אותה בתחילת התנועה שהגוף היה בגובה של 80 מטר ולכן נקבל

$$E_{80} = 4 \cdot 10 \cdot 80 = 3200 \text{ J}$$

נוכל לומר לפי חוק שימור האנרגיה שהאנרגיה הכללית בכל שלב שווה, כמו כן נוכל לומר שהגוף כמעט נוגע בקרקע יש לו רק אנרגית תנועה.

ולכן נוכל להציב את הנתונים בנוסחה: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ונקבל

$$3200 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot v^2$$

$$3200 = 2 \cdot v^2$$

$$1600 = v^2$$

$$v = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

קבלו שהמהירות היא 40 מטר/שנייה

לימוד מתמטיקה ופיזיקה לחטיבה, תיכון והכנה לבגרות - התמחות 5 יח"ל
"תמציתה של מתמטיקה היא לא לסבך דברים פשוטים, כי אם לפשט דברים מסובכים" - ס. גאורד

כיתה ט - פיזיקה - תרגילים

מסה, משקל, אנרגיה ונפילה חופשית

1. כתוב ליד כל משפט: נכון / לא נכון ונמקו

- המסה של 300 גרם ברזל שווה למסה של 300 גרם מים.
- משקל של כדור ברזל בירח גדול יותר מאשר משקלו בכדור הארץ.
- המשקל של 200 גרם ברזל גדול מהמשקל של 200 גרם מים בכדור הארץ.
- המסה של 100 גרם ברזל בצדק שווה מהמסה של 100 גרם ברזל בירח.

2. מסתו של גוף 75 ק"ג.

- מהו משקל הגוף בכדור הארץ?
- מה מסתו בירח?
- מה משקלו בירח?
- מה מסתו בצדק?
- מה משקלו בצדק?

3. ליאור שוקל 1800 ניוטון בצדק וגל שוקל 100 ניוטון בירח.

למי מסה גדולה יותר?

4. עידו נשקל בירח ובצדק

- איפה המשקל שלו יהיה יותר גדול?
- פי כמה גדול יותר?

5. ענו על הסעיפים הבאים:

- מסתו של אורי היא 52 ק"ג ומשקלו הוא 1300 ניוטון, הכין נשקל אורי?
- מסתה של מיכל היא 48 ק"ג ומשקלה הוא 80 ניוטון, הכין נשקלה מיכל?

לימוד מתמטיקה ופיזיקה לחטיבה, תיכון והכנה לבגרות - התמחות ביח"ל
"תמציתה של מתמטיקה היא לא לסבך דברים פשוטים, כי אם לפשט דברים מסובכים" - ס. גארד

אנרגיית גובה

6. תומר בטיול השנתי עלה להר שגובהו 0.6 ק"מ, מסתו של תומר היא 56 ק"ג.
כמה אנרגיה השקיע תומר בטיפוס?

7. גל הרים כדור שמשקלו 400 גרם מהריצפה וזרק אותו לגובה של 250 ס"מ מהרצפה.
מה האנרגיה שהשקיע גל בהנחה שנמצא בכדור הארץ?

8. נועה הפילה כדור ממנוחה שמשקלו הוא 4 ניוטון מגג שגובהו 18 מטרים.
עומרי תפס את הכדור בגובה 120 ס"מ מהקרקע.
כמה אנרגיה השקיע עומרי על מנת לעצור את הכדור?

9. מאותו המקום, גוף א' מועלה לגובה 5 מטר וגוף ב' מועלה לגובה 10 מטר בכדור הארץ.
פי כמה גדולה אנרגיית הגובה של גוף ב' מהאנרגיית הגובה של גוף א

10. נתון גוף שמסתו היא m וגבהו הוא h , בכל אחד מהסעיפים רשמו ביטוי אלגברי לאנרגיית
הגובה שהתקבלה, בעזרת m ו- h

- א. יגדילו את הגובה של הגוף פי 10 ויקטינו את משקלו של הגוף פי 2?
- ב. יקטינו את הגובה פי 3 ויקטינו את משקלו פי 3?
- ג. יקטינו את משקלו פי 12 ויגדילו את הגובה פי 3?

11. ענו על הסעיפים הבאים שכל המקרים קרו בכדור הארץ:

- א. כמה אנרגיית גובה יש לגוף שמשקלו 50 ניוטון והגובהו 30 מטר?
- ב. מה גובהו של גוף שמשקלו 50 ניוטון ויש לו אנרגיית גובה של 3000 ג'ול?
- ג. מה משקלו של גוף אם גובהו 20 מטר ויש לו אנרגיית גובה של 8000 ג'ול?
- ד. לגוף אנרגיית גובה של 5000 ג'ול בכדור הארץ והגובהו 20 מטר. מה מסתו?

© כל הזכויות שמורות לגיא קורן, אין להפיץ או להעתיק תרגילים או חלק מהם ללא אישור מגיא קורן

12. רשום נכון / לא נכון ליד כל משפט ונמקו

- א. אם גובה של גוף א' גדול מגובהו של גוף ב', אז תמיד אנרגיית הגובה של גוף א' תהיה גדולה מאנרגיית הגובה של גוף ב'.
- ב. אם משקלו של גוף א' גדול ממשקלו של גוף ב', אז תמיד אנרגיית הגובה של גוף א' תהיה גדולה מאנרגיית הגובה של גוף ב'.
- ג. אם מסתו של גוף א' גדולה ממסתו של גוף ב', והם נמצאים באותו גובה, אז אנרגיית הגובה של גוף א' תהיה תמיד גדולה מאנרגיית הגובה של גוף ב'.
- ד. לשני גופים אותה אנרגיית גובה. אם משקלו של גוף א' גדול יותר ממשקלו של גוף ב', אז הגובה של גוף א' קטנה מזו של גוף ב'.

אנרגיית תנועה (קינטית)

13. גוף נע במהירות 36 קמ"ש ומשקלו 1050 ניוטון

- א. כמה מרחק הוא עובר בשנייה אחת?
- ב. מה מסתו של הגוף?
- ג. חשבו את אנרגיית התנועה של הגוף

14. גוף נע במהירות 72 קמ"ש ויודע שיש לו אנרגיה קינטית של 160,000 ג'ול
 חשבו את מסת הגוף

15. גוף נסע במהירות של 15 מטר/לשנייה ואז הגדיל את מהירותו ל-30 מטר לשנייה.
 בכמה תגדל אנרגיית התנועה שלו?

16. דן נוסע במהירות של 54 קמ"ש ומשקלו עם האופניים היא 750 ניוטון ואילו שי נוסע במהירות 36 קמ"ש ומשקלו יחד עם האופנים הוא 850 ניוטון.
 למי מהם יש אנרגיית תנועה גדולה יותר?

לימוד מתמטיקה ופיזיקה לחטיבה, תיכון והכנה לבגרות - התמחות ב"ח"ל

"תמציתה של מתמטיקה היא לא לסבך דברים פשוטים, כי אם לפשט דברים מסובכים" - ס. גארד

17. מהירותו של יואב היא 72 קמ"ש ויש לו אנרגיה קינטית של 9000 ג'ול, נועה נעה במהירות של 61.2 קמ"ש ואנרגיית התנועה של היא 935 ג'ול. למי מהם מסה כדולה יותר?

18. מהירות של מכונית היא 108 קמ"ש. ושקלה הוא 10,000 ניוטון כמה אנרגיה יש להשקיע על מנת לעצור את המכונית לחלוטין?

19. כדור שמסתו 20 גרם נורה במהירות של 3,000 קמ"ש מהי אנרגיית הקליע ברגע שיוצא מהרובה?

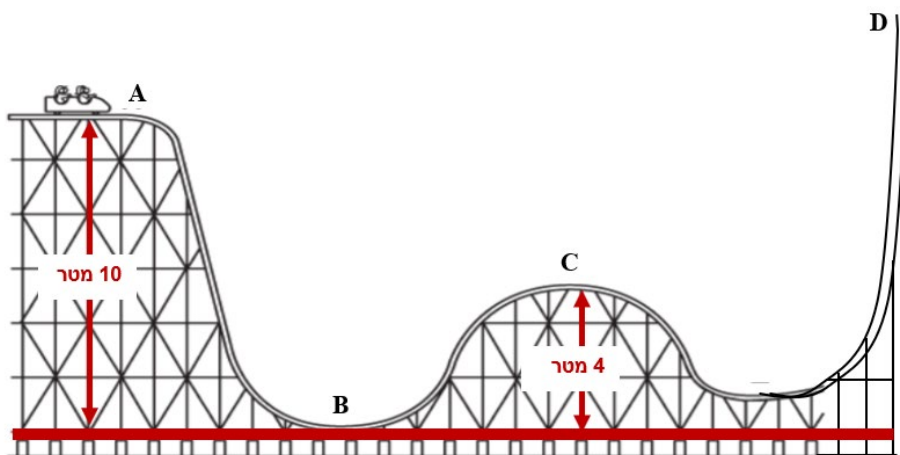
20. מכונית נוסעת במהירות 90 קמ"ש. בהתקרבה לרמזור אדום היא מאיטה עד עצירה. בכמה קטנה האנרגיה הקינטית של המכונית?

21. כדור שמסתו 25 גרם נורה במהירות של 3,200 קמ"ש, פוגע בעץ, עובר דרכו ויוצא במהירות 100 קמ"ש. כמה אנרגיה איבד הקליע מהפגיע בעץ?

22. ידוע שמסתו של המטוס הגדול בעולם הוא 560 טון ללא נוסעים. בטיסה מסויימת היו מספר של נוסעים שמשקלם הממוצע הוא 75 ק"ג. בטיסה זו המטוס טס במהירות של 540 קמ"ש ואנרגיית התנועה שלו הייתה 6,418,125,000 ג'ול. מצאו כמה נוסעים היו על מטוס בטיסה זו.

לימוד מתמטיקה ופיזיקה לחטיבה, תיכון והכנה לבגרות - התמחות ב"יח"ל
"תמציתה של מתמטיקה היא לא לסבך דברים פשוטים, כי אם לפשט דברים מסובכים" - ס. גאורד

23. עידו תכנן לגלוש במסלול סקטבורד חלק (ללא חיכוך) בכדור הארץ הבא:



ידוע שמשקלו של עידו הוא 600 ניוטון ומהירותו ההתחלתית היא 36 קמ"ש

א. השלימו את הטבלה הבאה, הראו דרכי חישוב

נקודה	אנרגיית תנועה	אנרגיית גובה	אנרגיה כללית
A			
B			
C			

ב. מצאו את המהירות של עידו בכל אחת מהנקודות A, B ו-C.

נקודה D היא הנקודה הכי גבוה שיעידו הגיע.

ג. מה הייתה מהירותו של עידו בנקודה זו

ד. חשבו את הגובה של הנקודה D

24. אורי השוקל 500 ניוטון מתכנן לגלוש במסלול סקטבורד נטול חיכוך.

המסלול מתחיל בגובה מסוים ולאורי מקבל דחיפה אשר מעניקה לו מהירות של 36 קמ"ש.

אורי מתחיל בגלישה וכאשר מגיע לנקודה הנמוכה במסלול ידוע שהאנרגיה שיש לו היא 6,500 ג'ול.

א. מהי המהירות של אורי בנקודה הנמוכה במסלול?

ב. גובה שממנו גלש אורי?

© כל הזכויות שמורות לגיא קורן, אין להפיץ או להעתיק תרגילים או חלק מהם ללא אישור מגיא קורן

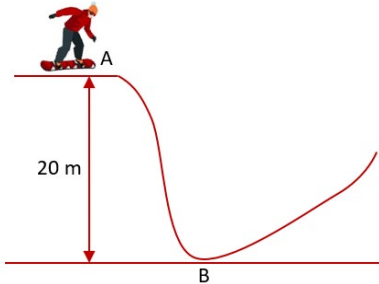
25. יואב מתכנן לבצע קפיצה לאחר שיצבור מהירות במסלול

החלקה נטול חיכוך.

נתון שבתחילת המסלול קיבל דחיפה והתחיל לגלוש במהירות של 54 קמ"ש כך שבסה"כ יש לו אנרגיה של 15,625 ג'ול.

*יש לזניח את התנגדות האויר

א. מה משקלו של יואב?



נקודה C היא הנקודה הכי גבוה שהגיע יואב לאחר שעזב את המסלול

ב. השלימו את הטבלה הבאה, הראו דרכי חישוב

נקודה	אנרגיית תנועה	אנרגיית גובה	אנרגיה כללית
A			
B			
C			

ג. מצאו את המהירות של יואב בנקודה B

ד. האם יש נקודה על המסלול שבה המהירות של יואב גבוה מהמהירות של יואב

בנקודה B? נמקו

ה. אם יואב היה מבצע את הגלישה והקפיצה בירח, האם היה מגיע גבוה יותר מהגובה

של הנקודה C? נמקו אין צורך בחישוב

26. אלון השוקל 450 ניוטון היה בפארק שעשועים וחליט לעלות על רכבת ההרים.

רכבת ההרים כללה מסולל העובר ב-4 נקודות A, B, C, D (הקטע AC של המסלול

היה חלק והקטע CD היה בעל חיכוך) כאשר הנקודה הגבוה ביותר של המסלול היתה

היתה נקודה B, שבה היה לאלון אנרגיה של 7,200 ג'ול והנקודה הנמוכה ביותר היתה C

שהיתה בקרקע.

הרכבת התחילה את התנועה בנקודה A שהיתה בגובה 10 מטר מעל הקרקע.

א. מהי המהירות שהיתה לרכבת בנקודה A

ב. מהי המהירות של אלון בנקודה C?

ידוע שהנקודה D נמצאת בגובה 6 מטר מהקרקע וידוע שהרכבת נעצרה שם.

ג. כמה אנרגיה הומרה לאנרגיית חום בקטע CD.

27. ליהי שמסתה 42 ק"ג תכננה לגלוש במסלול החלקה חלק (ללא חיכוך) העובר בנקודות A,

B, C, ו-D הנמצא בכדור הארץ

ליהי התחילה בנקודה A במהירות מסוימת.

A - נמצאת בגובה 12 מטר מהקרקע

B - נמצאת בגובה 0 מטר מהקרקע

C - נמצאת בגובה 4 מטר מהקרקע

D - נמצאת בגובה 15 מטר מהקרקע (הנקודה הכי גבוה שהגיעה)

א. באיזו נקודה יש לליהי את המהירות הגדולה ביותר?

ב. באיזו נקודה יש לליהי את המהירות הקטנה ביותר?

ג. מה המהירות ההתחלתית של ליהי?

ד. חשבו את המהירות של ליהי בנקודה C