

המרות אנרגיה מכנית – היבט איכותי

2. אנרגיה מכנית

אנרגיה מכנית הנה שם כולל למספר סוגי אנרגיה.
בפרק זה נעסוק ב- 3 סוגים של אנרגיה מכנית:
אנרגיה קינטית, אנרגיה פוטנציאלית כובדית ואנרגיה פוטנציאלית אלסטית.

המרות אנרגיה מכנית – היבט איכותי

21 אנרגיה קינטית

לאוויר המצוי בתנועה (רוח), לכדור המתגלגל במדרון, למכונית נוסעת, למים זורמים – יש אנרגיה הנובעת מעצם היות הגופים בתנועה. לאנרגיה זו אנו קוראים "אנרגיה קינטית" או "אנרגיית תנועה".

באיילו זורחים גלגלים האנדרטה הקינטיס של גלגל (חז)

באיזן אורלייך גאווה האנזיגה הקינטיג אן אז נר?

כדי לענות על שאלה זו נפנה אל מסלולי המבחן של חברה המייצרת מכוניות חדשות. כאשר מיוצר דגם חדש של מכונית, היצרן בודק, על-ידי מבחנים שונים, את מידת הבטיחות והאמינות שמעניקה המכונית לנהג ולנוסעים, לפני שהיא מוצעת למכירה.

במהלך אחד המבחנים שעוברות המכוניות, הן נעות **במהירויות שונות** ומתנגשות בקירות. כמובן שההתנגשות גורמת הרס מסוים לקיר ולמכונית.

מידת ההרס שנגרמת לקיר ולמכונית כתוצאה מההתנגשות, תהווה מדד לכמות האנרגיה הקינטית

שיש למכונית הנוסעת.



באילו גורמים האנרגיה הקינטית של גוף?

ככל שלמכונית יש אנרגיה קינטית גדולה יותר כך ייגרם הרס גדול יותר בעקבות ההתנגשות.

אירוע א':

שתי מכוניות זהות נעות במהירויות שונות לעבר שני קירות זהים.

איזו מכונית גרם הרס גדול יותר בעקבות ההתנגשות?

חברות המכוניות מדווחות כי כאשר המכוניות זהות, המכונית בעלת המהירות הגדולה יותר גורמת להרס גדול יותר.

מסקנה: ככל שהמהירות גדולה יותר, האנרגיה הקינטית של הגוף גדולה יותר.

באיילו זורחים גלויה האנרגיה הקינטית של גוף?

אירוע ב':

שתי מכוניות זהות נעות באותה מהירות לעבר שני קירות זהים.
על מכונית א' בלבד העמיסו בובות דמויות אדם. מכונית ב' נותרה ריקה.
כתוצאה מכך, ההבדל בין המכוניות הוא ההבדל בתכולתן, דבר המשפיע על מסותיהן: מסת מכונית א' גדולה ממסת מכונית ב'.

איילו מכונים גרוס גדול יותר בדקדוק ההיגיון?

חברות המכוניות מדווחות כי מכונית א' גרמה הרס גדול יותר.
מסקנה: ככל שמסת הגוף הנע גדולה יותר, האנרגיה הקינטית שלו גדולה יותר.

באיזן זוראמס גאווה האנרגיה הקינטאט א גאט נא?



נסכס:

- כאשר גוף נמצא בתנועה יש לו אנרגיה הנובעת מתנועתו. לאנרגיה זו קוראים אנרגיה קינטטית.
- האנרגיה הקינטטית של גוף תלויה ב-2 גורמים:
 1. במסת הגוף – ככל שמסת הגוף (הנע במהירות כלשהי) גדולה יותר – האנרגיה הקינטטית שלו גדולה יותר.
 2. במהירות הגוף – ככל שמהירות הגוף (בעל מסה כלשהי) גדולה יותר – האנרגיה הקינטטית שלו גדולה יותר.

22 אנרגיה פוטנציאלית כובדית (אנרגיה כובדית)

221 מעקב אחר נפילת גוף באמצעות מצלמת וידאו

נדמה לעצמנו שאנו מרימים גוף מעל פני־הארץ לגובה מסוים. אחר־כך אנו מרפים מאחיזתנו בגוף והוא נופל אל הארץ. הגוף נפל כתוצאה מכוח הכבידה שמפעיל עליו כדור־הארץ. עתה גבצע ניסוי שיוכיח כי מהירות הגוף (הנופל) הולכת וגדלה ככל שהוא מתקרב לפני הארץ. **מהלך הניסוי** – נצלם במצלמת וידאו דיגיטלית אבן נופלת. המצלמה מצלמת תמונות בודדות במרווחי זמן קבועים וקצרים. לאחר מכן, נקרין את הסרט על לוח הכיתה, תמונה אחר תמונה. בכל תמונה נסמן על הלוח את מקום האבן. **תוצאה** – מסדרת הסימונים שתתקבל לבסוף נגלה כי המרווחים בין מקומות האבן באוויר הולכים וגדלים. **מסקנה** – מהירות האבן הולכת וגדלה. כלומר, כאשר גוף נופל אל פני הארץ מהירותו הולכת וגדלה.

2.2 אנרגיה פוטנציאלית כובדית (אנרגיה כובדית)

2.2.2 ההיבט האנרגטי של נפילת גוף

נשוב ונתייחס אל האירוע של נפילת גוף, אלא שעתה ננסח את האירוע בשפת האנרגיה:

2.2 אנרגיה פוטנציאלית כובדית (אנרגיה כובדית)

2.2.2 ההיבט האנרגטי של נפילת גוף

נשוב ונתייחס אל האירוע של נפילת גוף, אלא שעתה ננסח את האירוע **בשפת האנרגיה**:

- (1) כאשר הגוף היה מוחזק בידינו בגובה מסוים – לא הייתה לו מהירות. כלומר, לא הייתה לו אנרגיה קינטית.
- (2) כאשר הגוף נפל – הגובה שלו מעל הקרקע הלך וקטן ותוך כדי כך האנרגיה הקינטית שלו הלכה וגדלה.

2.2 אנרגיה פוטנציאלית כובדית (אנרגיה כובדית)

2.2.2 ההיבט האנרגטי של נפילת גוף

נשוב ונתייחס אל האירוע של נפילת גוף, אלא שעתה ננסח את האירוע **בשפת האנרגיה**:

- (1) כאשר הגוף היה מוחזק בידינו בגובה מסוים – לא הייתה לו מהירות. כלומר, לא הייתה לו אנרגיה קינטית.
- (2) כאשר הגוף נפל – הגובה שלו מעל הקרקע הלך וקטן ותוך כדי כך האנרגיה הקינטית שלו הלכה וגדלה.

מאזן האנרגיה – כזכור, לפי חוק שימור האנרגיה, אנרגיה לעולם אינה נוצרת יש מאין. אם נוצרה אנרגיה חדשה (אנרגיה קינטית במקרה שלנו) היא חייבת לבוא על חשבון אנרגיה אחרת. מכאן נוכל להסיק, שכאשר הרמנו את הגוף מעל פני-הארץ, הענקנו לו אנרגיה כלשהי. כאשר הגוף נפל אל הארץ, אנרגיה זו הלכה ופחתה והאנרגיה הקינטית הלכה וגדלה. לאנרגיה שגוף רוכש כתוצאה מהגבתו לגובה מסוים אנו קוראים **אנרגיה פוטנציאלית כובדית** או **אנרגיה כובדית**.

2.2 אנרגיה פוטנציאלית כובדית (אנרגיה כובדית)



נסכם:

כאשר מרימים גוף מעל פני-הארץ הוא צובר אנרגיה הנקראת אנרגיה פוטנציאלית כובדית או אנרגיה כובדית.

2.2 אנרגיה פוטנציאלית כובדית (אנרגיה כובדית)



נסכם:

כאשר מרימים גוף מעל פני-הארץ הוא צובר אנרגיה הנקראת אנרגיה פוטנציאלית כובדית או אנרגיה כובדית.

אנרגיה פוטנציאלית – אנרגיה האצורה בגוף. אנרגיה זו יכולה לבוא לידי ביטוי אם נאפשר לגוף ליפול מטה, ויכולה להישאר אצורה בגוף – אם לא נאפשר לגוף ליפול.

2.2 אנרגיה פוטנציאלית כובדית (אנרגיה כובדית)

2.2.3 הגורמים הקובעים את האנרגיה הכובדית

קודם שניגש לגורמים הקובעים את האנרגיה הכובדית, נדגיש נקודה חשובה.

כפי שלמדנו, כאשר גוף מוגבה, אצורה בו אנרגיה כובדית. אם נתעלם מהחיכוך עם האוויר, נוכל לקבוע כי כאשר הגוף נופל, האנרגיה הכובדית שלו מומרת לאנרגיה קינטית בלבד. הרף עין לפני שהגוף פוגע בקרקע, **כל** האנרגיה הכובדית שלו הומרה לאנרגיה קינטית.

אם כן, כמות האנרגיה הכובדית שהייתה אצורה בגוף בנקודת ההתחלה, **שווה** לכמות האנרגיה הקינטית שיש לגוף הנופל ברגע הגעתו לפני הקרקע (הרף עין לפני הפגיעה בקרקע).

נוכל להסיק מכך, שעל-ידי מדידת האנרגיה הקינטית ברגע הגעת הגוף אל הקרקע, אנו מודדים גם את האנרגיה הכובדית שהייתה אצורה בגוף בנקודת ההתחלה.

באיילו גורמים גלויה האנרגיה הכובדית?

באילו גורמים אלוה האנליזה הכובדית?

כדי לענות על שאלה זו נשים פעמינו אל הגן של הגנת תות.

הגנת תות הוציאה את הפעוטות לשחק בגן המשחקים שבחצר. בגן יש שתי מגלשות. גובהה של האחת 2m ושל השנייה 3m . בימים הראשונים לשהותם בגן גלשו הילדים במגלשה הנמוכה. רק כעבור מספר ימי "אימונים" הם עברו לגלוש במגלשה הגבוהה יותר.

באיילו זורעים גלגלים האנשים הכובדים?

כדי לענות על שאלה זו נשים פעמינו אל הגן של הגנת תות.

הגנת תות הוציאה את הפעוטות לשחק בגן המשחקים שבחצר. בגן יש שתי מגלשות. גובהה של האחת 2(m) ושל השנייה 3(m). בימים הראשונים לשהותם בגן גלשו הילדים במגלשה הנמוכה. רק כעבור מספר ימי "אימונים" הם עברו לגלוש במגלשה הגבוהה יותר.

אירוע א':

דני הרזה גלש ראשון. הוא החליק אל זרועותיה של תות כשחיוך נסוד על פניו. רוני השמן החליק אחריו. כשהגיע לזרועותיה של תות "עפו" השניים ונפלו אל ארגז החול.



באיילו זורעים גלגלים האנשים הכובדים?

כדי לענות על שאלה זו נשים פעמינו אל הגן של הגנת תות.

הגנת תות הוציאה את הפעוטות לשחק בגן המשחקים שבחצר. בגן יש שתי מגלשות. גובהה של האחת (m)2 ושל השנייה (m)3. בימים הראשונים לשהותם בגן גלשו הילדים במגלשה הנמוכה. רק כעבור מספר ימי "אימונים" הם עברו לגלוש במגלשה הגבוהה יותר.

אירוע א':

דני הרזה גלש ראשון. הוא החליק אל זרועותיה של תות כשחיוך נסוד על פניו. רוני השמן החליק אחריו. כשהגיע לזרועותיה של תות "עפו" השניים ונפלו אל ארגז החול.

העובדה שרוני גרם לתות ליפול מעידה על כך שהייתה לו, ברגע הגעתו אל הקרקע, יותר אנרגיה קינטית מאשר לדני. עובדה זו מעידה על כך שהייתה לו יותר אנרגיה כובדית בנקודת ההתחלה.



באיילו זורחים גלגל האנדרטה הכובדית?

אירוע ב':

לאחר מספר ימים של "אימוני מגלשה נמוכה" החליטו דני ורוני לנסות ולגלוש במגלשה הגבוהה כשהגיע לזרועותיה של תות "עפו" השניים ונפלו אל ארגז החול. העובדה שכאשר דני גלש מהמגלשה הגבוהה הוא גרם לתות ליפול, מעידה על כך



באילו זורמים גליוה האנרגיה הכובדית?

אירוע ב':

לאחר מספר ימים של "אימוני מגלשה נמוכה" החליטו דני ורוני לנסות ולגלוש במגלשה הגבוהה

כשהגיע לזרועותיה של תות "עפו" השניים ונפלו אל ארגז החול.

העובדה שכאשר דני גלש מהמגלשה הגבוהה הוא גרם לתות ליפול, מעידה על כך שהאנרגיה הקינטית שרכש גופו (בהגיעו לפני-הקרקע) במגלשה הגבוהה יותר, גדולה מהאנרגיה הקינטית שרכש גופו כשהחליק במגלשה הנמוכה יותר. עובדה זו מעידה על כך שבגופו של דני אצורה אנרגיה כובדית גדולה יותר כאשר הוא נמצא בגובה גדול יותר.

באילו זורמים גלוייה האנרגיה הכובדית?

אירוע ב':

לאחר מספר ימים של "אימוני מגלשה נמוכה" החליטו דני ורוני לנסות ולגלוש במגלשה הגבוהה

כשהגיע לזרועותיה של תות "עפו" השניים ונפלו אל ארגז החול.

העובדה שכאשר דני גלש מהמגלשה הגבוהה הוא גרם לתות ליפול, מעידה על כך שהאנרגיה הקינטית שרכש גופו (בהגיעו לפני-הקרקע) במגלשה הגבוהה יותר, גדולה מהאנרגיה הקינטית שרכש גופו כשהחליק במגלשה הנמוכה יותר. עובדה זו מעידה על כך שבגופו של דני אצורה אנרגיה כובדית גדולה יותר כאשר הוא נמצא בגובה גדול יותר.

מסקנה: אנרגיה כובדית של גוף תלויה בהגבהה של הגוף. ככל שגוף (בעל משקל נתון) מצוי בגובה רב יותר, אצורה בו אנרגיה כובדית גדולה יותר.

באיזן גורמים גוף האנרגיה הכובדית?

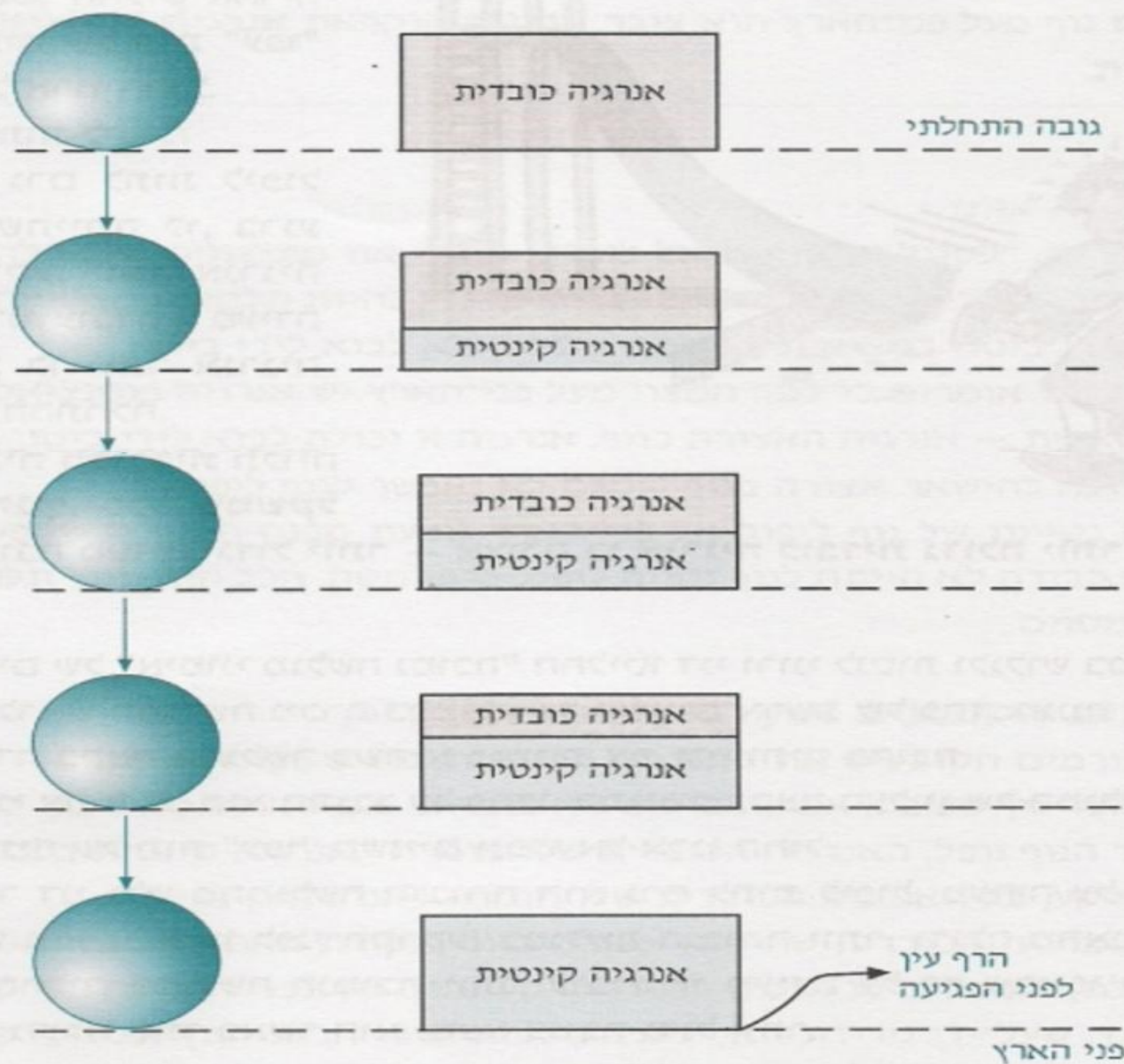


נסכם:

- כאשר גוף מוגבה מעל פני-הארץ אצורה בו אנרגיה הנקראת אנרגיה פוטנציאלית כובדית או אנרגיה כובדית.
- האנרגיה הכובדית של גוף תלויה ב-2 גורמים.
 1. במשקל הגוף – ככל שמשקל הגוף, הנמצא בהגבהה כלשהי, גדול יותר – האנרגיה הכובדית האצורה בו גדולה יותר.
 2. בהגבהת הגוף – ככל שהגבהת גוף (בעל משקל כלשהו) רבה יותר – האנרגיה הכובדית האצורה בו גדולה יותר.

2.2.4 מאזן האנרגיה במהלך נפילת גוף

הדיאגרמה הבאה מציגה את מאזן האנרגיה בעת נפילתו של כדור אל פני כדור-הארץ מגובה מסוים.





שימו לב:

- (1) כאשר הכדור נופל **כלפי מטה** הוא מתחכך עם האוויר. כתוצאה מכך, חלק מאנרגיית התנועה מומר לאנרגיית חום במהלך הנפילה. כדי לפשט את התהליך, בחרנו להתעלם מאנרגיית החום הנוצרת במהלך הנפילה.
- (2) לאחר שהגוף פוגע בקרקע הוא נעצר. **במצב זה אין לו אנרגיה קינטית וגם אין לו אנרגיה פוטנציאלית כובדית.** האם האנרגיה נעלמה? אנו יודעים כי האנרגיה לעולם אינה נעלמת (חוק שימור האנרגיה). ואכן, כאשר הגוף מתנגש ברצפה האנרגיה הקינטית שלו מומרת לאנרגיית חום. עובדה זו באה לביטוי בהגדלה מסוימת של טמפרטורת הרצפה והכדור.
- (3) אם נמדוד את הטמפרטורה של המשטחים המתנגשים מיד לאחר ההתנגשות, נגלה שהטמפרטורה שלהם גבוהה מטמפרטורת הסביבה. ואולם, במהלך הזמן נבחין שהטמפרטורה שלהם יורדת ומשתווה לטמפרטורת הסביבה. להיכן "נעלמה" אנרגיית החום? בפתרון בעיה זו נעסוק בהמשך, בפרק העוסק באנרגיית חום.

3. אנרגיה פוטנציאלית אלסטית

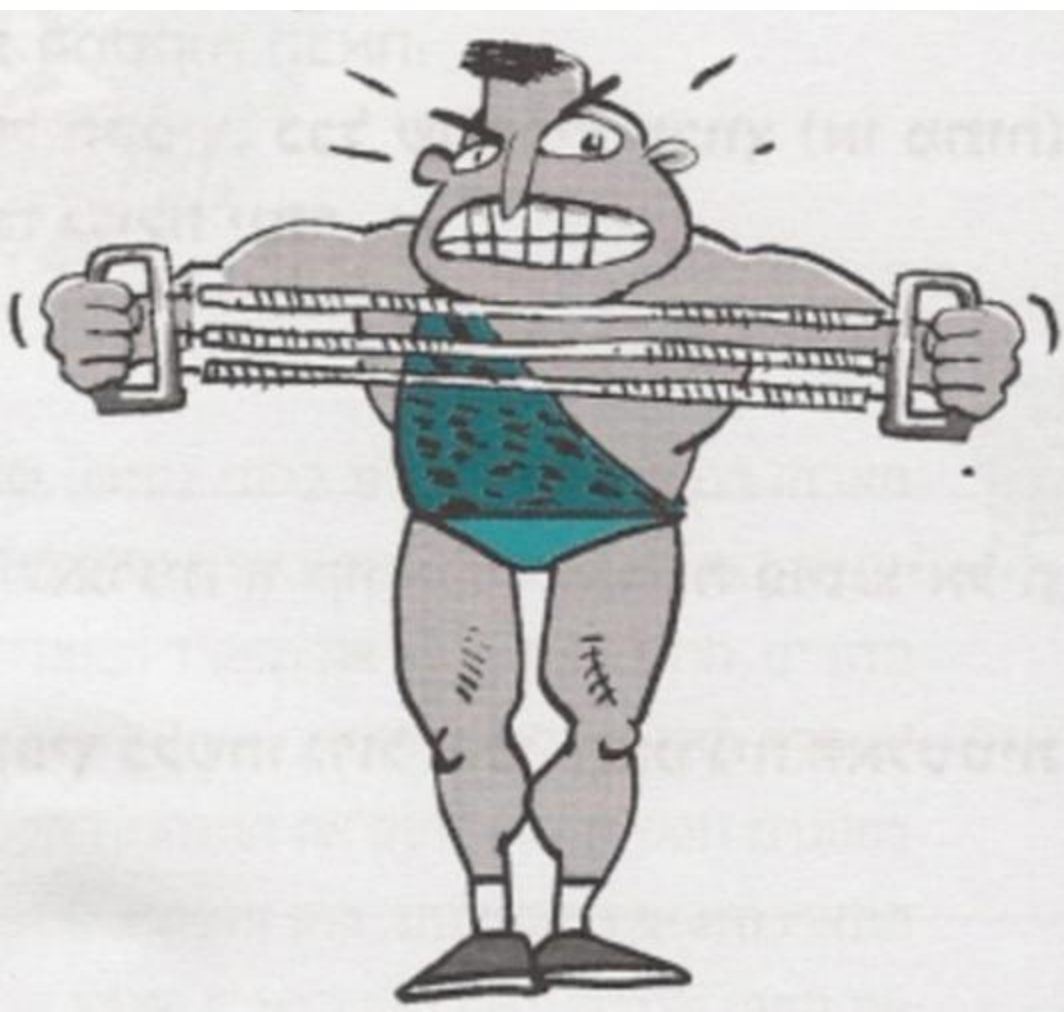
3.1 כוח אלסטי

מִן הַנִּיסוּן אֲנוּ יוֹדְעִים כִּי כֹאשֶׁר אֲנוּ מַעֲוִינִיִּים לְכוּךְ אוֹ לְמַתּוּחַ קְפִיץ, אֲנוּ חַיִּיבִים לְהַפְעִיל עָלֵינוּ כּוֹחַ. עוֹבְדָה זֹאת מַעֲיֵדָה שֶׁהַקְפִּיץ מַתְנַגֵּד לְמַתִּיחָה אוֹ לְכִיוּךְ. הוּא "שׁוֹאֵף" לְהִיטּוֹת בְּמַצְבוֹ הַרְפוּי. הַסִּיבָה לַכֵּךְ נּוֹבַעַת מִהַעוֹבְדָה, שְׂכֹאשֶׁר אֲנוּ מְכוּוּצִים אוֹ מוֹתַחִים קְפִיץ, מִתְעוֹרְרִים בּוֹ כּוֹחוֹת פְּנִימִיִּים הַמַּתְנַגְּדִים לְכִיוּךְ אוֹ לְמַתִּיחָה וְהַשּׁוֹאֲפִים לְהַשִּׁיבוֹ לְמַצְבַּ הַרְפוּי.

כּוֹחוֹת הַנּוֹצְרִים בְּגוֹפִים עֶקֶב שִׁנּוּי צוּרָתָם, וְהַשּׁוֹאֲפִים לְהַחְזִירָם לְמַצְבַּ שֶׁהָיוּ בּוֹ לְפָנֵי הַשִּׁנּוּי, נִקְרָאִים כּוֹחוֹת אֶלְסְטִיִּים.

3. אנרגיה פוטנציאלית אלסטית

למעשה, בכל גוף פועלים כוחות אלסטיים המתנגדים לשינוי צורתו.



3. אנרגיה פוטנציאלית אלסטית

כאשר מכניסים חץ לתוך אקדח קפיץ, מכווצים את הקפיץ על-ידי הפעלת כוח על החץ (דורכים את הקפיץ). כאשר לוחצים על ההדק, משתחרר הקפיץ, והחץ רוכש מהירות. ננסח אירוע זה בשפת האנרגיה:

3. אנרגיה פוטנציאלית אלסטית

כאשר מכניסים חץ לתוך אקדח קפיץ, מכווצים את הקפיץ על-ידי הפעלת כוח על החץ (דורכים את הקפיץ). כאשר לוחצים על ההדק, משתחרר הקפיץ, והחץ רוכש מהירות. ננסח אירוע זה בשפת האנרגיה:

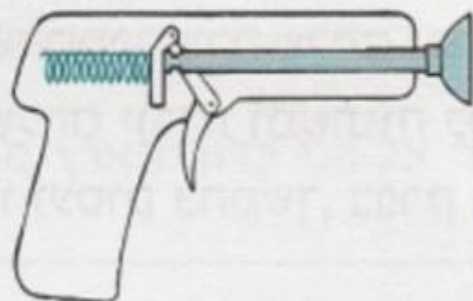
- (1) כאשר החץ היה דרוך באקדח לא הייתה לו מהירות, כלומר, לא הייתה לו אנרגיה קינטית.
- (2) כאשר לחצנו על ההדק, הקפיץ שב למצבו הרפוי ותוך כדי כך הענקנו לחץ אנרגיה קינטית.

3. אנרגיה פוטנציאלית אלסטית

כאשר מכניסים חץ לתוך אקדח קפיץ, מכווצים את הקפיץ על-ידי הפעלת כוח על החץ (דורכים את הקפיץ). כאשר לוחצים על ההדק, משתחרר הקפיץ, והחץ רוכש מהירות. ננסח אירוע זה בשפת האנרגיה:

- (1) כאשר החץ היה דרוך באקדח לא הייתה לו מהירות, כלומר, לא הייתה לו אנרגיה קינטית.
- (2) כאשר לחצנו על ההדק, הקפיץ שב למצבו הרפוי ותוך כדי כך הענקנו לחץ אנרגיה קינטית.

מאזן האנרגיה – לפי חוק שימור האנרגיה, אנרגיה לעולם אינה נוצרת יש מאין. אם נוצרה אנרגיה חדשה (במקרה שלנו האנרגיה הקינטית שהחץ רכש) הרי שהיא באה על חשבון אנרגיה אחרת. מכאן אנו חייבים להסיק, שכאשר כיווצנו את הקפיץ הוא רכש אנרגיה כלשהי. כאשר הקפיץ השתחרר האנרגיה האצורה בו הוענקה לחץ כאנרגיה קינטית. אנרגיה זו, שהקפיץ רוכש כתוצאה מכיווצו או ממתחתו, נקראת אנרגיה פוטנציאלית אלסטית או בקיצור אנרגיה אלסטית.



אקדח קפיץ

3. אנרגיה פוטנציאלית אלסטית

3.2.1 הגורם הקובע את שיעור האנרגיה האלסטית של קפיץ מסוים

3. אנרגיה פוטנציאלית אלסטית

3.2.1 הגורם הקובע את שיעור האנרגיה האלסטית של קפיץ מסוים

האנרגיה האלסטית תלויה בשיעור התכווצותו של הקפיץ. ככל שהקפיץ מכווץ (או מתוח) בשיעור גדול יותר, האנרגיה האלסטית האצורה בו גדולה יותר.

3. אנרגיה פוטנציאלית אלסטית

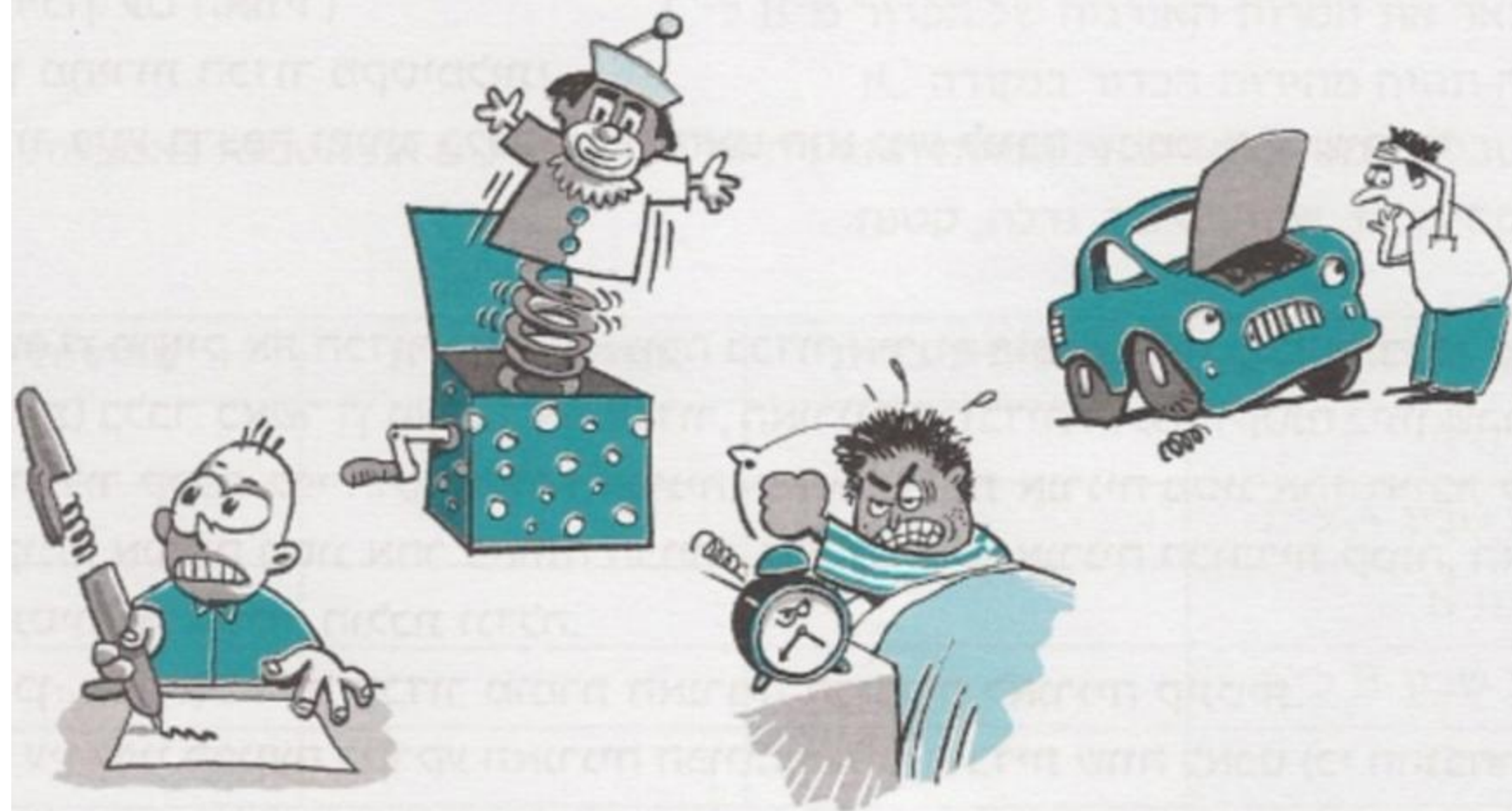


נסכם:

- (1) כאשר קפיץ מכווץ/מתוח אצורה בו אנרגיה. לאנרגיה זו קוראים "אנרגיה פוטנציאלית אלסטית", או בקיצור, "אנרגיה אלסטית".
- (2) ככל ששיעור התכווצותו (או התארכותו) של קפיץ כלשהו גדול יותר, האנרגיה האלסטית האצורה בו גדולה יותר.

3. אנרגיה פוטנציאלית אלסטית

הקפיץ – "מחסן" של אנרגיה.



4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צוואה 1

דן מחזיק כדור בידו ומרימו מעל פני-הקרקע. כשהכדור בהגבהה מסוימת הוא משחרר אותו.

(א) נתאר את המרות האנרגיה של הכדור מרגע שהוא נעזב, עד שהוא מגיע לקרקע. (נתעלם

מהחיכוך עם האוויר)

(ב) היכן מהירות הכדור מקסימלית?

(ג) הכדור פוגע ברצפה ומנתר כלפי מעלה. האם הוא יגיע לגובה שממנו הוא שוחרר?

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צג/מה 1

(א) נתאר את המרות האנרגיה של הכדור מרגע שהוא נעזב, עד שהוא מגיע לקרקע. (נתעלם מהחיכוך עם האוויר)

פתרון:

(א) כאשר דן מחזיק את הכדור בידו – אצורה בכדור אנרגיה פוטנציאלית כובדית בלבד (אנרגיה כובדית) בלבד. כאשר דן משחרר את הכדור, האנרגיה הכובדית הולכת וקטנה כיוון שההגבהה של הכדור קטנה. לפי חוק שימור האנרגיה, כאשר נעלמת אנרגיה מסוג אחד חייבת להופיע במקומה אנרגיה מסוג אחר באותה הכמות. לכן, כיוון שהאנרגיה הכובדית קטנה, האנרגיה הקינטית של הכדור הולכת וגדלה.
אם כן: במהלך נפילת הכדור מומרת האנרגיה הכובדית לאנרגיה קינטית.

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צג/מה 1

(ב) היכן מהירות הכדור מקסימלית?

פתרון:

(ב) הרף עין לפני הפגיעה בקרקע האנרגיה הפוטנציאלית כובדית שווה לאפס (כי ההגבהה שווה לאפס). לכן, כל האנרגיה הכובדית הומרה לאנרגיה קינטית ומהירות הכדור שם היא מקסימלית.
אם כן: מהירות הכדור מקסימלית ברגע הפגיעה בקרקע (הרף עין לפני הפגיעה בקרקע).

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 1

(ג) הכדור פוגע ברצפה ומנתר כלפי מעלה. האם הוא יגיע לגובה שממנו הוא שוחרר?

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צוואה 1

(ג) הכדור פוגע ברצפה ומנתר כלפי מעלה. האם הוא יגיע לגובה שממנו הוא שוחרר?

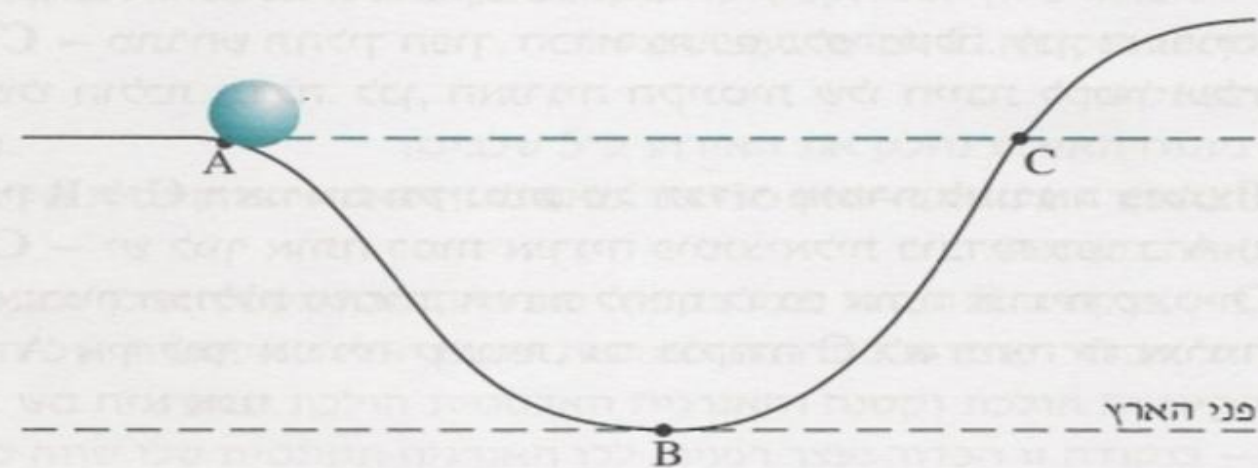
פתרון:

(ג) כאשר הכדור פוגע ברצפה, חלק מהאנרגיה הקינטית שלו מומר לאנרגיית חום. עובדה זו באה לידי ביטוי בהגדלת הטמפרטורה של המשטחים המתנגשים. הכדור מאבד אנרגיית תנועה במהלך ההתנגשות. כתוצאה מכך כאשר הוא יחזור ויתרומם מפני הקרקע, הוא יגיע לגובה נמוך מהגובה שממנו הוא שוחרר.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2



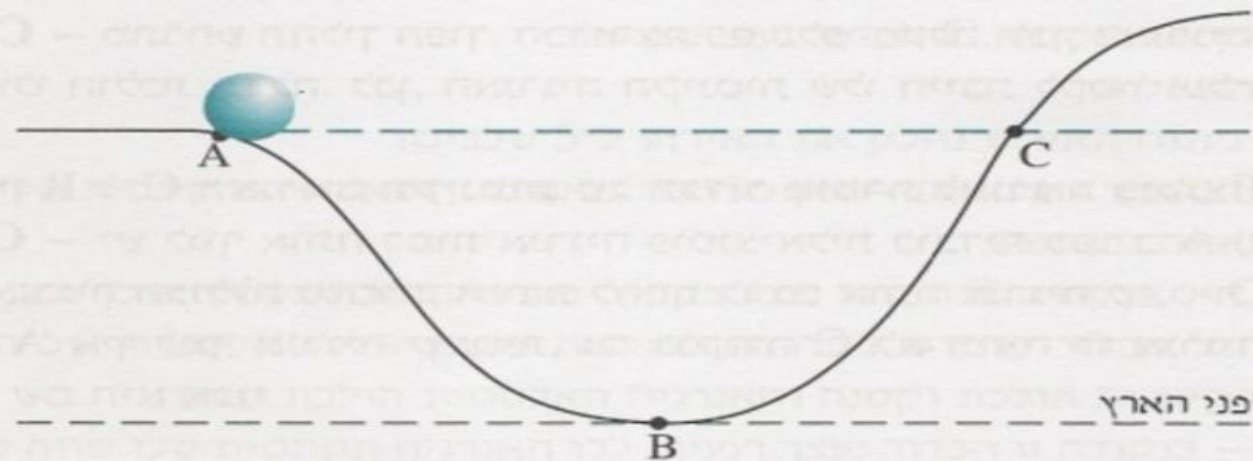
מניחים כדור קטן בנקודה A ומרפים. הכדור נע לאורך המסלול המתואר בציור. נניח שהמסלול נטול חיכוך כך שלא נוצרת אנרגיית חום במהלך תנועת הכדור.

- (א) איזה אנרגיה יש לכדור בנקודה A?
- (ב) נתאר את המרות האנרגיה של הכדור בתנועתו מ-A ל-B.
- (ג) היכן מהירות הכדור מקסימלית?
- (ד) נתאר את המרות האנרגיה של הכדור מ-B ל-C.
- (ה) מה תהיה מהירות הכדור בנקודה C?
- (ו) הטבלה הבאה מתארת את המרות האנרגיה של הכדור. נשלים את הטבלה באמצעות המילים: מקסימלית, שווה לאפס, גדלה, קטנה.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2

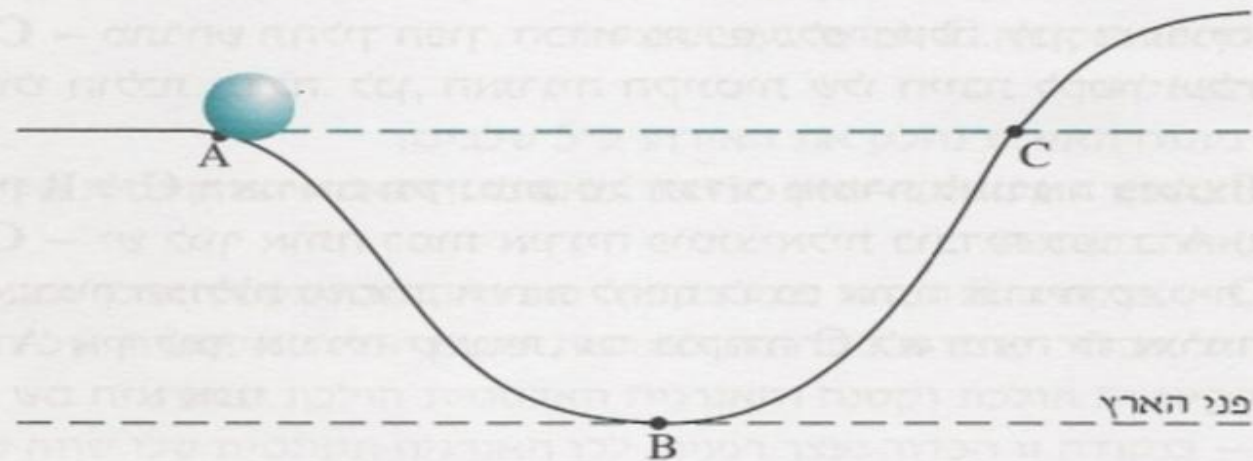


(א) איזה אנרגיה יש לכדור בנקודה A?

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2



(א) איזה אנרגיה יש לכדור בנקודה A?

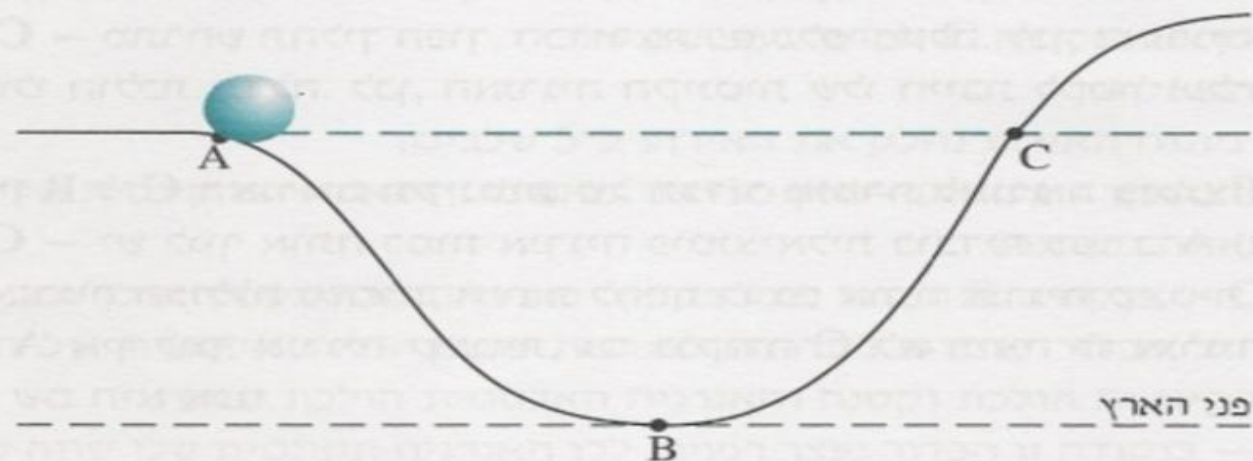
פתרון:

(א) בנקודה A – אין לכדור מהירות. לכן אין לו אנרגיה קינטית. האנרגיה היחידה שיש לו היא אנרגיה כובדית.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2

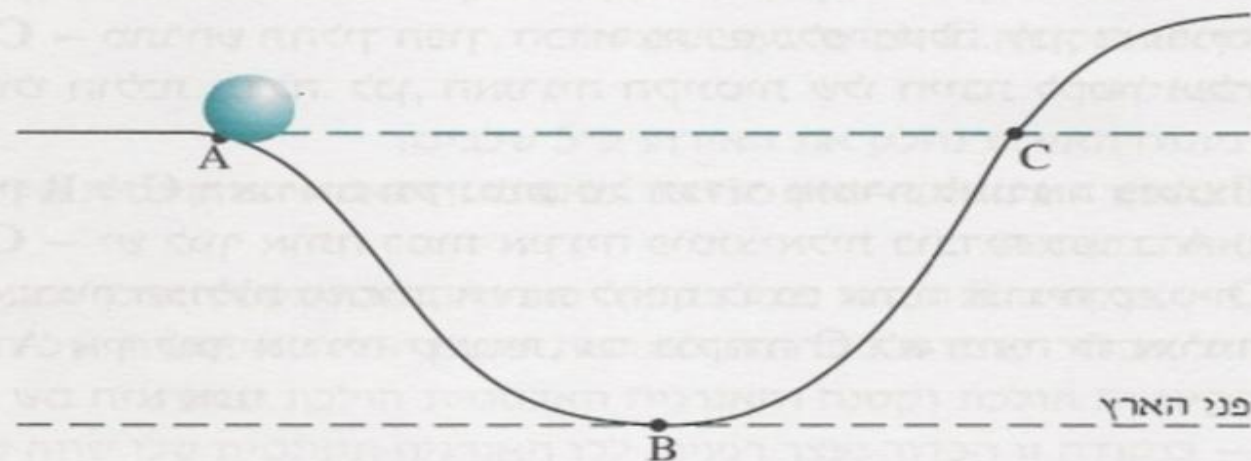


(ב) נתאר את המרות האנרגיה של הכדור בתנועתו מ-A ל-B.

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2



(ב) נתאר את המרות האנרגיה של הכדור בתנועתו מ-A ל-B.

פתרון:

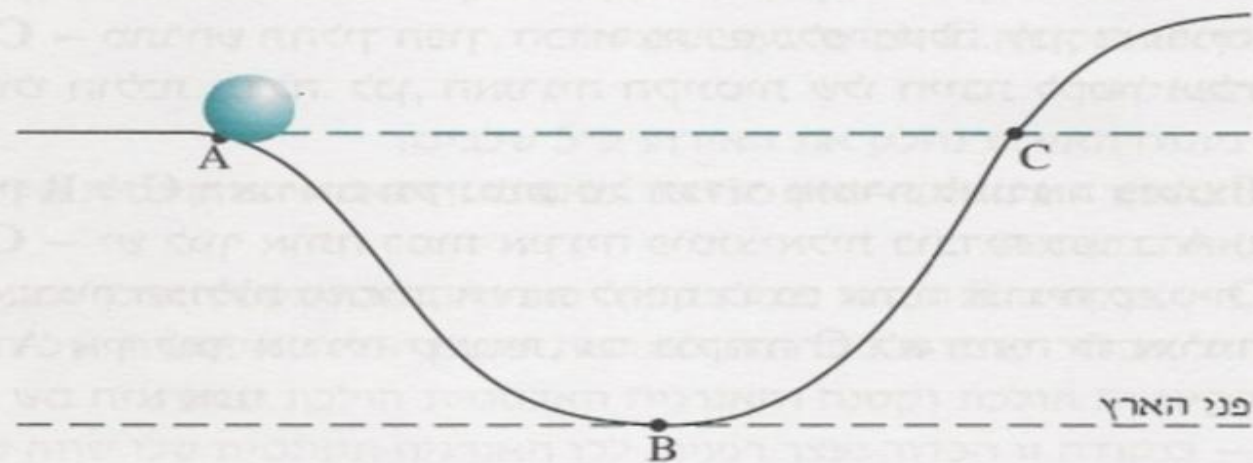
(ב) בין A ל-B – לפי חוק שימור האנרגיה, הכמות הכוללת של האנרגיה חייבת להישמר. לכן, כאשר האנרגיה הכובדית הולכת וקטנה, חייבת להיווצר במקומה אנרגיה אחרת ההולכת וגדלה. במקרה שלנו האנרגיה הנוצרת במקום האנרגיה הכובדית היא אנרגיה קינטית, ההולכת וגדלה.

אם כן: בין A ל-B אנרגיה כובדית מומרת לאנרגיה קינטית.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2

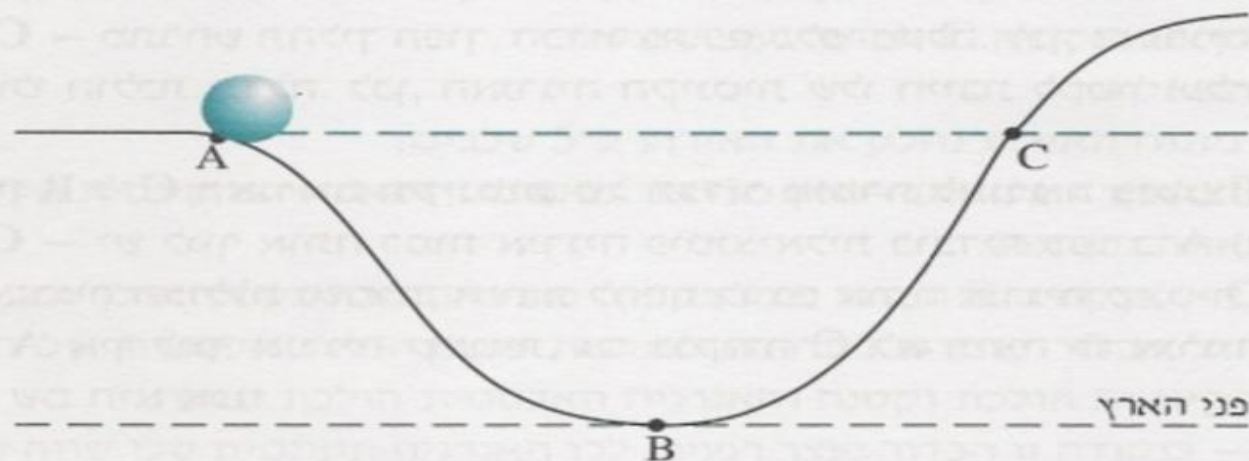


(ג) היכן מהירות הכדור מקסימלית?

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2



(ג) היכן מהירות הכדור מקסימלית?

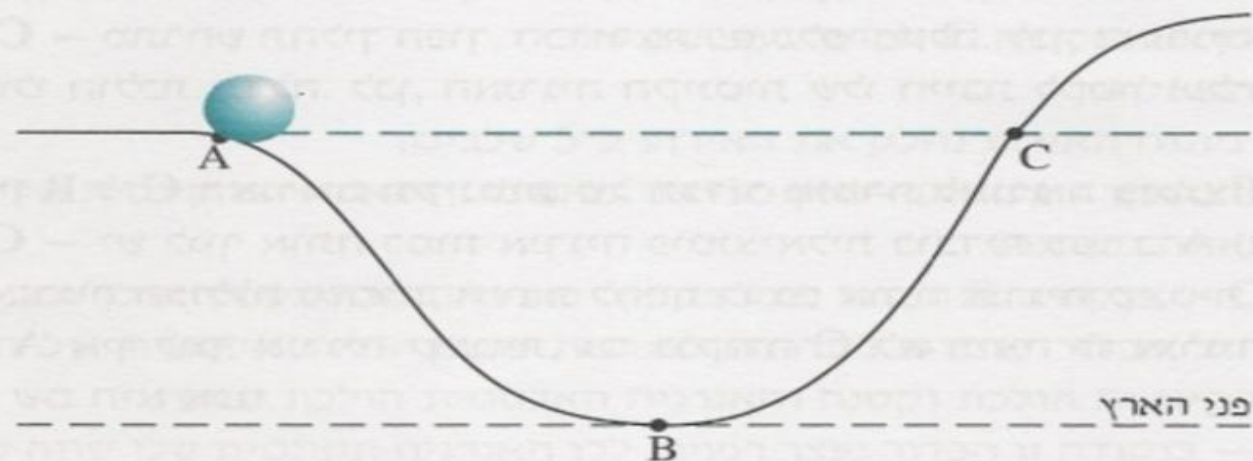
פתרון:

(ג) **בנקודה B** – כל האנרגיה הכובדית של הכדור "נעלמה". כלומר, כולה הומרה לאנרגיה קינטית. לכן מהירותו שם היא מקסימלית.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2

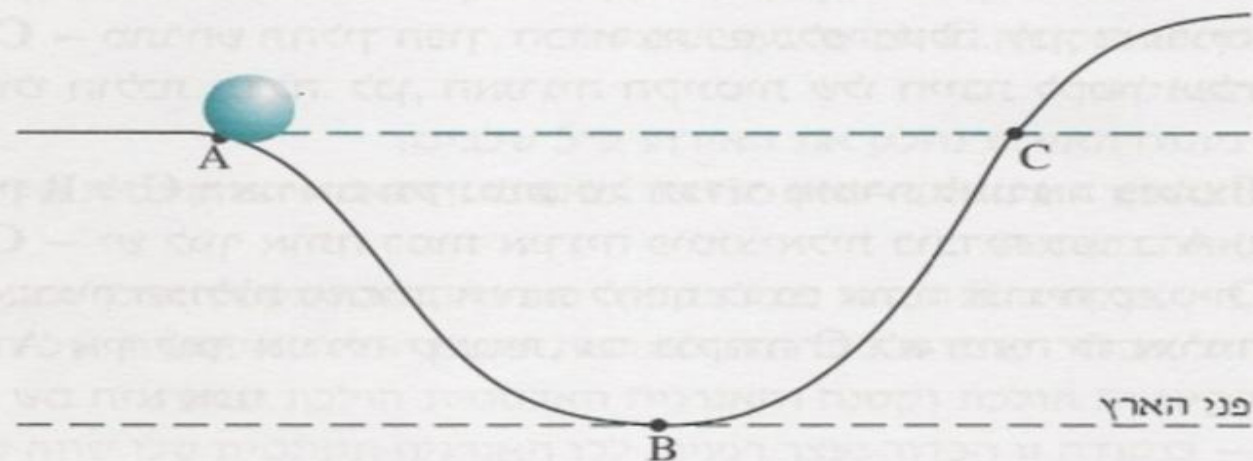


(ד) נתאר את המרות האנרגיה של הכדור מ-B ל-C.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2



(ד) נתאר את המרות האנרגיה של הכדור מ-B ל-C.

פתרון:

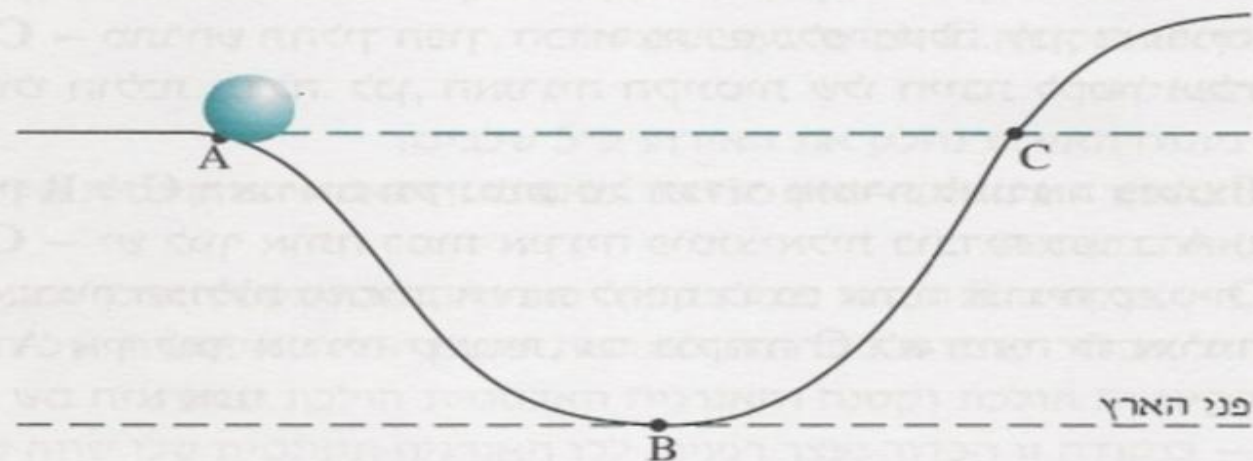
(ד) **בין B ל-C** – מתרחש תהליך הפוך. הכדור מטפס כלפי מעלה. לכן, האנרגיה הפוטנציאלית כובדית שלו הולכת וגדלה. לכן, האנרגיה הקינטית שלו חייבת לקטון (על-פי חוק שימור האנרגיה).

אם כן: **בין B ל-C** האנרגיה הקינטית של הכדור מומרת לאנרגיה פוטנציאלית כובדית.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2

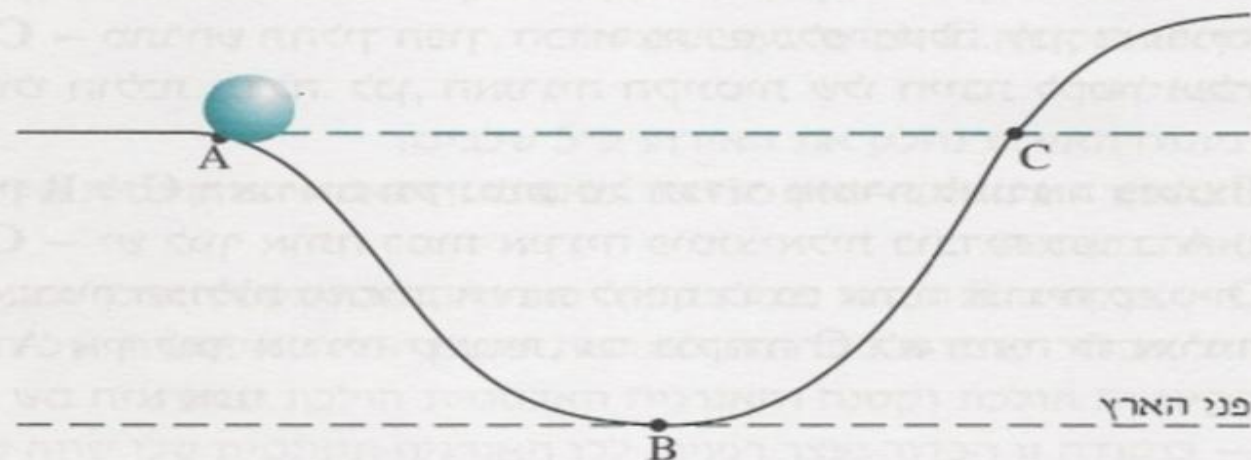


(ה) מה תהיה מהירות הכדור בנקודה C?

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2



(ה) מה תהיה מהירות הכדור בנקודה C?

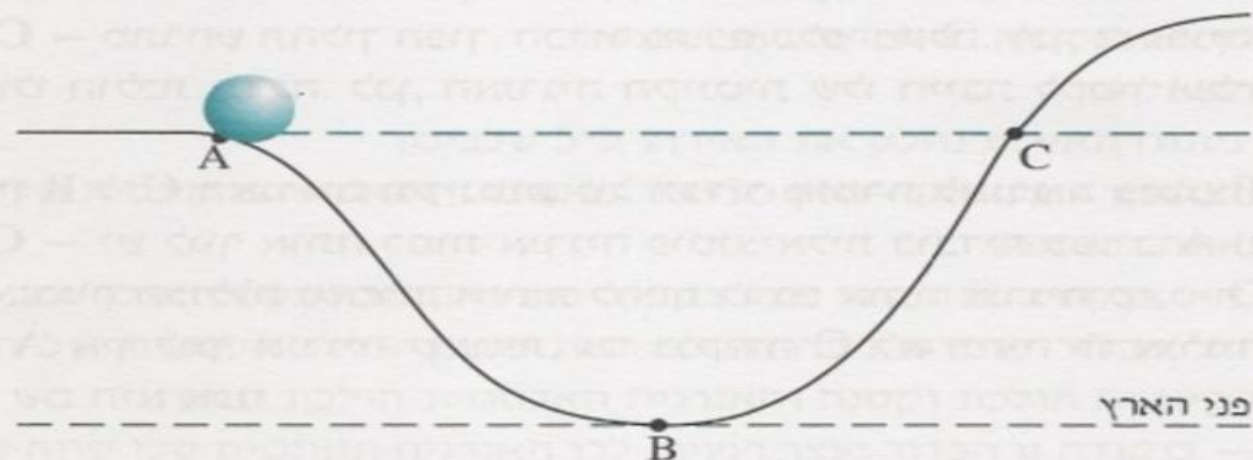
פתרון:

(ה) **בנקודה C** – יש לגוף אותה כמות אנרגיה פוטנציאלית כובדית כמו ב-A (אותה הגבהה). כיוון שהאנרגיה **הכוללת** נשמרת, חייבת להיות לו גם אותה אנרגיה קינטית כמו ב-A. כיוון שב-A אין לגוף אנרגיה קינטית, גם בנקודה C לא תהיה לו אנרגיה קינטית. לכן המהירות שם היא אפס.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2



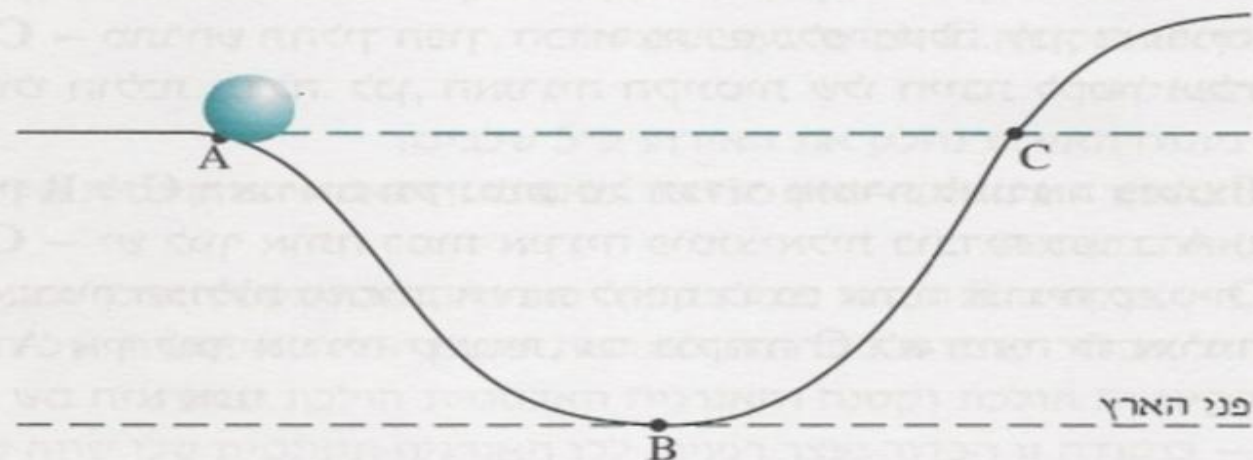
(ו) הטבלה הבאה מתארת את המרות האנרגיה של הכדור. נשלים את הטבלה באמצעות המילים: מקסימלית, שווה לאפס, גדלה, קטנה.

מיקום הכדור	אנרגיה כובדית	אנרגיה קינטית	מהירות
בנקודה A			
בקטע שבין A ל-B			
בנקודה B			
בקטע שבין B ל-C			
בנקודה C			

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 2



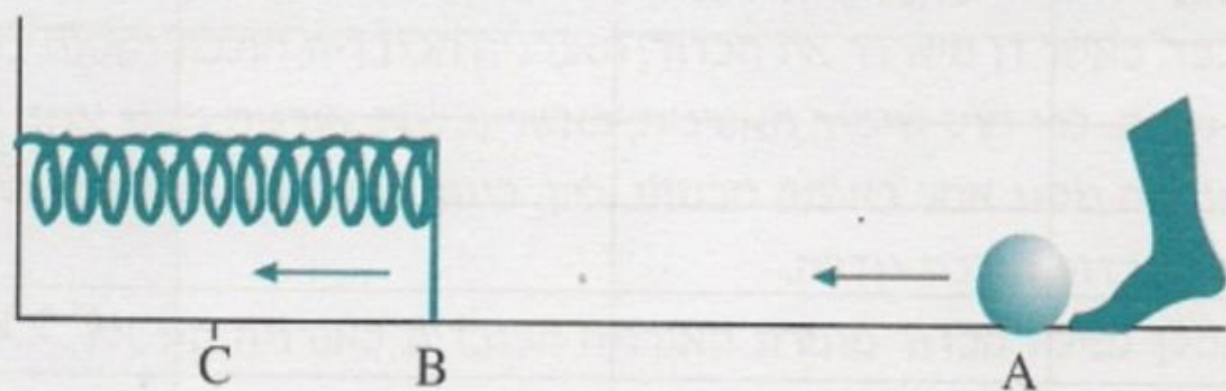
(ו)

מיקום הכדור	אנרגיה כובדית	אנרגיה קינטית	מהירות
בנקודה A	מקסימלית	אפס	אפס
בקטע שבין A ל-B	קטנה	גדלה	גדלה
בנקודה B	אפס	מקסימלית	מקסימלית
בקטע שבין B ל-C	גדלה	קטנה	קטנה
בנקודה C	מקסימלית	אפס	אפס

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 3

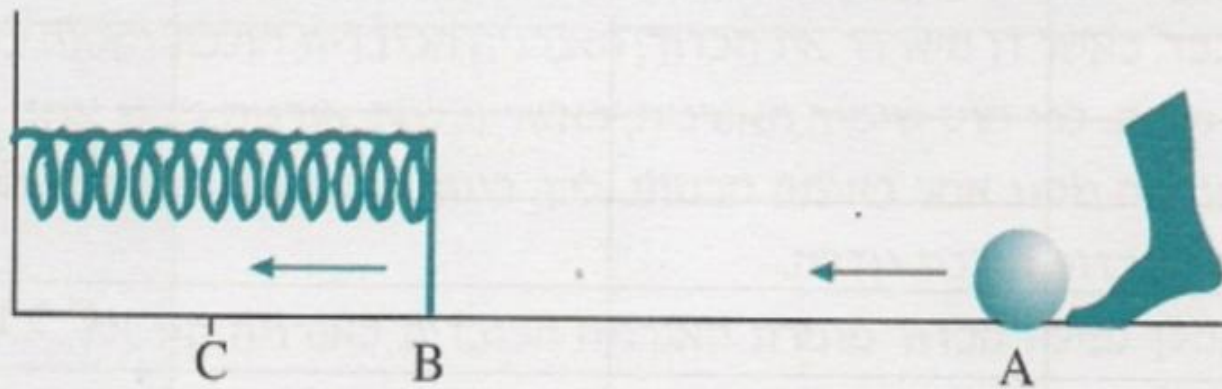


בועטים בכדור הנמצא במנוחה בנקודה A, והכדור נע שמאלה. בקצה המסלול מצוי קפיץ רפוי (לא מתוח ולא מכווץ). כשהקפיץ רפוי, קצהו הימני נמצא בנקודה B. כשהכדור פוגע בקפיץ בנקודה B הוא מכווץ אותו, כך שהכדור מגיע יחד עם הקצה הימני של הקפיץ עד לנקודה C. לאחר מכן, הקפיץ – השואף לשוב למצבו הרפוי – דוחף את הכדור בחזרה ימינה עד שהוא חוזר לנקודה B (מצב שבו הקפיץ רפוי). מנקודה זו הגוף משתחרר מהקפיץ. נתעלם מהחיכוך ונתאר את המרות האנרגיה של הכדור במהלך תנועתו מהנקודה A (מיד לאחר הבעיטה) עד שהוא שב לנקודה A.

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צילום 3



פתרון:

ניתוח מקדים – הכדור כיווץ את הקפיץ עד לנקודה C, ומהנקודה C הוא נהדף בחזרה ימינה. נוכל להסיק מכך כי בנקודה C הכדור נעצר ריגעית. נעבור לפתרון השאלה:

כדי לפשט את ניתוח האירוע נחלק את האירוע ל-5 שלבים:

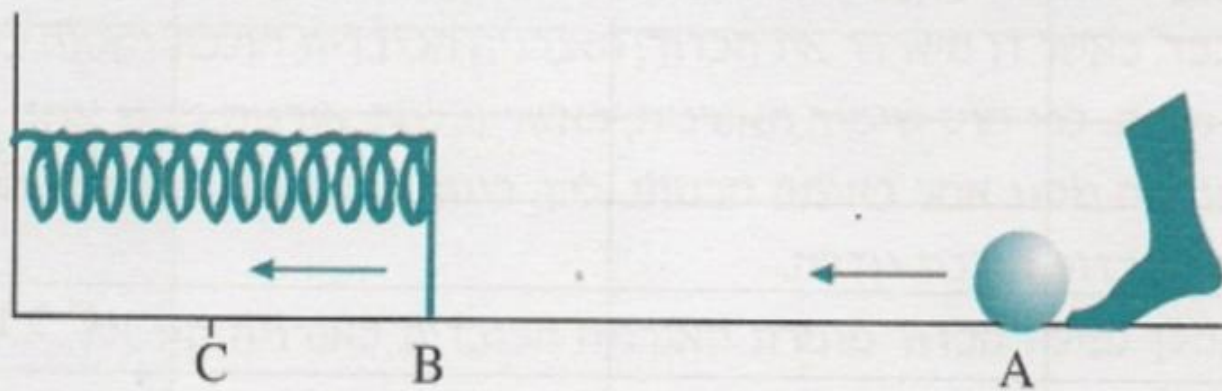
(1) מ-A עד B (לאחר הבעיטה) (2) מ-B עד C (3) נקודה C (4) בין C ל-B

(5) נקודה B

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

3 זמנה



פתרון:

ניתוח מקדים – הכדור כיווץ את הקפיץ עד לנקודה C, ומהנקודה C הוא נהדף בחזרה ימינה. נוכל להסיק מכך כי בנקודה C הכדור נעצר ריגעית. נעבור לפתרון השאלה:

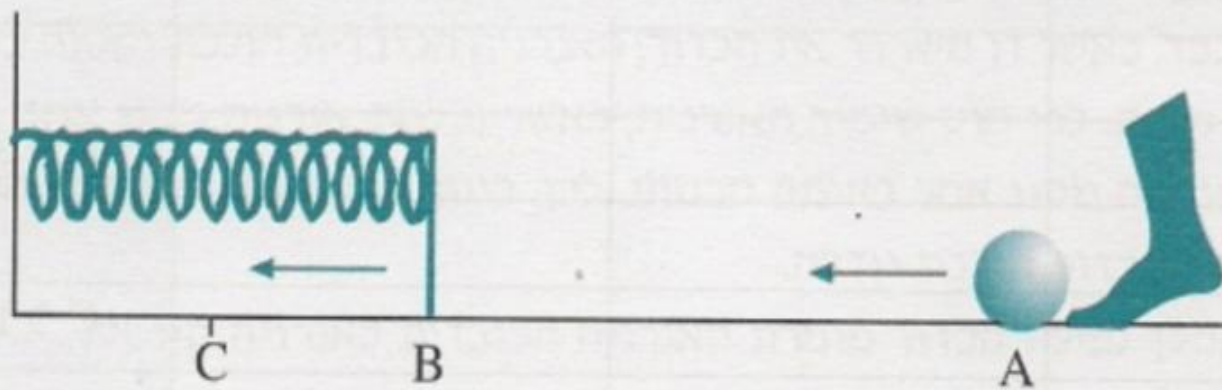
כדי לפשט את ניתוח האירוע נחלק את האירוע ל-5 שלבים:

(1) מ-A עד B (לאחר הבעיטה)

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צילום 3



פתרון:

ניתוח מקדים – הכדור כיוץ את הקפיץ עד לנקודה C, ומהנקודה C הוא נהדף בחזרה ימינה. נוכל להסיק מכך כי בנקודה C הכדור נעצר ריגעית.

נעבור לפתרון השאלה:

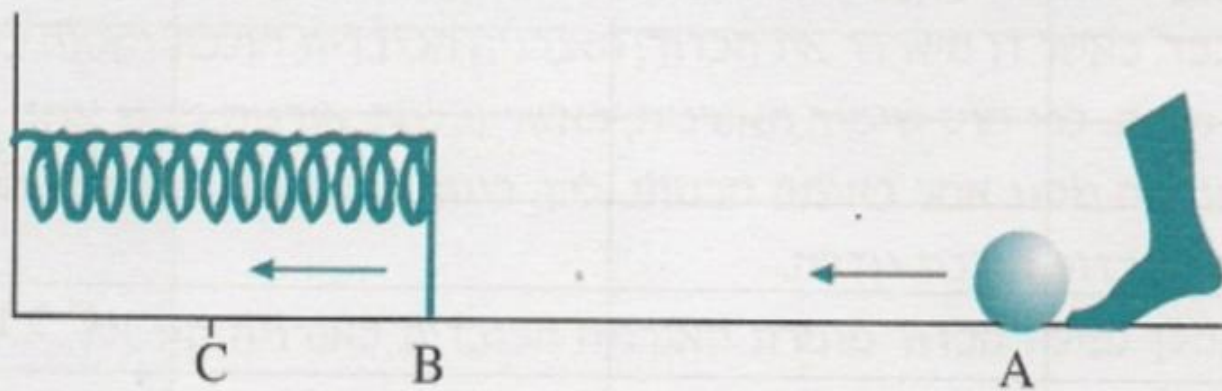
כדי לפשט את ניתוח האירוע נחלק את האירוע ל-5 שלבים:

- (1) מ-A עד B (לאחר הבעיטה) – אין כל המרת אנרגיה, והאנרגיה הקינטית של הכדור נשמרת (מהירותו אינה משתנה).

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צילום 3



פתרון:

ניתוח מקדים – הכדור כיווץ את הקפיץ עד לנקודה C, ומהנקודה C הוא נהדף בחזרה ימינה. נוכל להסיק מכך כי בנקודה C הכדור נעצר ריגעית.

נעבור לפתרון השאלה:

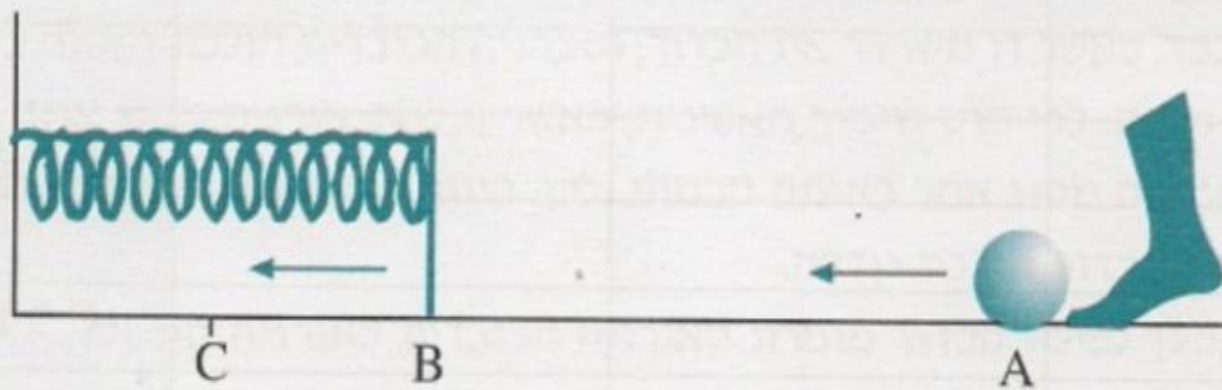
כדי לפשט את ניתוח האירוע נחלק את האירוע ל-5 שלבים:

(2) מ-B עד C

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

3 זמנה

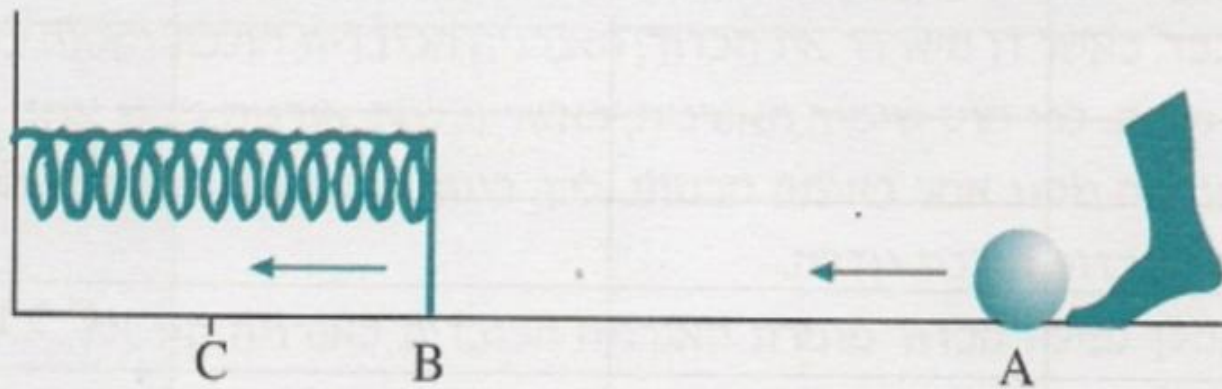


(2) מ-B עד C – בנקודה B הכדור פוגע בקפיץ. כתוצאה מכך הקפיץ הולך ומתכווץ. האנרגיה הקינטית של הכדור מומרת בהדרגה לאנרגיה פוטנציאלית אלסטית של הקפיץ, כלומר, האנרגיה הקינטית הולכת וקטנה והאנרגיה האלסטית הולכת וגדלה.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 3

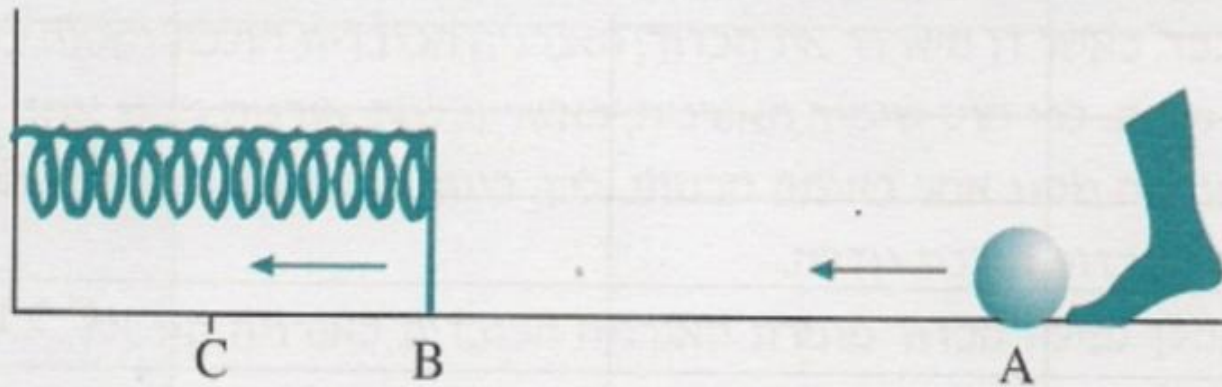


(3) נקודה C

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צילום 3

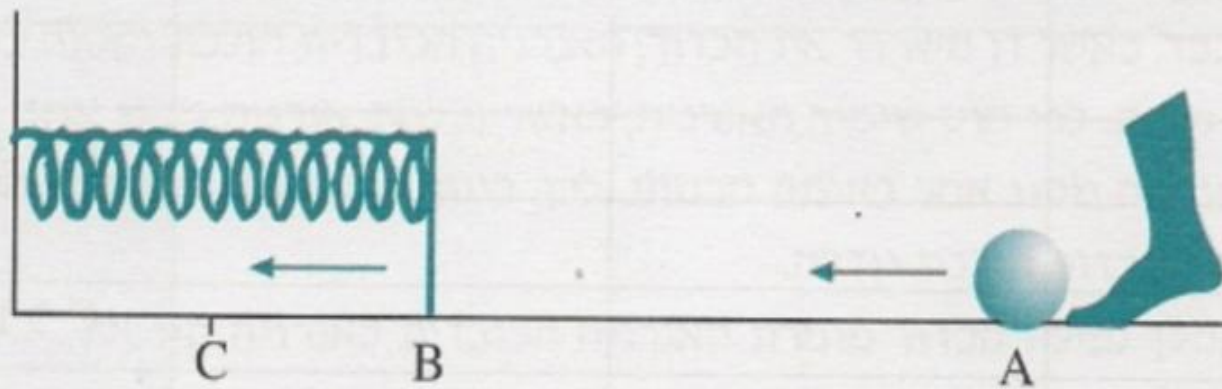


(3) **נקודה C** – בנקודה זו הכדור נעצר רגעית, לכן האנרגיה הקינטית שלו שווה לאפס. בנקודה זו כל האנרגיה הקינטית של הכדור הומרה לאנרגיה אלסטית של הקפיץ, והקפיץ התכווץ בשיעור מקסימלי.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צילום 3

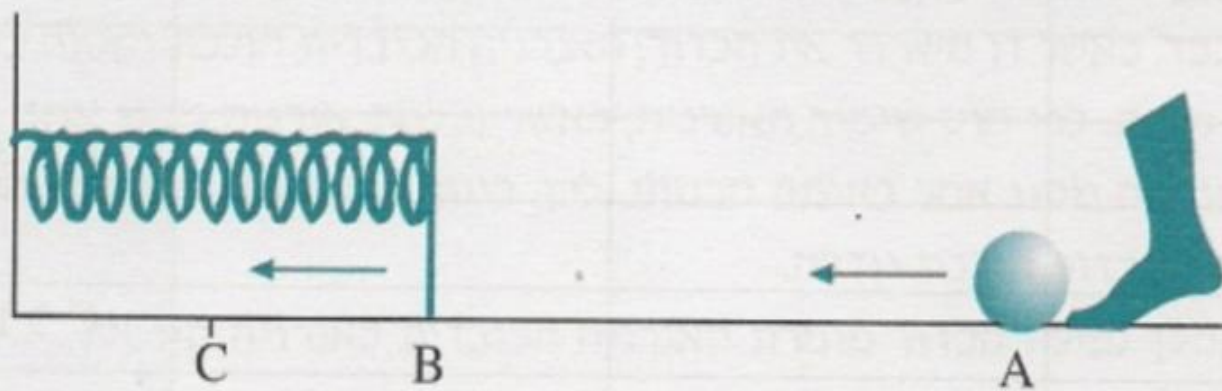


(4) בין C ל-B

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צילום 3

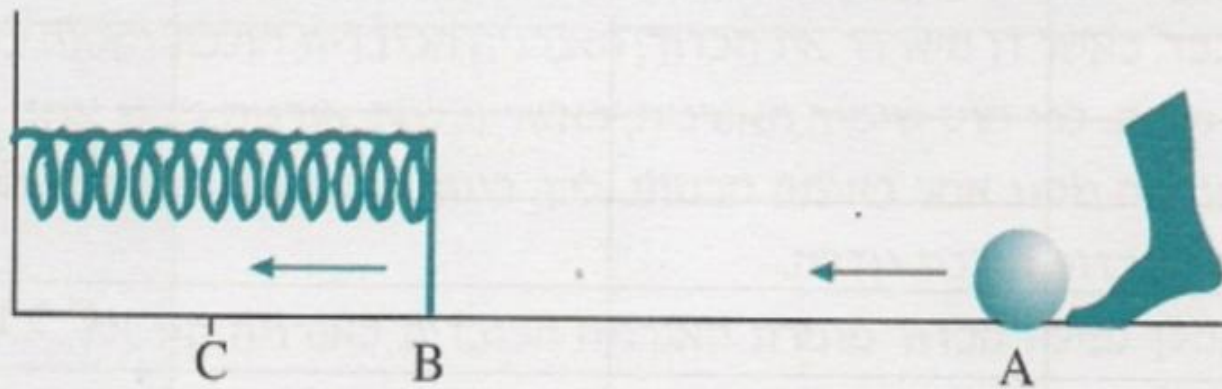


(4) בין C ל-B – הקפיץ דוחף את הכדור חזרה. כלומר, אנרגיה אלסטית של הקפיץ מומרת חזרה לאנרגיה קינטית של הכדור.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צילום 3

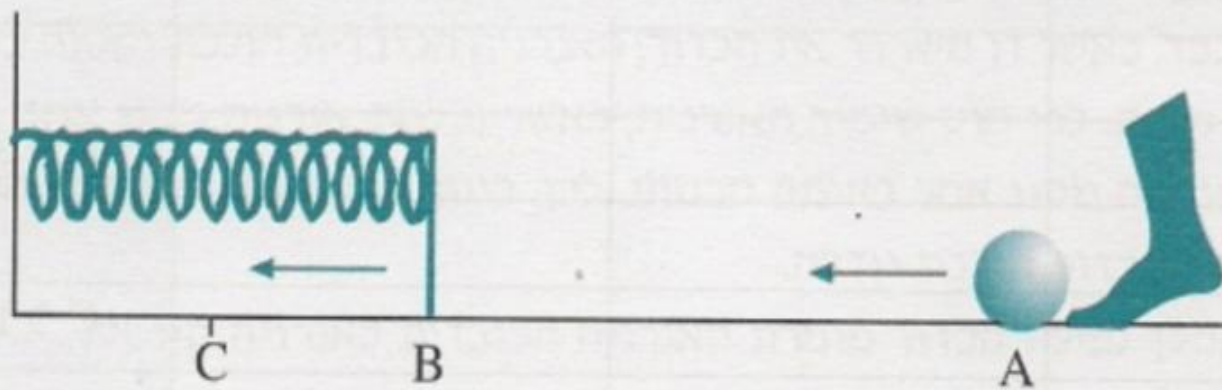


(5) נקודה B

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צילום 3

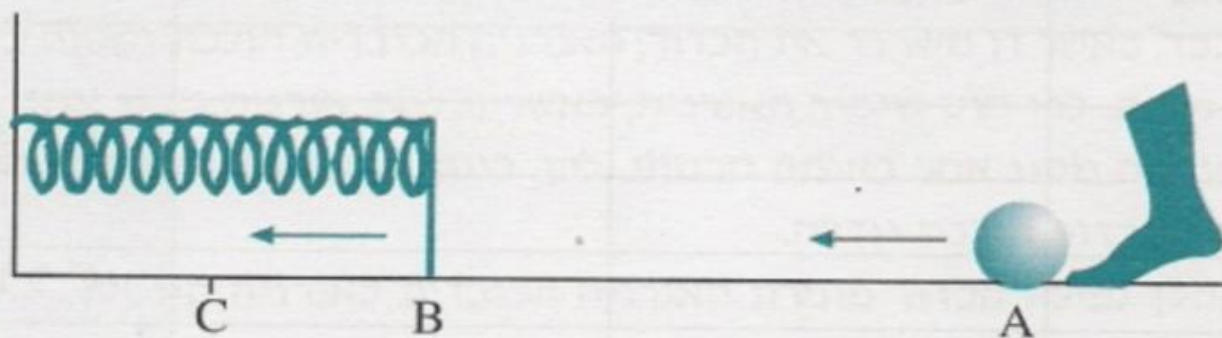


(5) **נקודה B** – בנקודה זו שוב הקפיץ רפוי. כלומר, כל האנרגיה האלסטית של הקפיץ הוענקה חזרה לכדור כאנרגיה קינטית. בנקודה זו תהיה לכדור אותה אנרגיה קינטית כמו בהתחלה (רגע השיגור). מנקודה זו ואילך אין המרת אנרגיה.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 3



נציג את המרות האנרגיה באמצעות טבלה:

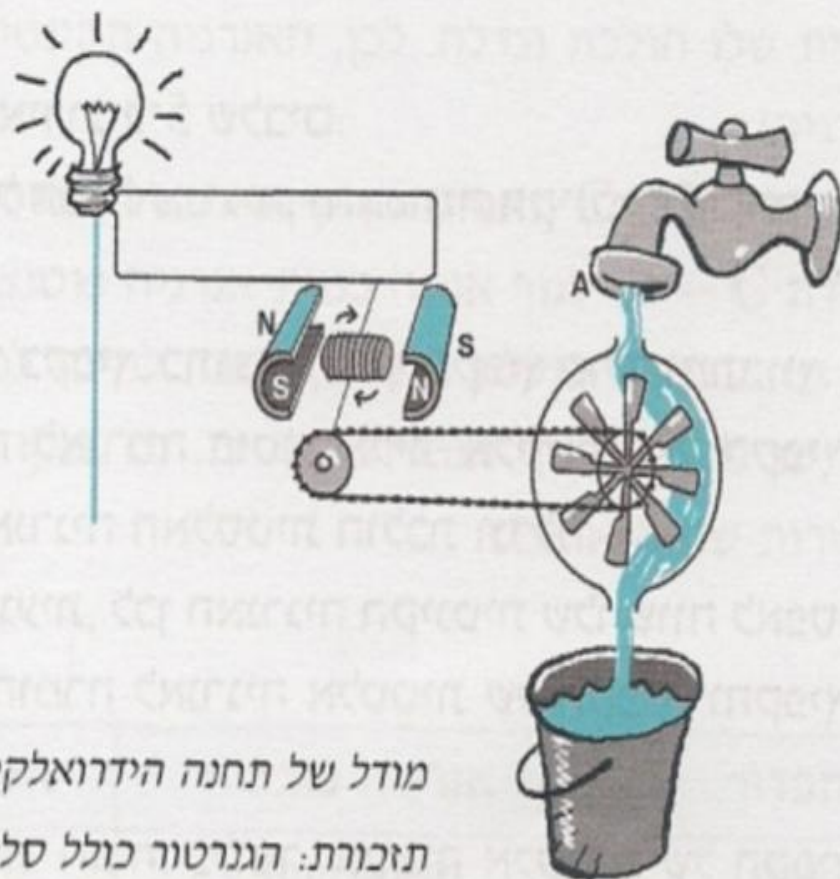
מיקום הכדור	אנרגיה קינטית	אנרגיה פוטנציאלית אלסטית
בקטע שבין A ל-B	אינה משתנה	אפס (הקפיץ רפוי)
בקטע שבין B ל-C	קטנה	גדלה
נקודה C	אפס	מקסימלית
בקטע שבין C ל-B	גדלה	קטנה
בנקודה B	שבה לערכה ההתחלתי (רגע השיגור)	אפס (הקפיץ רפוי)

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 4

נתבונן באיור ונתאר את המרות האנרגיה מהמים הנופלים עד לנורה (התעלמו מהחיכוך).



מודל של תחנה הידרואלקטרית.

תזכורת: הגנרטור כולל סליל, הנמצא בין שני קטבים של מגנט (N ; S).

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צו"מ 4

נתבונן באיור ונתאר את המרות האנרגיה מהמים הנופלים עד לנורה (התעלמו מהחיכוך).

פתרון:

גם בשאלה זו נחלק את התהליך ל-5 שלבים:

(1) בנקודה A

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צומח 4

נתבונן באיור ונתאר את המרות האנרגיה מהמים הנופלים עד לנורה (התעלמו מהחיכוך).

פתרון:

גם בשאלה זו נחלק את התהליך ל-5 שלבים:

(1) בנקודה A יש למים אנרגיה קינטית + אנרגיה כובדית.

(2) כאשר המים נופלים

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צומח 4

נתבונן באיור ונתאר את המרות האנרגיה מהמים הנופלים עד לנורה (התעלמו מהחיכוך).

פתרון:

גם בשאלה זו נחלק את התהליך ל-5 שלבים:

(1) בנקודה A יש למים אנרגיה קינטית + אנרגיה כובדית.

(2) כאשר המים נופלים, האנרגיה הכובדית שלהם קטנה. לכן, האנרגיה הקינטית הולכת וגדלה.

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צו"מ 4

נתבונן באיור ונתאר את המרות האנרגיה מהמים הנופלים עד לנורה (התעלמו מהחיכוך).

פתרון:

גם בשאלה זו נחלק את התהליך ל-5 שלבים:

(1) בנקודה A יש למים אנרגיה קינטית + אנרגיה כובדית.

(2) כאשר המים נופלים, האנרגיה הכובדית שלהם קטנה. לכן, האנרגיה הקינטית הולכת וגדלה.

(3) כאשר המים פוגעים בטורבינה,

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צומח 4

נתבונן באיור ונתאר את המרות האנרגיה מהמים הנופלים עד לנורה (התעלמו מהחיכוך).

פתרון:

גם בשאלה זו נחלק את התהליך ל-5 שלבים:

- (1) בנקודה A יש למים אנרגיה קינטית + אנרגיה כובדית.
- (2) כאשר המים נופלים, האנרגיה הכובדית שלהם קטנה. לכן, האנרגיה הקינטית הולכת וגדלה.
- (3) כאשר המים פוגעים בטורבינה, חלק מאנרגיית התנועה שלהם מועברת לטורבינה והיא מסתובבת. (בשלב זה אין המרת אנרגיה. אנרגיית התנועה של המים מועברת לטורבינה).

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צומח 4

נתבונן באיור ונתאר את המרות האנרגיה מהמים הנופלים עד לנורה (התעלמו מהחיכוך).

פתרון:

גם בשאלה זו נחלק את התהליך ל-5 שלבים:

- (1) בנקודה A יש למים אנרגיה קינטית + אנרגיה כובדית.
- (2) כאשר המים נופלים, האנרגיה הכובדית שלהם קטנה. לכן, האנרגיה הקינטית הולכת וגדלה.
- (3) כאשר המים פוגעים בטורבינה, חלק מאנרגיית התנועה שלהם מועברת לטורבינה והיא מסתובבת. (בשלב זה אין המרת אנרגיה. אנרגיית התנועה של המים מועברת לטורבינה).
- (4) הטורבינה מסובבת את הגנרטור

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צומח 4

נתבונן באיור ונתאר את המרות האנרגיה מהמים הנופלים עד לנורה (התעלמו מהחיכוך).

פתרון:

גם בשאלה זו נחלק את התהליך ל-5 שלבים:

- (1) בנקודה A יש למים אנרגיה קינטית + אנרגיה כובדית.
- (2) כאשר המים נופלים, האנרגיה הכובדית שלהם קטנה. לכן, האנרגיה הקינטית הולכת וגדלה.
- (3) כאשר המים פוגעים בטורבינה, חלק מאנרגיית התנועה שלהם מועברת לטורבינה והיא מסתובבת. (בשלב זה אין המרת אנרגיה. אנרגיית התנועה של המים מועברת לטורבינה).
- (4) הטורבינה מסובבת את הגנרטור והגנרטור ממיר את האנרגיה הקינטית שלו לאנרגיה חשמלית.

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צומח 4

נתבונן באיור ונתאר את המרות האנרגיה מהמים הנופלים עד לנורה (התעלמו מהחיכוך).

פתרון:

גם בשאלה זו נחלק את התהליך ל-5 שלבים:

- (1) בנקודה A יש למים אנרגיה קינטית + אנרגיה כובדית.
- (2) כאשר המים נופלים, האנרגיה הכובדית שלהם קטנה. לכן, האנרגיה הקינטית הולכת וגדלה.
- (3) כאשר המים פוגעים בטורבינה, חלק מאנרגיית התנועה שלהם מועברת לטורבינה והיא מסתובבת. (בשלב זה אין המרת אנרגיה. אנרגיית התנועה של המים מועברת לטורבינה).
- (4) הטורבינה מסובבת את הגנרטור והגנרטור ממיר את האנרגיה הקינטית שלו לאנרגיה חשמלית.
- (5) האנרגיה החשמלית

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צומח 4

נתבונן באיור ונתאר את המרות האנרגיה מהמים הנופלים עד לנורה (התעלמו מהחיכוך).

פתרון:

גם בשאלה זו נחלק את התהליך ל-5 שלבים:

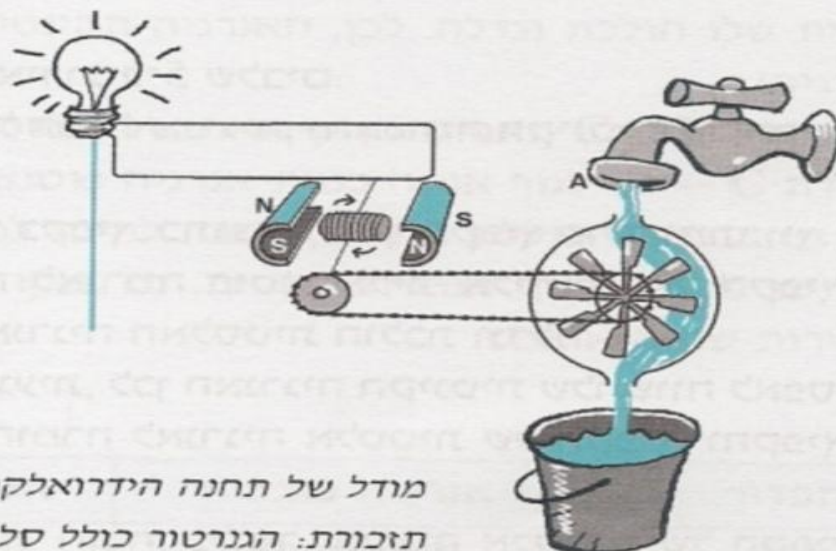
- (1) בנקודה A יש למים אנרגיה קינטית + אנרגיה כובדית.
- (2) כאשר המים נופלים, האנרגיה הכובדית שלהם קטנה. לכן, האנרגיה הקינטית הולכת וגדלה.
- (3) כאשר המים פוגעים בטורבינה, חלק מאנרגיית התנועה שלהם מועברת לטורבינה והיא מסתובבת. (בשלב זה אין המרת אנרגיה. אנרגיית התנועה של המים מועברת לטורבינה).
- (4) הטורבינה מסובבת את הגנרטור והגנרטור ממיר את האנרגיה הקינטית שלו לאנרגיה חשמלית.
- (5) האנרגיה החשמלית מועברת לנורה ובה היא מומרת לאנרגיית אור ולאנרגיית חום.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

צילום 4

נתבונן באיור ונתאר את המרות האנרגיה מהמים הנופלים עד לנורה (התעלמו מהחिכוד).



מודל של תחנה הידרואלקטרית.

תזכורת: הגנרטור כולל סליל, הנמצא בין שני קטבים של מגנט (N ; S).

נציג את המרות האנרגיה באמצעות סכימה:



4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה 5

עלי עומד על ראש מגדל. הוא פושט את ידו החוצה ומשליך כדור אנכית כלפי מעלה.

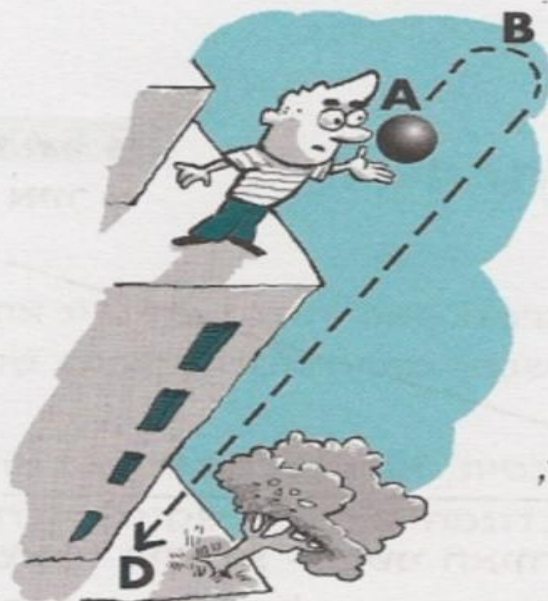
הקו המרוסק מתאר את מסלול תנועת הכדור עד שהוא פוגע בקרקע. נתעלם מהחיכוך עם האוויר במהלך התנועה.

נשלים את הטבלה באמצעות המילים: גדלה, קטנה, שווה לאפס, מקסימלית.



4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה



צילום 5

עלי עומד על ראש מגדל. הוא פושט את ידו החוצה ומשליך כדור אנכית כלפי מעלה.

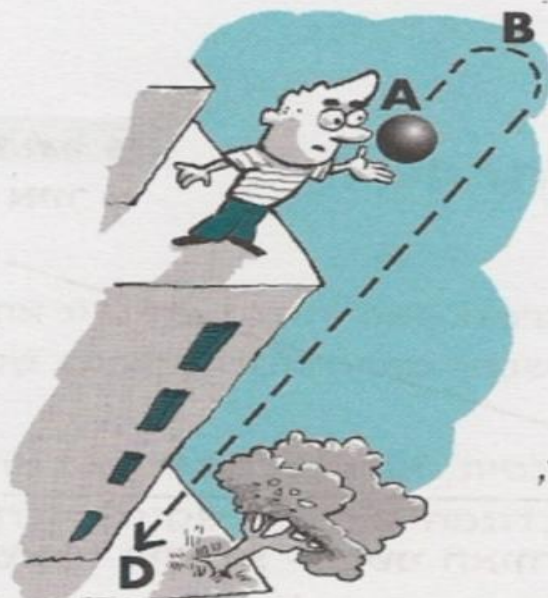
הקו המרוסק מתאר את מסלול תנועת הכדור עד שהוא פוגע בקרקע. נתעלם מהחיכוך עם האוויר במהלך התנועה.

נשלים את הטבלה באמצעות המילים: גדלה, קטנה, שווה לאפס, מקסימלית.

מיקום הכדור	אנרגיה קינטית	אנרגיה פוטנציאלית אלסטית
בקטע שבין A ל-B		
בנקודה B		
בקטע שבין B ל-D		
בנקודה D		

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה



דוגמה 5

עלי עומד על ראש מגדל. הוא פושט את ידו החוצה ומשליך כדור אנכית כלפי מעלה.

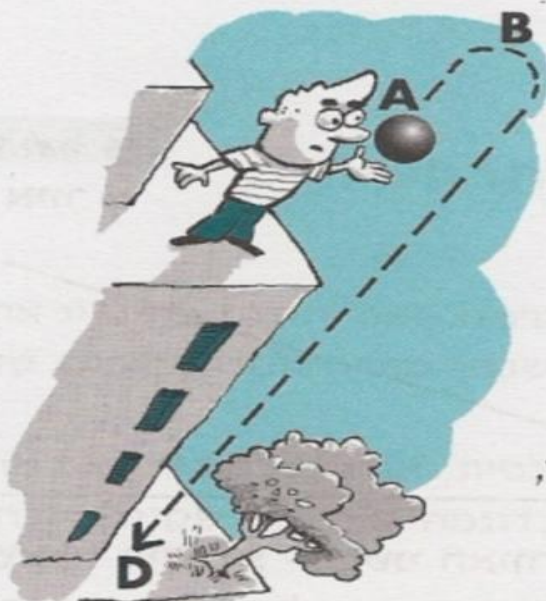
הקו המרוסק מתאר את מסלול תנועת הכדור עד שהוא פוגע בקרקע. נתעלם מהחיכוך עם האוויר במהלך התנועה.

נשלים את הטבלה באמצעות המילים: גדלה, קטנה, שווה לאפס, מקסימלית.

מיקום הכדור	אנרגיה קינטית	אנרגיה פוטנציאלית אלסטית
בקטע שבין A ל-B	קטנה	גדלה
בנקודה B	אפס	מקסימלית
בקטע שבין B ל-D	גדלה	קטנה
בנקודה D	מקסימלית	אפס

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה



צילום 5

עלי עומד על ראש מגדל. הוא פושט את ידו החוצה ומשליך כדור אנכית כלפי מעלה.

הקו המרוסק מתאר את מסלול תנועת הכדור עד שהוא פוגע בקרקע. נתעלם מהחיכוך עם האוויר במהלך התנועה.

נשלים את הטבלה באמצעות המילים: גדלה, קטנה, שווה לאפס, מקסימלית.

שימו לב:



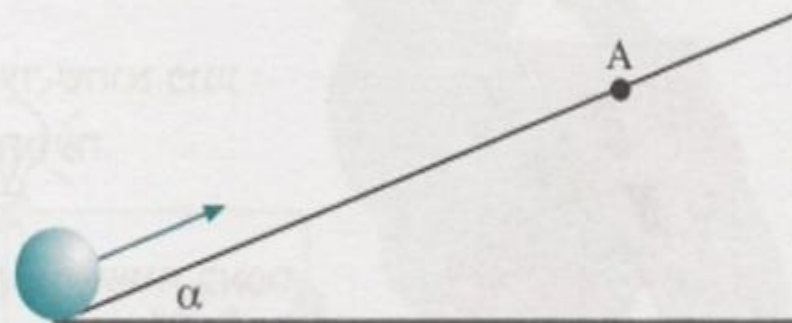
הנקודה B היא שיא הגובה. לכן בנקודה זו נעצר הגוף רגעית. לכן אין לו בנקודה זו אנרגיה קינטית. מנקודה זו מתחיל הגוף לנוע מטה. (בנקודה B כל האנרגיה הקינטית הומרה לאנרגיה כובדית).

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

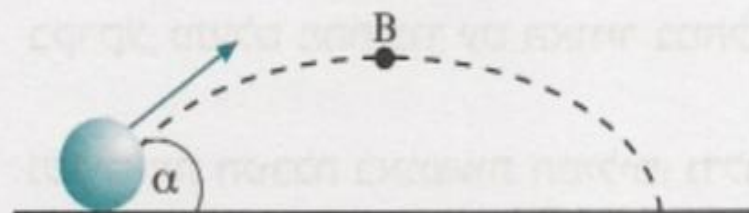
4.1 שאלות דוגמה

דוגמה *6

איור א'



איור ב'



- שאלה חידתית – בשני האיורים מטילים שני גופים זהים בעלי מסה זהה במהירות שווה (v) ובזווית α ביחס לאופק. באיור א' הגוף נע על משטח משופע (הניחו שהגוף נעצר לפני שהוא מגיע לקצה העליון של המדרון) ובאיור ב' הגוף נע באוויר. נתעלם מהחיכוך (בשני האיורים). באיזה משני האיורים יגיע הכדור לגובה רב יותר?

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה *6

איור א'

איור ב'



פתרון:

ניתוח מקרים – מניסיוננו אנו יודעים כי כאשר מטילים גוף במעלה מדרון משופע מהירותו הולכת וקטנה, ובשלב כלשהו הוא מתחיל לנוע חזרה במורד. העובדה שמרגע כלשהו הוא מתחיל לנוע מטה מעידה על כך שקיימת נקודה בה הגוף נעצר **רגעית** (מהירותו אפס). לעומת זאת, כאשר מטילים את הגוף כמו באיור ב', הוא נע במסלול קשתי. העובדה שהמסלול קשתי מעידה שהגוף אינו נעצר באף נקודה של מסלולו. (אם היה רגע בו הכדור היה נעצר הוא היה נופל אנכית מטה).

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה *6

איור א'

איור ב'



ועתה נענה על השאלה:

לכל אחד משני הגופים יש אותה כמות אנרגיה התחלתית (אנרגיה קינטית), כי הם הושלכו באותה מהירות ויש להם מסות שוות.

באיור א': בשיא ההגבהה (נקודה A) אין לגוף מהירות. לכן אין לו אנרגיה קינטית וכל האנרגיה ההתחלתית שלו הומרה לאנרגיה כובדית. על-כן, האנרגיה הכובדית שלו בשיא ההגבהה שווה לאנרגיה הקינטית ההתחלתית.

באיור ב': גם בשיא ההגבהה (נקודה B) עדיין יש לגוף מהירות, לכן יש לו אנרגיה קינטית. לכן לא כל האנרגיה ההתחלתית שלו הומרה לאנרגיה כובדית. על-כן האנרגיה הכובדית שלו בשיא ההגבהה קטנה מהאנרגיה הקינטית ההתחלתית.

4. המרות אנרגיה מכנית - מדברים בשפת אנרגיה

4.1 שאלות דוגמה

דוגמה *6

איור א'

איור ב'



ועתה נענה על השאלה:

לכל אחד משני הגופים יש אותה כמות אנרגיה התחלתית (אנרגיה קינטית), כי הם הושלכו באותה מהירות ויש להם מסות שוות.

באיור א': בשיא ההגבהה (נקודה A) אין לגוף מהירות. לכן אין לו אנרגיה קינטית וכל האנרגיה ההתחלתית שלו הומרה לאנרגיה כובדית. על-כן, האנרגיה הכובדית שלו בשיא ההגבהה שווה לאנרגיה הקינטית ההתחלתית.

באיור ב': גם בשיא ההגבהה (נקודה B) עדיין יש לגוף מהירות, לכן יש לו אנרגיה קינטית. לכן לא כל האנרגיה ההתחלתית שלו הומרה לאנרגיה כובדית. על-כן האנרגיה הכובדית שלו בשיא ההגבהה קטנה מהאנרגיה הקינטית ההתחלתית.

4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

צילום *6

איור א'

איור ב'



מסקנה – האנרגיה הכובדית של הגוף באיור א' בשיא הגבהתו (נקודה A) גדולה מהאנרגיה הכובדית של הגוף באיור ב' בשיא הגבהתו (נקודה B). לכן, הגוף בנקודה A מגיע לגובה רב יותר. נמחיש את ההבדל בין מצבם של שני הגופים בשיא הגובה באמצעות דיאגרמות של מאזני אנרגיה.



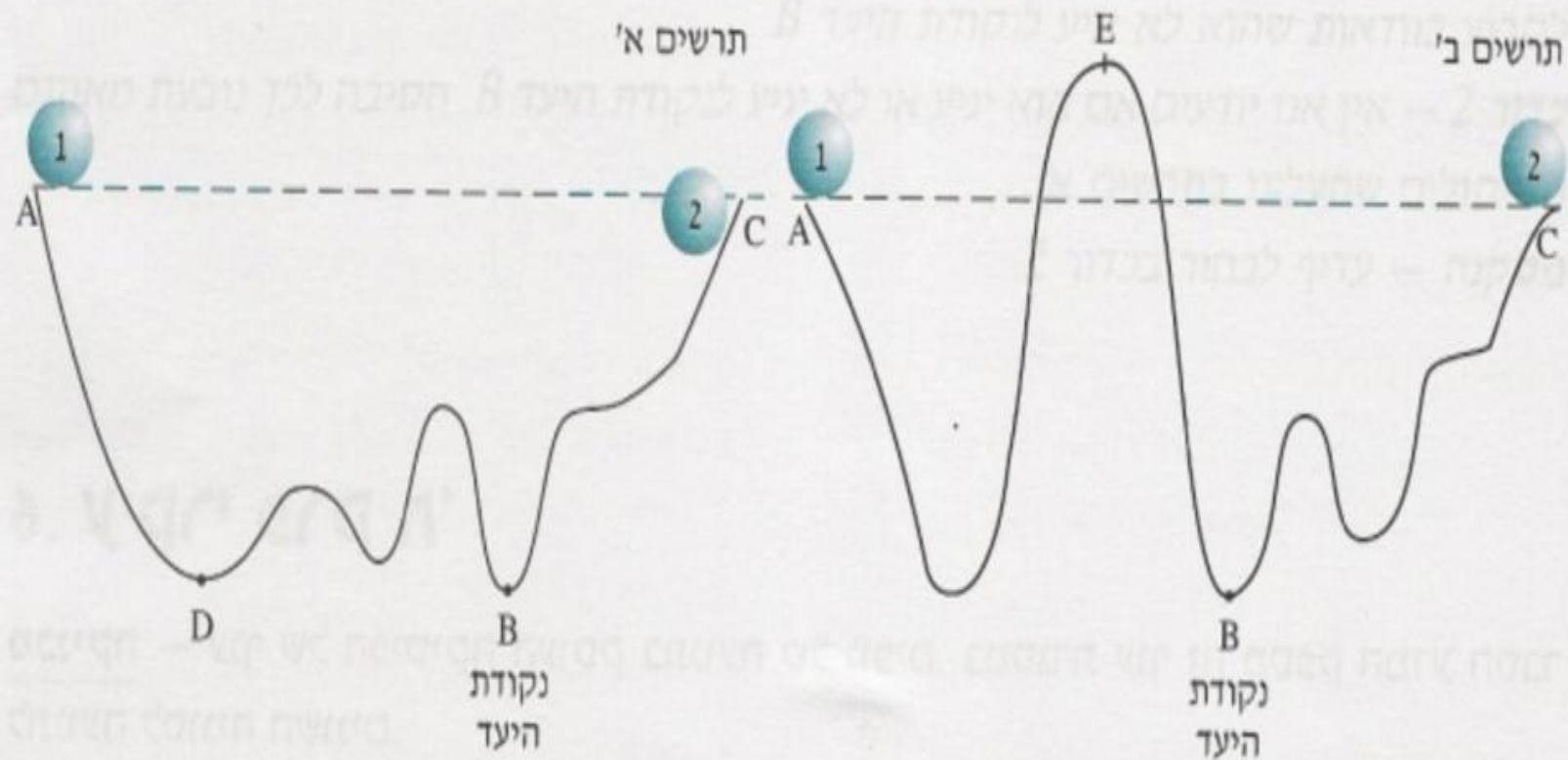
4. המרות אנרגיה מכנית – מדברים בשפת אנרגיה

4.2 "כלי העבודה" לניתוח בעיות שבהן מתרחשות המרות אנרגיה

בסעיף הקודם פתרנו מספר דוגמאות שבהן מתרחשות המרות אנרגיה. לאור הדוגמאות נציג את "הכלים" הפיסיקליים העומדים לרשותנו לשם פתרון בעיות, שבהן מתרחשים תהליכים של המרות אנרגיה:

- (1) **אנרגיות העשויות להיות מעורבות בתהליך** – אנרגיה קינטית, אנרגיה כובדית ואנרגיה אלסטית (ולעתים גם אנרגיות אחרות כמו אנרגיה חשמלית בדוגמה 5) במידה שקיים חיכוך נוצרת אנרגיית חום במהלך תנועת הגוף.
- (2) **המרת אנרגיה** – תהליך שבו אנרגיה מסוג אחד הופכת לאנרגיה מסוג אחר או למספר סוגי אנרגיה.
- (3) **חוק שימור אנרגיה** – בכל תהליך שבו נעלמת כמות מסוימת של אנרגיה מסוג כלשהו – נוצרת במקומה אנרגיה (או אנרגיות) מסוג אחר באותה הכמות בדיוק. בכל תהליך שבו נוצרת כמות מסוימת של אנרגיה מסוג כלשהו – נעלמת במקומה אנרגיה (או אנרגיות) מסוג אחר ובאותה הכמות. כמות האנרגיה הכוללת אינה משתנה.

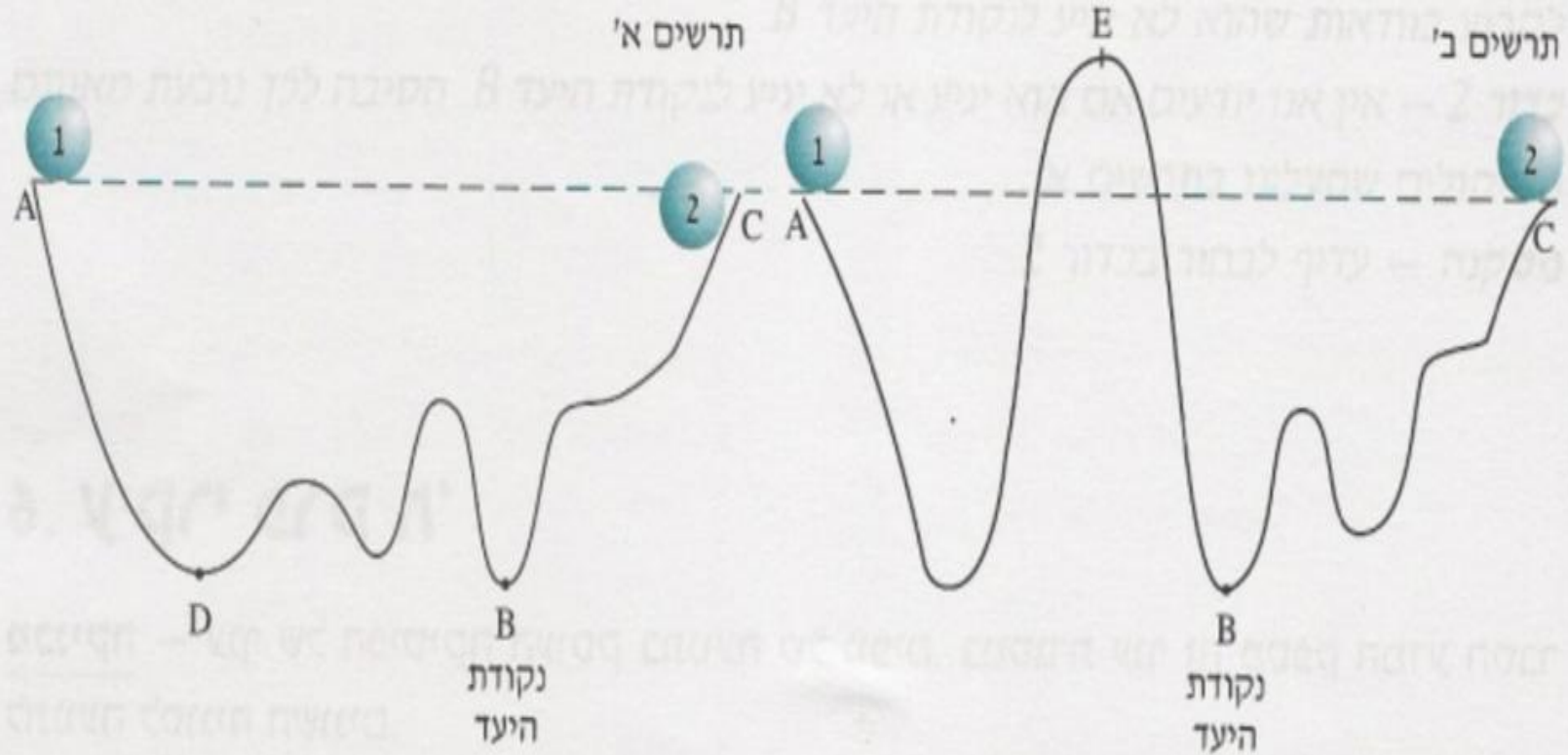
5. חזרה נא לנו חידה



בכל אחד מהתרשימים מונחים 2 כדורים זהים בקצות המסלולים (נקודות A ו-C). בכל אחד מהתרשימים, מסלולו של כדור מספר 1 (מ-A עד B) אין חיכוך, ואילו במסלולו של כדור מספר 2 (מ-C עד B) יש חיכוך. הניחו כי בכל אחד מהתרשימים הכדורים נעים על המסלולים ואינם מתנתקים מהם.

דן צריך לקבוע (בכל איור בנפרד) איזה מהכדורים יגיע לנקודת היעד B. התוכלו לעזור לדן?

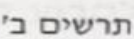
5. חזרה נא לנו חידה



שימו לב:



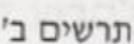
השאלה אינה מי מהכדורים יגיע ראשון, אלא מי "יצליח" להגיע לנקודת היעד B.



פתרון:

י"א ס' צ"ח

[illegible]



אסא - זיין ערשטער זון.

7. שאלות לפרק ח'

שאלות ברמה רגילה

- (2) העתיקו את המשפטים הבאים למחברת והשלימו אותם. בחרו במילה המתאימה בכל פעם.
- כאשר גוף נע יש לו אנרגיה **כובדית/קינטית**.
ככל שמהירות הגוף **קטנה/גדלה** – האנרגיה הקינטית שלו גדולה יותר.
ככל שמסת הגוף גדולה יותר האנרגיה הקינטית שלו **קטנה/גדולה** יותר.

- (3) הנזק שגורם טיל הפוגע בבניין גדול בהרבה מהנזק שגורם קליע הפוגע בבניין, על אף שהם נעים באותה מהירות. התוכלו להסביר מדוע? (התבטאו בשפת האנרגיה).

- (4) שני גופים A ו-B בעלי אותה מסה נעים. האם **בהכרח** יש לגופים אלה אותה כמות של אנרגיה קינטית? נמקו.

- (6) העתיקו את המשפט הנכון למחברת.

הסקנו כי בגוף המצוי מעל פני כדור-הארץ אצורה אנרגיה פוטנציאלית כובדית:

- (א) על-ידי מדידת המאמץ הנדרש כדי להחזיק את הגוף בגובה.

- (ב) על-ידי שקילת הגוף.

- (ג) על-ידי כך שהרפינו ממנו והבחנו בכך שהאנרגיה הקינטית שלו הולכת וגדלה בזמן הנפילה. כיוון שאנרגיה אינה נוצרת "יש מאין", הסקנו שבגוף המוגבה אצורה אנרגיה.

- (7) העתיקו את המשפטים הבאים למחברת

והשלימו אותם. בחרו את המילה (או הצירוף המילולי) המתאימה בכל השלמה.

כאשר גוף מוגבה מעל פני כדור-הארץ אצורה בו אנרגיה **כובדית/קינטית**.

ככל שמשקל הגוף קטן יותר – האנרגיה הפוטנציאלית כובדית שלו **קטנה/גדולה** יותר.
ככל שהגבהת הגוף גדולה יותר – האנרגיה **כובדית/קינטית** שלו **קטנה/גדולה** יותר.

7. שאלות לפרק ח' שאלות ברמה וגילה

(8) שני גופים בעלי אותו משקל נמצאים מעל פני

כדור־הארץ. האם בהכרח אצורה בהם אותה

אנרגיה פוטנציאלית כובדית? נמקו.

(9) שני גופים נמצאים באותה הגבהה מעל פני

כדור־הארץ. האם בהכרח אצורה בהם אותה

אנרגיה פוטנציאלית כובדית? נמקו.

(10) סל פירות מונח על שולחן. התייחסו לכל אחד

מהשינויים המתוארים בסעיפים (א)–(ה), וציינו

ליד כל משפט האם האנרגיה הכובדית של הסל

עם הפירות שבתוכו גדלה, קטנה, או לא משתנה.

(העתיקו את המשפטים).

(א) הוצאת פירות מהסל.

(ב) הוספת פירות לסל.

(ג) העברת הסל מהשולחן אל פני כדור־הארץ.

(ד) העברת השולחן והסל אל הירח (רמז:

$w=mg$ ואנרגיה כובדית תלויה במשקל).

(ה) הזזת הסל למקום אחר על פני השולחן.

(12) העתיקו את המשפטים הבאים למחברת

והשלימו אותם. היעזרו במילים: מתוח,

אלסטית, גדול יותר, מכווץ.

כאשר גוף אלסטי _____ או _____

אצורה בו אנרגיה הנקראת _____.

ככל שהקפיץ מכווץ או מתוח בשיעור _____

אצורה בו אנרגיה אלסטית גדולה יותר.

(15) תפוח תלוי על ענף עץ.

(א) איזה אנרגיה אצורה בו בהיותו תלוי על

ענף העץ?

(ב) התפוח נושר מהעץ. (התעלמו מהחיכוך עם

האוויר).

(1) תארו את המרות האנרגיה של התפוח

במהלך נפילתו (לפני הפגיעה בקרקע)

(2) היכן מהירות התפוח מקסימלית?

נמקו.

(3) לאחר שהתפוח פוגע בקרקע הוא נעצר.

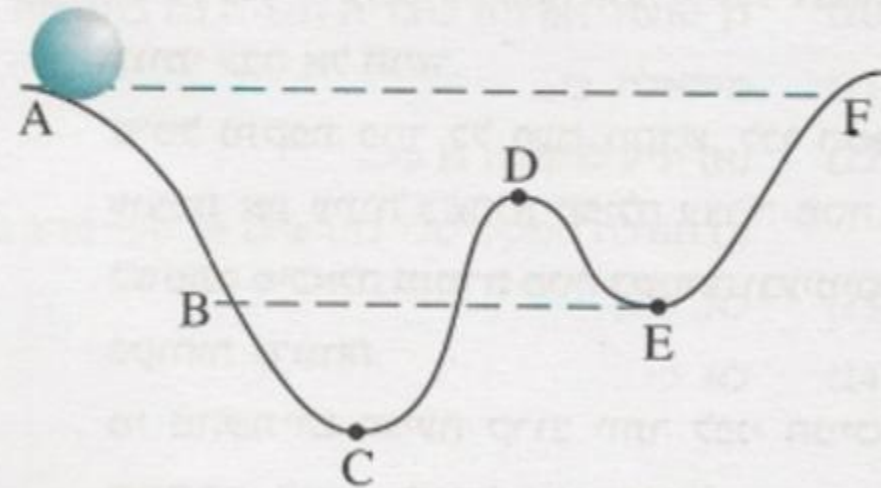
במצב זה אין לו אנרגיה כובדית וגם

לא אנרגיה קינטית. להיכן "נעלמה"

האנרגיה שהייתה לתפוח?

7. שאלות לפרק ח' שאלות ברמה וגילה

(16) לפניכם מסלול החלקה מפותל המיועד ל"כדורים שוחרי החלקה". המסלול כולו נטול חיכוך.



משחררים כדור ממצב מנוחה בנקודה A.

(א) העתיקו את הטבלה הבאה למחברת והשלימו אותה באמצעות המילים: מקסימלית, שווה לאפס, גדלה, קטנה.

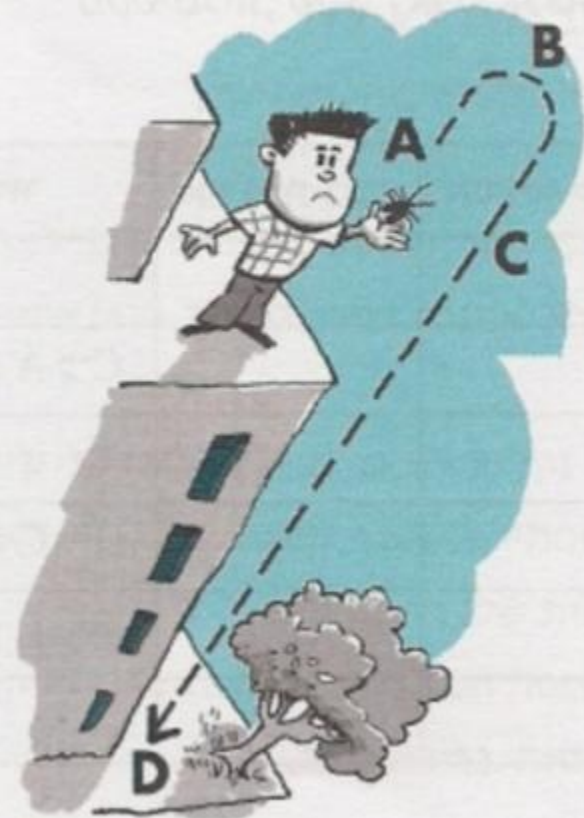
מיקום הכדור	אנרגיית כובד	אנרגיה קינטית	מהירות
בנקודה A			
בקטע שבין A ל-C			
בנקודה C			
בקטע שבין C ל-D			
בקטע שבין E ל-F			
בנקודה F			

- (ב) מדוע בנקודה F הכדור נעצר רגעית?
- (ג) מדוע בנקודה C מהירות הכדור מקסימלית?
- (ד) קיימות שתי נקודות (חוץ מ-A ו-F) מבין הנקודות המסומנות, שבהן המהירות של הכדור שווה. ציינו מי הן שתי הנקודות ונמקו.

7. שאלות לפרק ח' שאלות ברמה וגילה

(18) מקק שאינו יודע לעופף נזרק מגג של בניין אנכית

מעלה על-ידי עקר בית זועם.



הקו המקווקו מתאר את מסלול המקק
($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$).

התעלמו מהחיכוך עם האוויר.

(א) השלימו את הטבלה באמצעות המילים:

קטנה, גדלה, מקסימלית, מינימלית, אפס,

כלשהי (לא מינימלית ולא מקסימלית).

מיקום הכדור	אנרגיה כובדית	אנרגיה קינטית
בנקודה A		
במסלול שבין A ל-B		
בנקודה B		
בקטע שבין B ל-D		
בנקודה D		

* (ב) מה הן שתי הנקודות שבהן מהירויות

המקק שוות בגודלן? נמקו.

7. שאלות לפרק ח' שאלות ברמה וגילה

(19)



במצב הרפוי קצה הקפיץ נמצא בנקודה B. לוחצים את הקפיץ באמצעות הכדור, כך שקצה הקפיץ מתכווץ עד לנקודה A (בנקודה A הכדור במנוחה). אחר־כך מרפים מהכדור והוא נהדף

ימינה על־ידי הקפיץ. בנקודה B הקפיץ שב למצבו הרפוי והגוף ניתק ממנו. המסלול כולו נטול חיכוך.

(א) השלימו את הטבלה הבאה באמצעות המילים: אפס, מקסימלית, קטנה, גדלה, קבועה.

מיקום הכדור	אנרגיה אלסטית	אנרגיה קינטית
בנקודה A		
במסלול שבין A ל-B		
בנקודה B		
בקטע שבין B ל-C		

(ב) האם מהירות הכדור בנקודה C שונה ממהירותו בנקודה B? נמקו.

(ג) נניח שיש חיכוך בין הכדור למשטח. האם המהירות בנקודה C הייתה שווה למהירות בנקודה B? נמקו.



שני מסלולי ההחלקה שבציור הם חסרי חיכוך.
מניחים שני כדורים זהים בנקודה A ומרפים
מהכדורים.

שני מסלולי ההחלקה שבציור הם חסרי חיכוך.
מניחים שני כדורים זהים בנקודה A ומרפים
מהכדורים.

(א) האם הכדור בתרשים ב' יגיע לנקודה B?
נמקו בעזרת שיקולי אנרגיה.

(ב) האם הכדור בתרשים א' יחלוף את נקודה
B? נמקו (בשפת האנרגיה).

(ג) האם הגובה המקסימלי אליו מגיע הכדור
בתרשים א' גדול מהגובה המקסימלי שאליו
מגיע הכדור בתרשים ב', קטן ממנו או שווה
לו? נמקו.

(רמז: היעזרו בדוגמה 6 בגוף הפרק).

(20)* שני גופים בעלי מסה שווה נמצאים באותה
הגובה, אך על פני שתי פלנטות שונות השייכות
למערכת השמש.

דן טוען כי בכל מקרה אין לגופים אותה אנרגיה
כובדית.

האם דן צודק? נמקו (היעזרו ברמז של שאלה
21).

(21) מיטל ומיכאלה הן שתי קופצות בנג'י בעלות
מסות שוות. מדי שבוע הן עולות לגשר
"מטליפול", וכל אחת מהן קושרת את עצמה
בגומי עבה אל הגשר.

מיטל נתקפת פחד כל פעם מחדש, לכן היא
עוצמת את עיניה כשהיא מפילה עצמה מטה.
לעומתה מיכאלה מנתרת מטה בשמחה ובעיניים
פקוחות לרווחה.

מי מהשתיים מגיעה קרוב יותר לפני המים
שמתחת לגשר, מיטל או מיכאלה? נמקו.
(השתמשו בשיקולי אנרגיה בלבד).

* (23) פטימה ודנה הן שתי חברות טובות. פטימה מטיילת לאורך קו המשווה, ואילו דנה עסוקה במדיטציה (בעמידה) בקוטב הצפוני. השתיים נושאות תרמילים שווי מסה על גביהן. התרמילים נמצאים באותה הגבהה מעל פני הקרקע. האם יש לתרמילים אותה אנרגיה פוטנציאלית כובדית? נמקו. רמז: כדור־הארץ אינו בדיוק כדור...

* (24) יאיר רץ ביום א' וביום ה' כדי לשמור על חיטובי גופו. בשני הימים הוא רץ בדיוק באותה המהירות ובמשך אותו פרק זמן. האם הוא "שרף" בהכרח ביום ה' את אותה כמות אנרגיה שהוא "שרף" ביום א'? נמקו.

תשובות לחלק מהשאלות

- (5-3) אנרגיה קינטית תלויה גם במסה וגם במהירות. זהו "המפתח" לפתרון שאלות 3-5.
- (10-8) האנרגיה הכובדית תלויה גם במשקל וגם בהגבהה. זהו "המפתח" לפתרון שאלות 8-10.
- (15) (ב 2) ברגע הפגיעה בקרקע. כי... (ב 3) אנרגיית חום...
- (16) (ה) נקודות B ו-E. האנרגיה הכובדית שווה בנקודות אלו. לכן, כדי שהאנרגיה הכוללת תהיה שווה (שימור אנרגיה), חייבת גם האנרגיה הקינטית להיות שווה.
- (17) (ד) כן. כי... (ה) הוא היה מגיע במהירות קטנה יותר. כי...
- (18) (ב) בנקודות A ו-C.
- (19) (א) לא. אין המרת אנרגיה בין B לבין C. (ב) לא! כי...
- (20) דן טועה. אנרגיה כובדית תלויה גם בהגבהה וגם במשקל...
- (21) מיכאלה, כי...
- (22) (א) יגיע לנקודה B כי... (ב) כן, כי...
- (ג) הגובה המקסימלי בתרשים א' קטן מהגובה המקסימלי בתרשים ב' כי...
- (23) לא. כי...
- (24) לא. כי...