מתקף ותנע: 15 תרגילים

אינסוף
פיזיקה • מכניקה

מתקף, שימור תנע, רתע, פיצוץ והתנגשויות בממד אחד ובשניים • מהבסיס ועד שאלות אתגר

כיתה י״א | 5 יח״ל | מכינה קדם־אקדמית

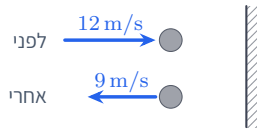
איך עובדים עם הקובץ?

השאלות מסודרות לפי תתי־נושאים, ובכל תת־נושא מהקל לקשה: מתקף ומשפט המתקף–תנע (שאלות 1 עד 4), שימור תנע ברתע, בפיצוץ ובמצבים שבהם נשמר רק רכיב אחד (5 עד 8), התנגשויות ואנרגיה (9 עד 12), התנגשויות בשני ממדים (13 ו־14), ומרכז מסה (15). התשובות הסופיות נמצאות בסוף הקובץ. נסו לפתור לבד לפני שאתם מציצים!

אתגר קשה יותר מהרגיל בבגרות | מכינה ברמה של המכינה הקדם־אקדמית | חשיבה סעיף שעיקרו הסבר במילים

בכל השאלות $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$, $\sin 37^\circ = 0.6$ ו־$\cos 37^\circ = 0.8$. החוטים אידיאליים, והתנגדות האוויר זניחה, אלא אם נאמר אחרת. בכל פעם שאתם משתמשים בשימור התנע, נמקו במשפט אחד למה הוא נשמר.

שאלה 1



כדור שמסתו $0.4\,\mathrm{kg}$ נע אופקית במהירות $12\,\mathrm{m/s}$ ופוגע בניצב בקיר אנכי. הוא חוזר מהקיר במהירות $9\,\mathrm{m/s}$. המגע עם הקיר נמשך $0.03\,\mathrm{s}$.

א. חשבו את השינוי בתנע של הכדור, בגודל ובכיוון.

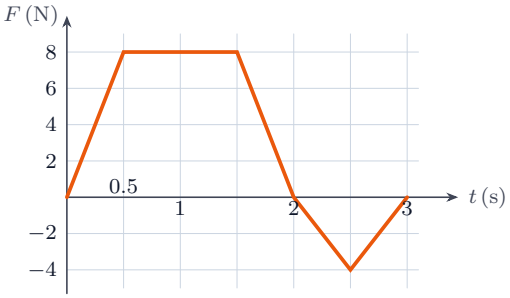
ב. מה הכוח הממוצע שהקיר הפעיל על הכדור?

ג. מה הכוח הממוצע שהכדור הפעיל על הקיר? נמקו.

ד. כמה אנרגיה קינטית איבד הכדור בהתנגשות?

ה. כדור פלסטלינה, באותה מסה ובאותה מהירות, נדבק לקיר. האם המתקף שהקיר מפעיל עליו גדול מהמתקף שהקיר הפעיל על הכדור בסעיף א, או קטן ממנו? הסבירו. חשיבה

שאלה 2



עגלה שמסתה $2\,\mathrm{kg}$ עומדת במנוחה על מסילה אופקית חלקה. מרגע $t = 0$ פועל עליה כוח אופקי F לאורך המסילה. הגרף מתאר את F כפונקציה של הזמן. כוח חיובי פועל בכיוון החיובי של המסילה.

א. חשבו את המתקף של הכוח מ־$t = 0$ עד $t = 2\,\mathrm{s}$.

ב. מה מהירות העגלה ברגע $t = 2\,\mathrm{s}$?

ג. מה מהירות העגלה ברגע $t = 0.5\,\mathrm{s}$?

ד. מה מהירות העגלה ברגע $t = 3\,\mathrm{s}$?

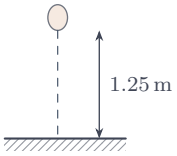
ה. באיזה רגע מהירות העגלה מרבית? נמקו.

ו. מהו הכוח הממוצע שפעל על העגלה בשתי השניות הראשונות?

ז. כמה עבודה עשה הכוח על העגלה מ־$t = 0$ עד $t = 3\,\mathrm{s}$?

© אור בן שטרית · אינסוף

שאלה 3



ביצה שמסתה $60\,\mathrm{g}$ נופלת ממנוחה מגובה של $1.25\,\mathrm{m}$.

א. באיזו מהירות היא פוגעת ברצפה?

ב. מה השינוי בתנע של הביצה מרגע הפגיעה ועד שהיא נעצרת?

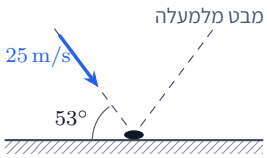
ג. כשהביצה נופלת על רצפת אבן, היא נעצרת תוך $2\,\mathrm{ms}$. מה הכוח הממוצע שהרצפה מפעילה עליה? פי כמה הוא גדול ממשקלה?

ד. כשהביצה נופלת על כרית, היא נעצרת תוך $0.15\,\mathrm{s}$. מה הכוח הממוצע שהכרית מפעילה עליה?

ה. הסבירו למה הביצה נשברת על הרצפה ולא נשברת על הכרית. חשיבה

ו. קליפת הביצה נסדקת כשהכוח הממוצע עליה עולה על $30\,\mathrm{N}$. מהו זמן העצירה הקצר ביותר שבו הביצה לא תיסדק?

שאלה 4



דיסקית הוקי שמסתה $0.16\,\mathrm{kg}$ מחליקה על קרח חלק במהירות $25\,\mathrm{m/s}$ ופוגעת בדופן המגרש בזווית של 53° לדופן. היא חוזרת מהדופן באותה מהירות ובאותה זווית. המגע נמשך $0.02\,\mathrm{s}$.

א. חשבו את השינוי בתנע של הדיסקית, בגודל ובכיוון.

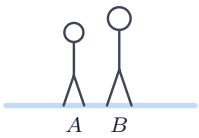
ב. סרטטו מאותה נקודה את התנע לפני הפגיעה, $\vec{p}_0$, ואת התנע אחריה, $\vec{p}$. הראו בציור את $\Delta\vec{p}$.

ג. מה הכוח הממוצע שהדופן הפעילה על הדיסקית?

ד. אילו הדיסקית הייתה פוגעת בדופן בניצב וחוזרת באותה מהירות, מה היה השינוי בתנע?

ה. נחזור לפגיעה המקורית. אחריה הדיסקית פוגעת בדופן שנייה, שניצבת לראשונה (פינת המגרש). גם ממנה היא חוזרת באותה מהירות, בזווית ששווה לזווית הפגיעה. מה השינוי הכולל בתנע שלה בשתי הפגיעות, בגודל ובכיוון? אתגר

שאלה 5



מחליק A שמסתו $50\,\mathrm{kg}$ ומחליק B שמסתו $75\,\mathrm{kg}$ עומדים במנוחה על קרח חלק, פנים אל פנים, ודוחפים זה את זה. מיד אחרי הדחיפה נע B במהירות $2\,\mathrm{m/s}$.

א. באיזו מהירות, ובאיזה כיוון, נע A?

ב. מה המתקף שכל אחד מהם קיבל?

ג. הדחיפה נמשכה $0.5\,\mathrm{s}$. מה הכוח הממוצע שכל אחד הפעיל על השני?

ד. כמה אנרגיה קינטית יש לשניהם יחד אחרי הדחיפה? מאין היא באה?

ה. בכמה גדל המרחק ביניהם ב־4 השניות שאחרי הדחיפה?

© אור בן שטרית · אינסוף

שאלה 6



תותח שמסתו $1200\,\text{kg}$ עומד על גלגלים, והוא יורה אופקית פגז שמסתו $15\,\text{kg}$ במהירות $400\,\text{m/s}$ ביחס לקרקע.

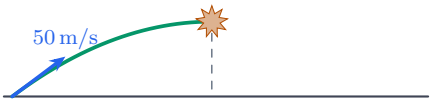
א. באיזו מהירות נרתע התותח?

ב. מיד אחרי היריה גלגלי התותח ננעלים. מקדם החיכוך הקינטי בינם לבין הקרקע הוא 0.5. איזה מרחק יעבור התותח עד שייעצר?

ג. פי כמה גדולה האנרגיה הקינטית של הפגז מזו של התותח? הסבירו את התוצאה בעזרת הנוסחה $E_k = \frac{p^2}{2m}$.

ד. התותח יורה את אותו פגז, באותה מהירות, בזווית של 37° מעל האופק, והפעם הגלגלים מתגלגלים בחופשיות. האם כל רכיבי התנע של המערכת נשמרים ביריה הזאת? נמקו. מה מהירות הרתע של התותח עכשיו?

שאלה 7



פגז שמסתו $4\,\text{kg}$ נורה מהקרקע במהירות $50\,\text{m/s}$ בזווית של 37° מעל האופק. בנקודה הגבוהה ביותר של המסלול הוא מתפוצץ לשני חלקים שמסותיהם שוות. מיד אחרי הפיצוץ אחד החלקים נמצא במנוחה, ומשם הוא נופל אנכית.

א. מהו הגובה המרבי של הפגז, ובאיזה מרחק אופקי מנקודת הירי הוא מתפוצץ?

ב. הסבירו למה אפשר להשתמש בשימור התנע בפיצוץ, אף שכוח הכובד פועל על הפגז. (חשיבה)

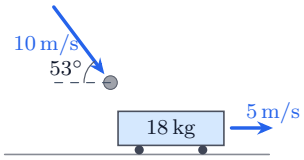
ג. מה המהירות של החלק השני מיד אחרי הפיצוץ?

ד. באיזה מרחק מנקודת הירי נוחת החלק השני?

ה. כמה אנרגיה קינטית נוספה בפיצוץ?

ו. מצאו את מקום מרכז המסה של שני החלקים ברגע הנחיתה, והשוו אותו לנקודה שבה היה נוחת פגז שלם שלא התפוצץ. (מכינה)

שאלה 8



קרונית שמסתה $18\,\text{kg}$ נעה על משטח אופקי חלק במהירות $5\,\text{m/s}$. גוש פלסטלינה שמסתו $2\,\text{kg}$ פוגע בה מאחור ונדבק אליה. רגע לפני הפגיעה מהירות הגוש היא $10\,\text{m/s}$, בזווית של 53° מתחת לאופק.

א. האם מהירות הקרונית תגדל, תקטן או לא תשתנה? נמקו בעזרת חוקי ניוטון, בלי להשתמש בשימור התנע. (חשיבה)

ב. חשבו את מהירות הקרונית אחרי ההתנגשות.

ג. האם התנע האנכי של המערכת נשמר בהתנגשות? נמקו. (חשיבה)

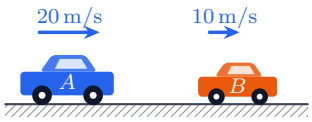
ד. מה המתקף האנכי שפועל על המערכת בזמן ההתנגשות, ומי מפעיל אותו? הזניחו את המשקל בזמן הקצר הזה.

ה. כמה אנרגיה קינטית הפכה לאנרגיה פנימית?

ו. מה הייתה מהירות הקרונית אילו הגוש היה פוגע בה מלפנים, באותה מהירות ובאותה זווית?

© אור בן שטרית · אינסוף

שאלה 9



מכונית A שמסתה $1200\,\mathrm{kg}$ נוסעת ב־$20\,\mathrm{m/s}$ ופוגעת מאחור במכונית B שמסתה $800\,\mathrm{kg}$, שנוסעת באותו כיוון ב־$10\,\mathrm{m/s}$. המכוניות נצמדות.

א. באיזו מהירות הן נעות מיד אחרי ההתנגשות?

ב. כמה אנרגיה קינטית הפכה לאנרגיה פנימית?

ג. מה המתקף שקיבלה מכונית B?

ד. עכשיו B נוסעת ב־$10\,\mathrm{m/s}$ לקראת A (התנגשות חזית אל חזית), ושוב הן נצמדות. מה המהירות אחרי ההתנגשות, וכמה אנרגיה קינטית הפכה לאנרגיה פנימית?

ה. בכל אחת משתי ההתנגשויות, מה השינוי במהירות של מכונית B? הסבירו בעזרת התשובה למה התנגשות חזית אל חזית מסוכנת הרבה יותר לנוסעים. (חשיבה)

שאלה 10



על מסילת אוויר אופקית נע גלשן A שמסתו $0.3\,\mathrm{kg}$ במהירות $4\,\mathrm{m/s}$, ופוגע בגלשן B שמסתו $0.1\,\mathrm{kg}$, שעומד במנוחה. ההתנגשות אלסטית.

א. חשבו את המהירויות של שני הגלשנים אחרי ההתנגשות.

ב. הראו שהאנרגיה הקינטית נשמרה.

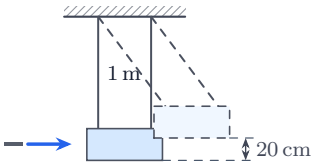
ג. הראו שהמהירות היחסית בין הגלשנים לפני ההתנגשות שווה בגודלה למהירות היחסית אחריה.

ד. מחליפים את B בגלשן שמסתו $0.9\,\mathrm{kg}$. מה המהירויות אחרי ההתנגשות עכשיו?

ה. מה צריכה להיות המסה של B כדי ש־A ייעצר אחרי ההתנגשות?

ו. מחברים לגלשנים מגנטים שדוחים זה את זה, כך שהם לא נוגעים זה בזה. האם התשובות לסעיף א משתנות? נמקו. (חשיבה)

שאלה 11



קליע שמסתו $20\,\mathrm{g}$ נורה אופקית לתוך גוש עץ שמסתו $1.98\,\mathrm{kg}$, שתלוי על שני חוטים שאורכם $1\,\mathrm{m}$. הקליע ננעץ בגוש, והגוש עולה לגובה מרבי של $20\,\mathrm{cm}$ מעל המקום ההתחלתי שלו.

א. מה מהירות הגוש, עם הקליע, מיד אחרי ההתנגשות?

ב. מה הייתה מהירות הקליע לפני הפגיעה?

ג. איזה חלק מהאנרגיה הקינטית של הקליע הפך לאנרגיה פנימית?

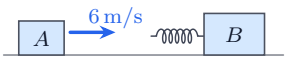
ד. תלמיד כתב: $\frac{1}{2}mv^2=(m+M)gh$, כאשר m מסת הקליע ו־M מסת הגוש. האם הוא צודק? נמקו. (חשיבה)

ה. מה הזווית המרבית שהחוטים יוצרים עם האנך?

ו. קליע זהה, באותה מהירות, עובר דרך גוש זהה ויוצא ממנו במהירות $100\,\mathrm{m/s}$. לאיזה גובה יעלה הגוש עכשיו? (אתגר)

© אור בן שטרית · אינסוף

שאלה 12



גוש A שמסתו $2\,\mathrm{kg}$ נע על משטח אופקי חלק במהירות $6\,\mathrm{m/s}$ לעבר גוש B שמסתו $4\,\mathrm{kg}$, שעומד במנוחה. לצד של B שפונה אל A מחובר קפיץ קל, שקבוע הקפיץ שלו $1200\,\mathrm{N/m}$.

א. ברגע הכיווץ המרבי של הקפיץ, מה המהירות של כל אחד מהגושים? נמקו.

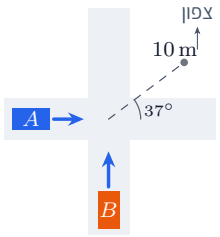
ב. מהו הכיווץ המרבי של הקפיץ?

ג. מה המהירויות של הגושים אחרי שהם נפרדים?

ד. מה התנע של כל אחד מהגושים ברגע הכיווץ המרבי? השוו את הסכום לתנע ההתחלתי.

ה. חוזרים על הניסוי כש־B מחובר לקיר ולא יכול לזוז. מה הכיווץ המרבי עכשיו? השוו לתשובה לסעיף ב, והסבירו את ההבדל. חשיבה

שאלה 13



שתי מכוניות מתנגשות בצומת ונצמדות. מכונית A, שמסתה $1000\,\mathrm{kg}$, נסעה מזרחה, ומכונית B, שמסתה $2000\,\mathrm{kg}$, נסעה צפונה. חוקר תאונות מוצא שהמכוניות הצמודות החליקו $10\,\mathrm{m}$ עד שנעצרו, בכיוון שיוצר זווית של $37°$ עם כיוון מזרח, לעבר צפון. מקדם החיכוך הקינטי בין הצמיגים לכביש הוא 0.5.

א. מה הייתה מהירות המכוניות הצמודות מיד אחרי ההתנגשות?

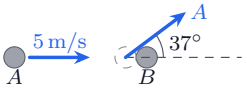
ב. למה מותר להשתמש בשימור התנע ברגע ההתנגשות, אף שהחיכוך עם הכביש פועל כל הזמן? חשיבה

ג. מצאו את המהירות של כל מכונית לפני ההתנגשות.

ד. נהג A טוען שנסע ב־$60\,\mathrm{km/h}$. האם הוא דובר אמת?

ה. כמה אנרגיה קינטית הפכה לאנרגיה פנימית בהתנגשות? איזה אחוז מהאנרגיה ההתחלתית זה?

שאלה 14 אתגר



כדור ביליארד A שמסתו $0.17\,\mathrm{kg}$ נע במהירות $5\,\mathrm{m/s}$ ופוגע בכדור זהה B, שעומד במנוחה. ההתנגשות אלסטית, אבל לא חזיתית: אחריה A נע בזווית של $37°$ לכיוון התנועה המקורי.

א. הראו, בעזרת שימור התנע ושימור האנרגיה הקינטית, שאחרי ההתנגשות הכדורים נעים בכיוונים ניצבים זה לזה.

ב. באיזו זווית לכיוון המקורי נע B?

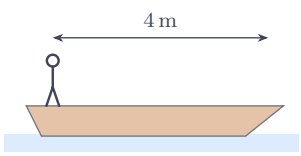
ג. חשבו את המהירות של כל כדור אחרי ההתנגשות.

ד. בדקו שרכיבי התנע הכולל, בכיוון המקורי ובניצב לו, נשמרו.

ה. מה המתקף ש־A הפעיל על B, בגודל ובכיוון?

© אור בן שטרית · אינסוף

שאלה 15 מכינה



אדם שמסתו $60\,\mathrm{kg}$ עומד בירכתי סירה שמסתה $240\,\mathrm{kg}$. הסירה והאדם במנוחה על אגם שקט, והתנגדות המים זניחה. האדם הולך $4\,\mathrm{m}$ לאורך הסירה, אל החרטום.

א. איזה מרחק זזה הסירה, ולאיזה כיוון? איזה מרחק עבר האדם ביחס למים?

ב. האדם הולך במהירות $1\,\mathrm{m/s}$ ביחס לסירה. מה המהירויות של האדם ושל הסירה ביחס למים?

ג. מה קורה לסירה כשהאדם נעצר? נמקו. חשיבה

ד. האם אפשר להזיז את מרכז המסה של המערכת אדם–סירה על ידי הליכה בתוך הסירה? נמקו. חשיבה

ה. בסוף, כשהכול במנוחה, האדם קופץ מהחרטום אופקית קדימה במהירות $3\,\mathrm{m/s}$ ביחס למים. באיזו מהירות תנוע הסירה?

© אור בן שטרית · אינסוף

תשובות סופיות

התשובות מעוגלות. כשלא נאמר אחרת, הכיוון החיובי הוא כיוון התנועה ההתחלתית.

שאלה 1

א. $8.4\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$, בניצב לקיר, החוצה ממנו.

ב. $280\ \text{N}$, בניצב לקיר, החוצה ממנו.

ג. $280\ \text{N}$ לכיוון הקיר, לפי החוק השלישי.

ד. $12.6\ \text{J}$.

ה. קטן יותר: $\Delta p = 4.8\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$. הקיר רק עוצר את הפלסטלינה, ולא מחזיר אותה.

שאלה 2

א. $12\ \text{N}\cdot\text{s}$ (שטח הטרפז).

ב. $6\ \text{m/s}$.

ג. $1\ \text{m/s}$.

ד. $5\ \text{m/s}$.

ה. ב־$t = 2\ \text{s}$: עד אז הכוח חיובי, ואחר כך שלילי.

ו. $6\ \text{N}$.

ז. $25\ \text{J}$.

שאלה 3

א. $5\ \text{m/s}$.

ב. $0.3\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$, כלפי מעלה.

ג. $151\ \text{N} \approx$ (כולל המשקל), פי 251 מהמשקל.

ד. $2.6\ \text{N}$ (כולל המשקל).

ה. השינוי בתנע זהה, אבל על הכרית הוא נמשך זמן ארוך פי 75, ולכן הכוח קטן בהרבה.

ו. $0.0102\ \text{s} \approx$, כלומר כ־$10\ \text{ms}$.

שאלה 4

א. $6.4\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$, בניצב לדופן, החוצה ממנה.

ב. החץ $\Delta\vec{p}$ מחבר את קצה $\vec{p}_0$ לקצה $\vec{p}$, ובניצב לדופן.

ג. $320\ \text{N}$.

ד. $8\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$.

ה. $8\ \text{kg}\cdot\text{m/s}$, הפוך לכיוון התנועה ההתחלתי: המהירות התהפכה לגמרי.

שאלה 5

א. $3\ \text{m/s}$, בכיוון הפוך ל־B.

ב. $150\ \text{N}\cdot\text{s}$ כל אחד, בכיוונים מנוגדים.

ג. $300\ \text{N}$.

ד. $375\ \text{J}$, מאנרגיה כימית בשרירים.

ה. $20\ \text{m}$.

שאלה 6

א. $5\ \text{m/s}$, לאחור.

ב. $2.5\ \text{m}$.

ג. פי 80, יחס המסות: לשניהם תנע באותו גודל.

ד. לא: הקרקע מפעילה על התותח מתקף אנכי גדול ומונעת ממנו לשקוע, ולכן נשמר רק התנע האופקי. מהירות הרתע: $4\ \text{m/s}$.

שאלה 7

א. $45\ \text{m}$; $120\ \text{m}$ מנקודת הירי.

ב. הפיצוץ קצר מאוד, ולכן המתקף של הכובד בזמנו זניח.

ג. $80\ \text{m/s}$, אופקית קדימה.

ד. $360\ \text{m}$.

ה. $3200\ \text{J}$.

ו. $240\ \text{m}$, בדיוק במקום שבו היה נוחת פגז שלם.

שאלה 8

א. תגדל: המהירות האופקית של הגוש ($6\ \text{m/s}$) גדולה מזו של הקרונית, ולכן הגוש דוחף אותה קדימה.

ב. $5.1\ \text{m/s}$.

ג. לא: המשטח מפעיל כוח נורמלי גדול שבולם את התנועה האנכית של הגוש. זה כוח חיצוני אנכי.

ד. $16\ \text{N}\cdot\text{s}$, כלפי מעלה. המשטח מפעיל אותו, דרך הקרונית.

ה. $64.9\ \text{J}$.

ו. $3.9\ \text{m/s}$.

שאלה 9

א. $16\ \text{m/s}$.

ב. $24\,000\ \text{J}$.

ג. $4800\ \text{N}\cdot\text{s}$, קדימה.

ד. $8\ \text{m/s}$ בכיוון התנועה של A; $216\,000\ \text{J}$.

ה. מאחור: $6\ \text{m/s}$. חזית אל חזית: $18\ \text{m/s}$. שינוי מהירות גדול בזמן קצר פירושו כוח גדול על הנוסעים.

שאלה 10

א. A: $2\ \text{m/s}$ קדימה. B: $6\ \text{m/s}$ קדימה.

ב. $2.4\ \text{J}$ לפני ואחרי.

ג. לפני: $4\ \text{m/s}$. אחרי: $6 - 2 = 4\ \text{m/s}$.

ד. A: $2\ \text{m/s}$ לאחור. B: $2\ \text{m/s}$ קדימה.

ה. $0.3\ \text{kg}$, כמו המסה של A.

ו. לא: התנע נשמר גם בלי מגע, והאנרגיה שנאגרת בשדה המגנטי חוזרת כולה לאנרגיה קינטית.

שאלה 11

א. $2\,\mathrm{m/s}$.

ב. $200\,\mathrm{m/s}$.

ג. 99%: מ־$400\,\mathrm{J}$ נשארו $4\,\mathrm{J}$ בלבד.

ד. לא: בהתנגשות הפלסטית האנרגיה הקינטית לא נשמרת. בשלב הזה צריך שימור תנע.

ה. $37°$.

ו. $5.1\,\mathrm{cm}$ ($\approx 1.01\,\mathrm{m/s}$ הגוש נע ב־).

שאלה 12

א. לשניהם $2\,\mathrm{m/s}$: כל עוד A מהיר מ־B, הקפיץ ממשיך להתכווץ.

ב. $0.2\,\mathrm{m}$.

ג. A: $2\,\mathrm{m/s}$ לאחור. B: $4\,\mathrm{m/s}$ קדימה.

ד. A: $4\,\mathrm{kg\cdot m/s}$, B: $8\,\mathrm{kg\cdot m/s}$. הסכום, $12\,\mathrm{kg\cdot m/s}$, שווה לתנע ההתחלתי.

ה. $\approx 0.245\,\mathrm{m}$. כש־$B$ חופשי, חלק מהאנרגיה חייב להישאר בתנועה המשותפת כדי שהתנע יישמר. כש־B מחובר לקיר, כל האנרגיה הקינטית נאגרת בקפיץ.

שאלה 13

א. $10\,\mathrm{m/s}$.

ב. ההתנגשות קצרה מאוד, ולכן המתקף של החיכוך בזמנה זניח.

ג. A: $24\,\mathrm{m/s}$. B: $9\,\mathrm{m/s}$.

ד. לא: $24\,\mathrm{m/s} \approx 86\,\mathrm{km/h}$.

ה. $219\,000\,\mathrm{J}$, כ־59%.

שאלה 14

א. מהתנע $\vec{v} = \vec{u}_A + \vec{u}_B$, ומהאנרגיה $v^2 = u_A^2 + u_B^2$: לפי פיתגורס הזווית ביניהם ישרה.

ב. $53°$, בצד השני של הכיוון המקורי.

ג. A: $4\,\mathrm{m/s}$. B: $3\,\mathrm{m/s}$.

ד. בכיוון המקורי: $4\cdot 0.6 + 3\cdot 0.8 = 5$. בניצב: $4\cdot 0.8 - 3\cdot 0.6 = 0$ (ליחידת מסה).

ה. $0.51\,\mathrm{N\cdot s}$, בכיוון התנועה של B.

שאלה 15

א. $0.8\,\mathrm{m}$ לאחור. האדם עבר $3.2\,\mathrm{m}$ ביחס למים.

ב. האדם: $0.8\,\mathrm{m/s}$ קדימה. הסירה: $0.2\,\mathrm{m/s}$ לאחור.

ג. היא נעצרת: התנע הכולל אפס, ולכן כשהאדם נעצר גם הסירה נעצרת.

ד. לא: על המערכת לא פועל כוח חיצוני אופקי, ולכן מרכז המסה שלה נשאר במקומו.

ה. $0.75\,\mathrm{m/s}$, לאחור.

© 2026 אור בן שטרית · אינסוף. כל הזכויות שמורות.
מותר להדפיס ולהפיץ את הקובץ בשלמותו ובחינם לצורכי לימוד. אסור להעתיק ממנו תרגילים או איורים לחומרים אחרים, לשנות אותו או להשתמש בו למטרות מסחריות בלי אישור בכתב.
הקובץ נכתב בידי אינסוף ואינו פרסום רשמי של משרד החינוך או של גוף אחר.