

בגרות במכניקה - 2002

עליך לענות על שלוש מהשאלות 1-5 (לכל שאלה $33\frac{1}{3}$ נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

1.

שוטר יושב על אופנוע, הנמצא במנוחה בשולי כביש ישר, ומביט במכונית המתרחקת ממנו במהירות קבועה שגודלה 108 ק"מ לשעה.

כשמרחק המכונית מן השוטר הוא 87.5 מטר, השוטר יוצא על אופנועו בעקבות המכונית, בתאוצה קבועה שגודלה 4 מטר לשנייה². רגע זה מוגדר כ- $t = 0$.

א. מה משמעות המשפט "גוף נע בתאוצה קבועה שגודלה 4 מטר לשנייה²"? (5 נקודות)

ב. הגדר ציר מקום, x (ציין את כיוונו החיובי ואת מקום ראשיתו), ורשום ביטוי מתמטי, המתאר את מקום המכונית ביחס לציר שבחרת, כפונקציה של הזמן (החל מרגע $t = 0$). שים לב ליחידות שבהן מבוטאים הנתונים. (7 נקודות)

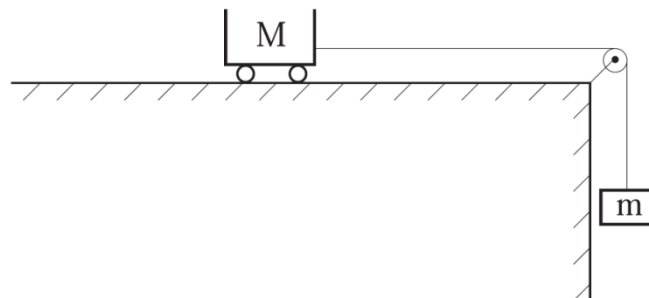
ג. רשום ביטוי מתמטי, המתאר את מקום האופנוע ביחס לציר שהגדרת בסעיף ב, כפונקציה של הזמן (החל מרגע $t = 0$). (7 נקודות)

ד. חשב לאחר כמה זמן ישיג השוטר את המכונית. (7 נקודות)

ה. סרטט גרף המתאר את מהירות המכונית כפונקציה של הזמן, מרגע $t = 0$ עד לרגע שבו השוטר משיג את המכונית. הוסף למערכת צירים זו גרף המתאר את מהירות האופנוע כפונקציה של הזמן (מרגע $t = 0$ עד לרגע שבו השוטר משיג את המכונית). ($7\frac{1}{3}$ נקודות)

2.

בתרשים שלפניך מתוארת קרונית שמסתה $M = 0.6 \text{ kg}$, הקשורה למשקולת שמסתה $m = 0.04 \text{ kg}$ באמצעות חוט הכרוך על גלגלת. תלמיד מחזיק את הקרונית הנמצאת במנוחה החל מרגע $t = 0$, וברגע $t = 1 \text{ s}$ הוא משחרר אותה. הזנח את החיכוך במערכת.



א. הגדר את יחידת הכוח "ניוטון". (6 נקודות)

ב. סרטט גרף המתאר את גודל תאוצת הקרונית כפונקציה של הזמן, מרגע $t = 0$ עד רגע $t = 2 \text{ s}$. פרט את חישוביך. (13 נקודות)

ג. סרטט גרף המתאר את מתיחות החוט כפונקציה של הזמן, מרגע $t=0$ עד רגע $t=2s$. פרט את חישוביך. ($14\frac{1}{3}$ נקודות)

3.

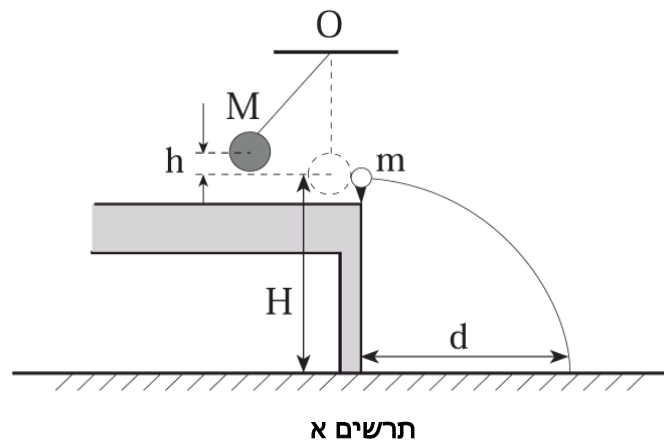
בתרשים א שלפניך מתוארת מערכת של ניסוי שביצע תלמיד.

התלמיד הניח כדור קטן שמסתו m על הגבהה בקצה שולחן, וקשר כדור גדול שמסתו M , באמצעות חוט שמסתו ניתנת להזנחה, אל נקודה קבועה O . כאשר היה החוט במצב אנכי, נגעו שני הכדורים זה בזה, והמרכזים שלהם היו באותה גובה H מעל הרצפה.

התלמיד הסיט את הכדור הגדול למקום שבו מרכזו עלה לגובה h מעל מרכז הכדור הקטן (ראה תרשים), ושחרר אותו ממנוחה.

לאחר שהכדור הגדול התנגש בכדור הקטן התנגשות מצח, נזק הכדור הקטן אל הרצפה ופגע בנקודה שמרחקה האופקי מקצה השולחן היה d .

מהירות הכדור הגדול כהרף עין לפני התנגשותו בכדור הקטן הייתה בגודל v , ומהירותו כהרף עין לאחר התנגשותו בכדור הקטן הייתה בגודל $\frac{3}{4}v$, בכיוון ימין. התנגדות האוויר לתנועת הכדורים ניתנת להזנחה.



א. בטא, באמצעות h , M ו- m , את גודל מהירות הכדור הקטן, u , כהרף עין לאחר ההתנגשות. (11 נקודות)

ב. הוכח את הקשר $d^2 = \frac{HM^2}{4m^2}h$ (11 נקודות)

התלמיד ביצע את הניסוי כמה פעמים - בכל פעם הוא שינה את הגובה h , שממנו שוחרר הכדור הגדול, ומדד את ערכי h ו- d .

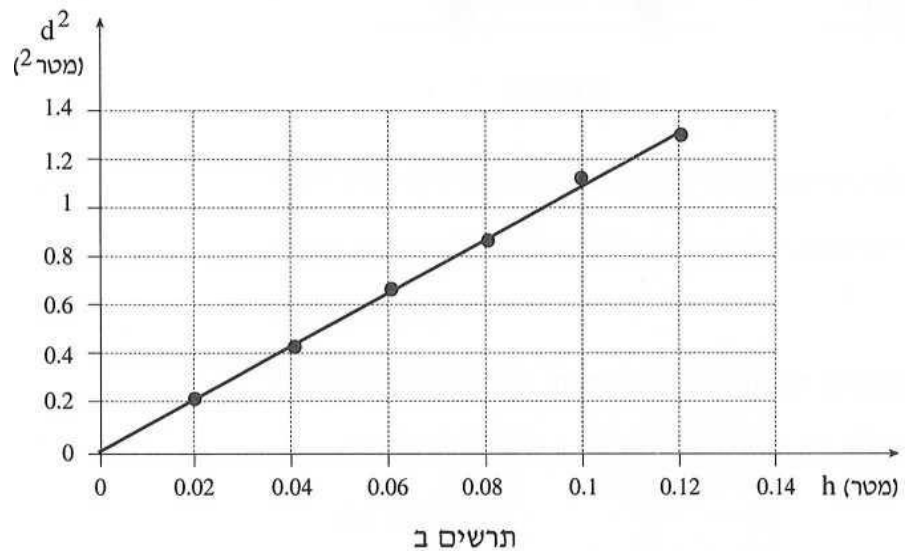
נתון:

מסת הכדור הגדול: $M = 140 \text{ gr}$

מסת הכדור הקטן: $m = 20 \text{ gr}$

גובה הכדור הקטן מעל הרצפה: $H = 90 \text{ cm}$

על-פי תוצאות מדידותיו, סרטט התלמיד גרף של d^2 כפונקציה של h , כמתואר בתרשים ב.

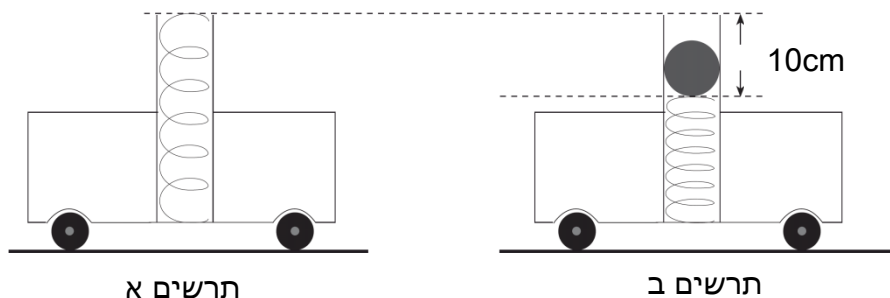


ג. הראה בעזרת הגרף כי תוצאות המדידות מתאימות לקשר הרשום בסעיף ב (התייחס לצורת הגרף ולשיפועו). ($11\frac{1}{3}$ נקודות)

4.

נתונה קרונית בעלת ארובה אנכית. אל קרקעית הארובה מחובר קפיץ שמסתו ניתנת להזנחה (ראה תרשים א). קבוע הקפיץ הוא 80 ניוטון למטר.

מכניסים לתוך הארובה כדור שמסתו 40 גרם ודוחפים אותו כלפי מטה. התוצאה היא - הקפיץ מתכווץ ב-10 ס"מ (ראה תרשים ב).



תרשים א

תרשים ב

לאחר מכן הודפים את הקרונית ימינה על פני משטח אופקי חסר חיכוך. בתום הדחיפה ובתוך כדי תנועתה (במהירות קבועה) הקפיץ משתחרר (באמצעות מתקן מיוחד), והכדור נורה מהארובה. הזנח את חיכוך הקפיץ והכדור עם הארובה ואת התנגדות האוויר לתנועת הכדור.

א. חשב לאיזה גובה h , מעל הקצה העליון של הקפיץ הרפוי, הכדור עולה. (12 נקודות)

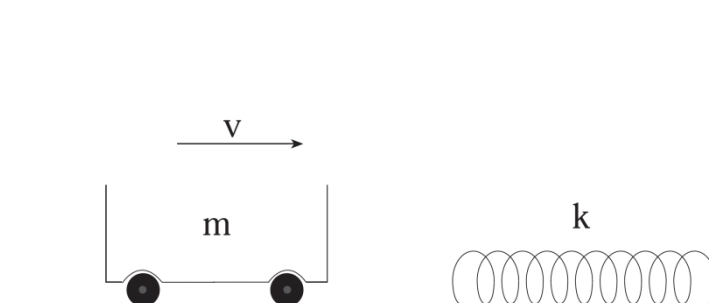
ב. היכן ייפול הכדור: לפני הארובה (מימינה), בתוך הארובה או מאחורי הארובה (משמאלה)? נמק את תשובתך. (10 נקודות)

ג. כיצד ייראה מסלול התנועה של הכדור (למשל: קו ישר, פרבולה, חצי מעגל), מנקודת הראות של צופה שנמצא על הקרונית ונע יחד אתה? (6 נקודות)

ד. האם מהירות הקרונית לפני שהכדור נורה שווה למהירותה לאחר שהכדור נורה או שונה ממנה? נמק. ($5\frac{1}{3}$ נקודות)

5.

עגלה שמסתה $m = 1.2 \text{ kg}$ נעה ימינה על משטח אופקי חסר חיכוך במהירות שגודלה $v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (ראה תרשים). העגלה מתנגשת התנגשות אלסטית (לחלוטין) בקפיץ אופקי ארוך הניתן לכיווץ. קבוע הקפיץ הוא $k = 30 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.



- א. חשב את פרק הזמן שבו הייתה העגלה במגע עם הקפיץ. (9 נקודות)
- ב. חשב את שיעור הכיווץ המרבי של הקפיץ כתוצאה מהתנגשות העגלה. ($10\frac{1}{3}$ נקודות)
- ג. האם העבודה שהקפיץ ביצע על העגלה, מתחילת ההתנגשות עד סיומה, שווה לאפס או שונה מאפס? נמק. (7 נקודות)
- ד. האם המתקף שהקפיץ הפעיל על העגלה, מתחילת ההתנגשות עד סיומה, שווה לאפס או שונה מאפס? נמק. (7 נקודות)