



שם התלמיד/ה: _____

בית הספר: _____

המורה בחמד"ע: _____

תאריך: 02.06.16

פיזיקה י"א

מבחן מכניקה

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים. (105 דקות)
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות. עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
לכל שאלה - $33\frac{1}{3}$ נקודות. סה"כ $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון
(2) נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
 - (1) ענה על מספר שאלות כפי שנתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברות הבחינה.)
 - (2) בפיתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, רשום את פירוש הסימן במילים. לפני שתבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. אי-רשום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
 - (3) בפתרון שאלות שנדרש בהן להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, יש לרשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או קבוע הכבידה העולמי G .
 - (4) בחישובך השתמש בערך של 10 מ' לשנייה² בשביל תאוצת הנפילה החופשית.
 - (5) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

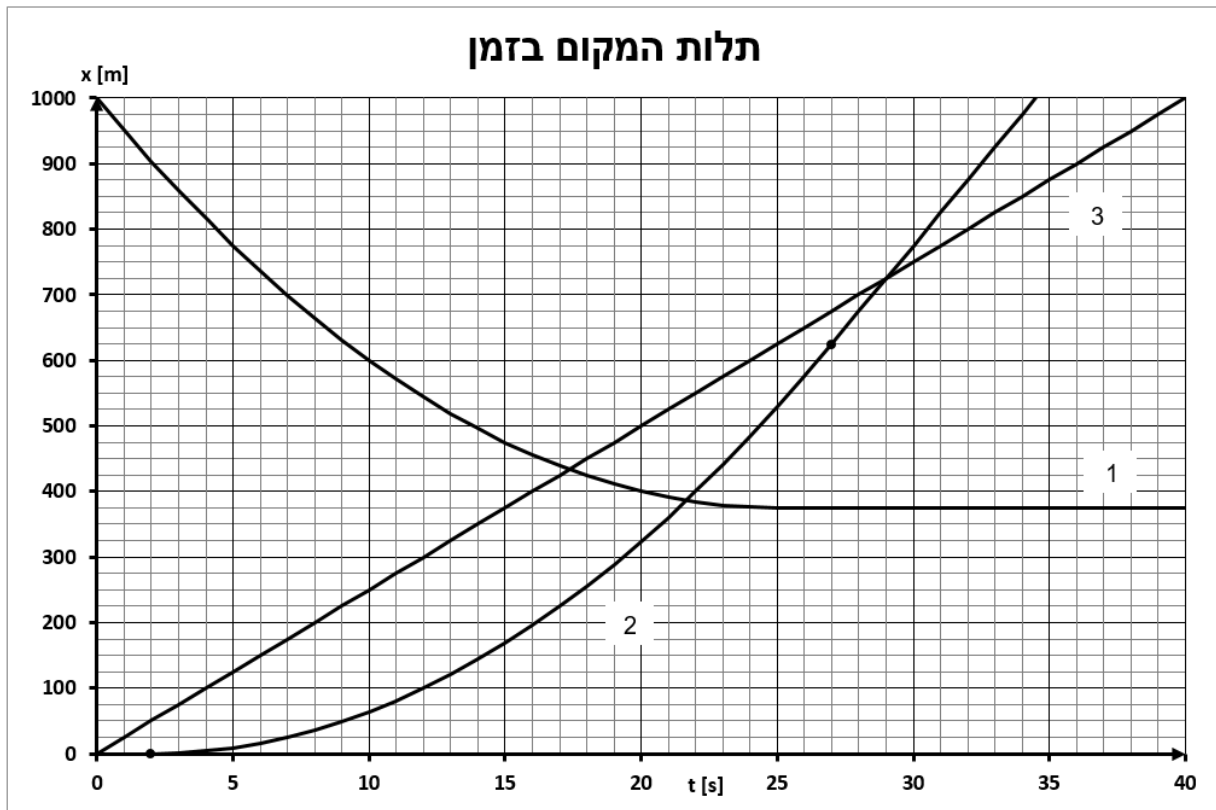
ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

ב ה צ ל ה !

שאלה מספר 1

גייפ, מכונית ואופנוע נוסעים על כביש ישר שאורכו קילומטר אחד ובו שלושה מסלולים מקבילים. ברגע $t = 0$ הגייפ, הנוסע על אחד הנתיבים במהירות קבועה, עובר ליד המכונית הנמצאת במנוחה. לאחר פרק זמן קצר, המכונית מתחילה לנסוע אחר הגייפ בתאוצה קבועה. האופנוע נוסע אל עבר הגייפ והמכונית בתאוצה קבועה, כאשר ברגע $t = 0$ גודל מהירותו 180 קמ"ש.

במסלול יש מגבלה על מהירות. רכב מאיץ ומגיע למהירות המרבית, ממשיך לנסוע במהירות קבועה זו.



תנועה, גודל מהירות גדל \ קטן). נמקו.

שימו לב, בעקומה 2 ישנם שלושה אזורים: $0 < t \leq 2_s$, $2_s < t \leq 27_s$, $27_s < t$ (7 נק.)

ב. מהי המהירות המקסימלית המותרת במסלול? נמקו. (4 נק.)

ג. (1) מצאו את תאוצות כל אחד מכלי הרכב בזמנים בהם תנועתם איננה שוות מהירות. נמקו.

(6 נק.)

(2) שרטטו על מערכת צירים אחת את גרפי מהירות-זמן של שלושת כלי הרכב עד לסיום תנועתם, כלומר עד שכל אחד מגיע לקצהו השני של המסלול, או עד שהוא נעצר. רשמו על הצירים את הערכים הרלוונטיים של הזמן והמהירות וסמנו בבירור איזה גרף מתאים לכל אחד מכלי הרכב. פרטו חישוביכם. (8 נק.)

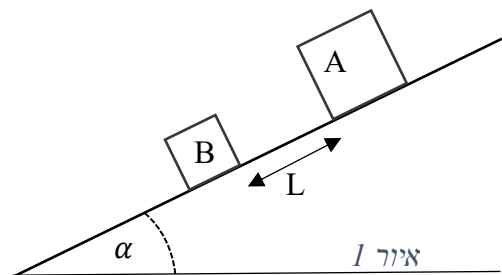
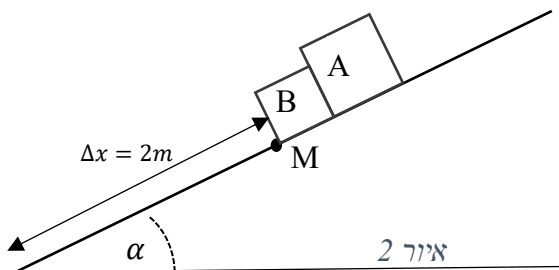
(3) בנקודת החיתוך של גרפי המהירות-זמן של המכונית והגייפ, האם המכונית מקדימה את הגייפ, מפגרת אחריו או נמצאת לידו? נמקו ללא חישוב. (4 נק.)

ד. מהי מהירותו הממוצעת של האופנוע במהלך תנועתו? נמקו (4 1/3 נק.)

שאלה מספר 2

1. תלמידים מבצעים ניסוי עם שני גופים A ו-B מונחים על משטח משופע שזוויתו α , כמוראה באיור 1. מקדם החיכוך בין כל גוף למשטח הוא μ . מסת הגוף A גדולה פי 4 ממסת הגוף B, $m_A = 4m_B$. הגופים מתחילים להחליק ממנוחה בו זמנית. המרחק ההתחלתי בין הגופים הוא L.

- א. (1) רישמו ביטוי פרמטרי לתאוצת גוף A. (4 נק.)
 (2) האם המרחק בין הגופים יגדל במהלך התנועה, יקטן או יישאר קבוע? נמקו ללא חישוב. (5 נק.)



כעת התלמידים מצמידים את שני הגופים (כמוראה באיור 2) ומשחררים אותם שוב ממנוחה.

- ב. תלמיד שצפה בניסוי טען שגוף B לא מפעיל כוח על גוף A במהלך תנועתם. האם התלמיד צודק? נמקו. (4 נק.)

בניסוי אחר, תלמיד מצפה את צידו התחתון של גוף A בחומר הגורם לכך שלא יהיה חיכוך בינו לבין המשטח. נתון כי מסת גוף A היא 2 ק"ג ומסת גוף B היא 0.5 ק"ג. מקדם החיכוך בין גוף B למשטח הינו $\mu = 0.2$. זווית השיפוע היא $\alpha = 30^\circ$.

התלמיד משחרר את שני הגופים ממנוחה מהנקודה M (ראו איור 2).

- ג. חשבו את הכוח אותו מפעיל גוף B על גוף A אחרי שחרור הגופים. פרטו חישוביכם. (10 נק.)

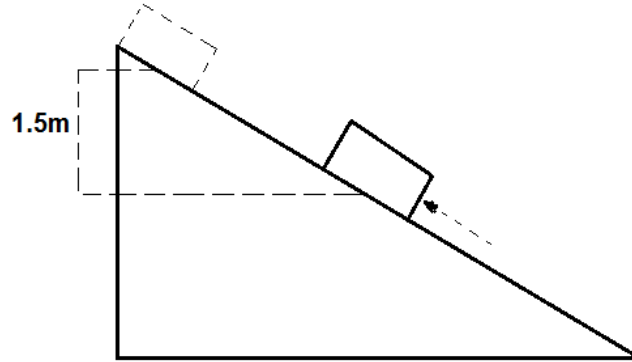
- ד. חשבו את האנרגיה הקינטית של מערכת הגופים ברגע בו הקצה התחתון של גוף B מגיע אל תחתית המדרון, במרחק $\Delta x = 2m$ מהנקודה M (ראו איור 2). נמקו. (5 נק.)

בניסוי נוסף, התלמיד מחליף את מקום הגופים, כלומר גוף A נמצא לפני גוף B על המשטח, ושוב משחרר אותם.

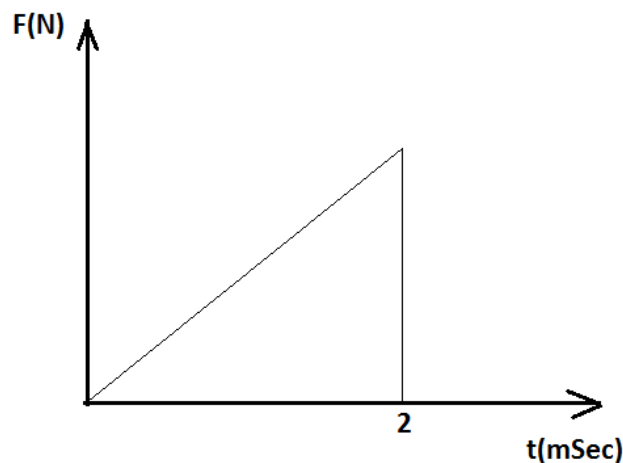
- ה. האם תשתנה תשובתכם לסעיף ג' אם יהיה שינוי, רשמו את התשובה החדשה. נמקו. (5 1/3 נק.)

שאלה מספר 3

גוף שמסתו 50 gr מחליק ממנוחה מקצהו העליון של מישור משופע חסר חיכוך. כשהגוף מגיע לנקודה הנמוכה ב- 1.5 m מנקודת המוצא, פוגע בו קליע הנע במקביל למישור המשופע לקראת הגוף היורד (ראו שרטוט). מסת הקליע 3 gr ומהירותו ברגע ההתנגשות 250 m/s. שני הגופים נצמדים בעקבות הפגיעה ונעים ביחד. נתון כי משך ההתנגשות קצר מאוד.



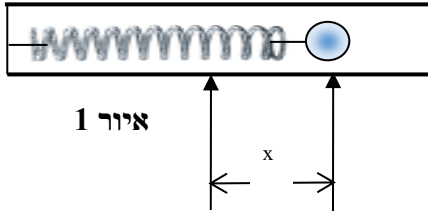
- א. חשבו את מהירות הגוף רגע לפני ההתנגשות. נמקו. (4 נק.)
- ב. (1) הסבירו מדוע ניתן להניח שימור תנע בהתנגשות במערכת זאת. (3 נק.)
- (2) חשבו את מהירויות הגופים (גודל וכיוון) מיד אחרי ההתנגשות? נמקו. (5 1/3 נק.)
- ג. גודל הכוח שהפעיל הגוף על הקליע במהלך ההתנגשות משתנה כפונקציה של הזמן כמתואר בגרף (שימו לב ליחידות בציר הזמן).
- חשבו את הגודל המקסימלי של הכוח F , שהפעיל הגוף על הקליע. פרטו שיקוליכם. (9 נק.)



- ד. חשבו את העבודה שבוצעה על הקליע בזמן ההתנגשות. פרטו שיקוליכם. (6 נק.)
- ה. השתמשו בשיקולי אנרגיה בכדי לקבוע האם לאחר ההתנגשות ינתק הגוף והקליע בתוכו מקצהו העליון של המדרון? נמקו תשובתכם ללא חישוב. (6 נק.)

שאלה מספר 4

תלמיד התעניין בחיישנים זעירים (MEMS-micro-electro-mechanical sensors). חיישנים אלו קטנים מאד, זולים ודיוקם מאפשר להשתמש בהם בישומים רפואיים. התלמיד חשב להשתמש בחיישן מד תאוצה כדי לחקור את תנודות החזה של בני אדם וללמוד על טיב נשימותיהם. לניסוי הוא בנה מודל של מד תאוצה. בתוך צינור שקוף וחלק, גוף קטן שמסתו m מחובר לקפיץ בעל קבוע k המקובע לקצה הצינור (ראה איור 1).



איור 1

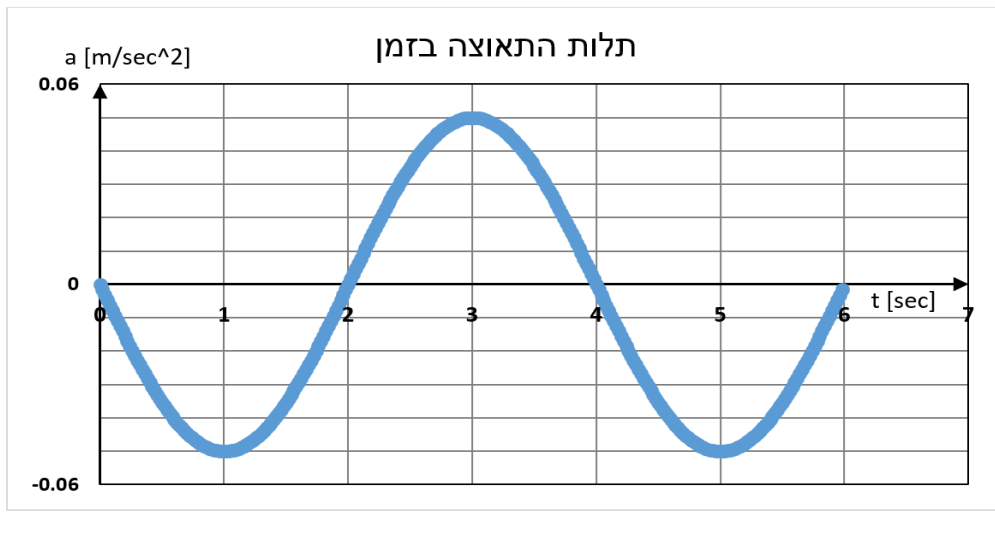
לאורך הצינור מגדירים ציר x שראשיתו בקצה הקפיץ הרפוי. במצב המתואר באיור שיעור התארכות הקפיץ הוא x .

א. במצב של מד התאוצה המתואר באיור 1:

(1) מה כיוון תאוצתו של הצינור? נמקו. (4 נק.)

(2) רשמו ביטוי לגודל התאוצה באמצעות פרמטרי השאלה. נמקו. (3 נק.)

באחד הניסויים, בבדיקת תנודות עם מד התאוצה המתואר, התקבלו תוצאות של תאוצת המערכת כפונקציה של הזמן המתוארות בגרף שבאיור 2.



א.

$=0$ בניסוי המתואר בגרף, מה היה מקומה של המסה m , ביחס לראשית ציר המקום בצינור? הסבירו. (2 1/3 נק.)

ב. (2) חשבו את האמפליטודה A של התנודות שנמדדו בניסוי זה. פרטו שיקוליכם. (7 נק.)
 (1) ציינו באילו רגעים במשך הזמן המתואר באיור המהירות מקסימלית. נמקו (4 נק.)

(2) חשבו את ערכה של המהירות המקסימלית. נמקו. (3 נק.)

ג. בניסוי אחר באותו מד תאוצה התקבלה תאוצה מקסימלית כפולה. ציינו עבור כל אחד מהפרמטרים הבאים האם הוא משתנה ובכמה. נמקו עבור כל אחד בנפרד: (10 נק.)
 i. זמן מחזור.

ii. התארכות מקסימלית ממצב רפוי שנראה בצינור.

iii. אנרגיה מכנית כוללת.

שאלה מספר 5

לווין שמסתו 750kg מקיף את כדור הארץ במסלול מעגלי בזמן מחזור של 95min .

א. מצאו את

(1) רדיוס מסלול הלוויין באמצעות החוק השני של ניוטון. נמקו. (6 נק.)

(2) מהירות הלוויין. נמקו. (5 נק.)

ב. על קפיץ המחובר לתקרת הלוויין תולים בובה. רשמו מה הכוחות שפועלים על הבובה.

נמקו. (3 1/3 נק.)

ג. לוויין שני, שמסתו זהה לראשון, מקיף את כדור הארץ במסלול מעגלי שרדיוסו גדול יותר.

האם האנרגיה הכוללת של לוויין זה גדולה, קטנה או זהה לזאת של הלוויין הראשון?

נמקו. (4 נק.)

מטאוריט שמסתו 250 kg, נע בקו משיק למסלול הלוויין הראשון, במנוגד לכיוון תנועתו של הלוויין (ראו איור). המטאוריט מתנגש בלוויין, שניהם נצמדים ונפלים אנכית אל הארץ.

ד. חשבו את כמות אנרגיית חום שהשתחררה בהתנגשות. פרטו חישוביכם ושיקוליכם. (8 נק.)

ה. חשבו את המהירות בה פגעו הגופים הצמודים בארץ. פרטו חישוביכם. (7 נק.)

