

תשנ"ט
28 במאי 1999
פיזיקה / י"ב



שם התלמיד/ה: _____
בית הספר: _____
המורה בחמד"ע: _____

מבחן בפיזיקה במתכונת מבחן בגרות

מכניקה

עליך לענות על שלוש מתוך חמש השאלות בשאלון זה.

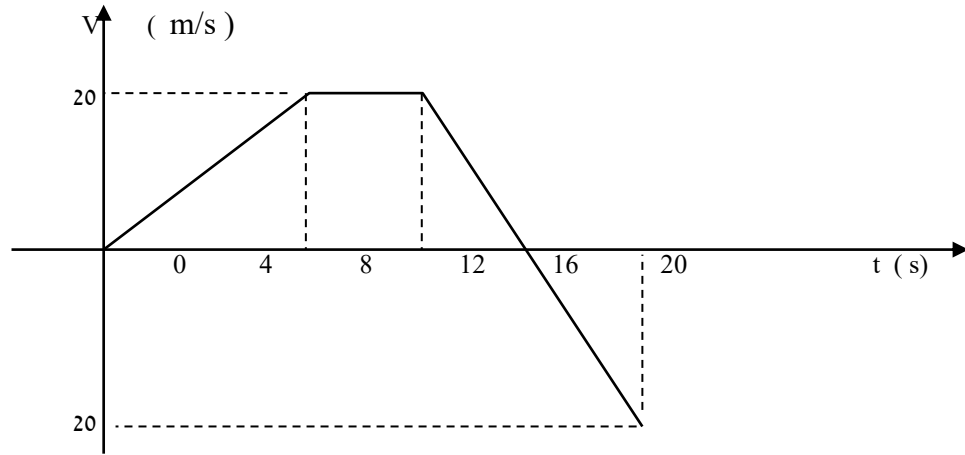
משך המבחן: 90 דקות

קרא כל שאלה עד סופה בטרם תשיב.
הקפד לרשום את כל מהלך חישוביך. נמק את תשובותיך לכל אחד מהסעיפים.
רשום יחידות מתאימות.
תאוצת הנפילה החופשית תיחשב ל- $g = 10 \text{ m/s}^2$.

בהצלחה!

שאלה מס' 1

גוף נע לאורך ציר ה-X. התנועה מתחילה ברגע $t = 0$ בנקודה $x_0 = 2 \text{ m}$. נתון גרף מהירות הגוף כפונקציה של הזמן:

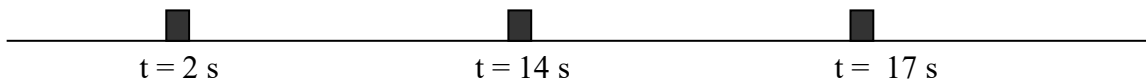


א. העתק למחברתך ומלא את טבלת המקום x ברגעי זמן שונים t :

t(s)	0	4	8	12	16	20
x(m)						

- ב. (1) מהו המרחק בין הנקודות שבהן נמצא הגוף ברגעי הזמן $t = 8 \text{ s}$, $t = 20 \text{ s}$?
 (2) מהי הדרך שהגוף עבר בין רגעי הזמן $t = 8 \text{ s}$ ו- $t = 20 \text{ s}$?

ג. התרשים להלן מתאר בקירוב את הגוף ברגעי זמן שונים. שרטט לכל מצב את ווקטורי המהירות והתאוצה (יש להתייחס רק לכיוון הווקטורים ולא לגודלם):

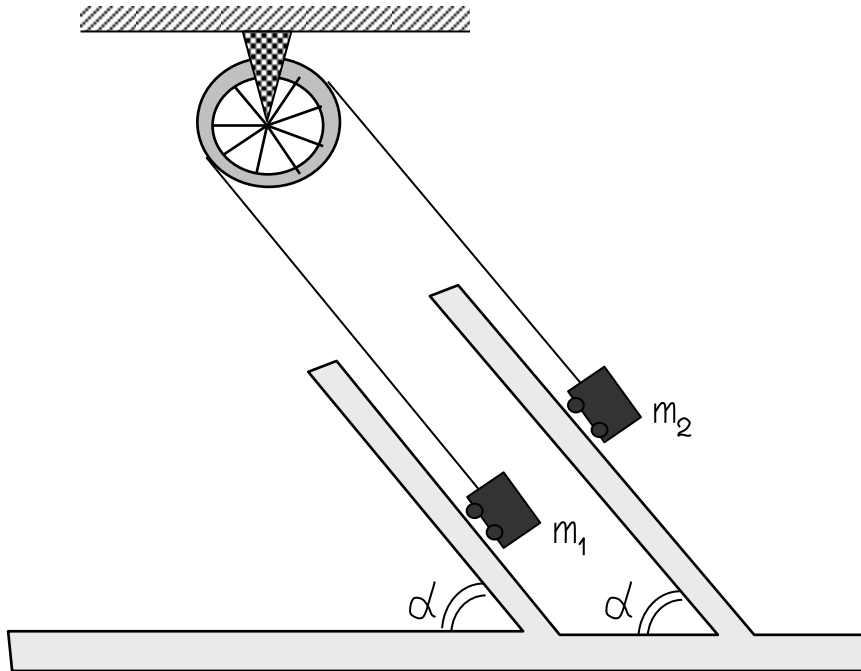


ד. מסת הגוף 2 kg . שרטט גרף של הכוח השקול שפועל על הגוף כפונקציה של הזמן.

ה. ברגע $t = 0$ מנקודה $x = 0$ יוצא ממנוחה גוף שני באותו הכיוון, בתאוצה קבועה של 2.5 m/s^2 . כעבור כמה זמן אחרי תחילת התנועה הגוף השני ישיג את הראשון ?

שאלה מס' 2

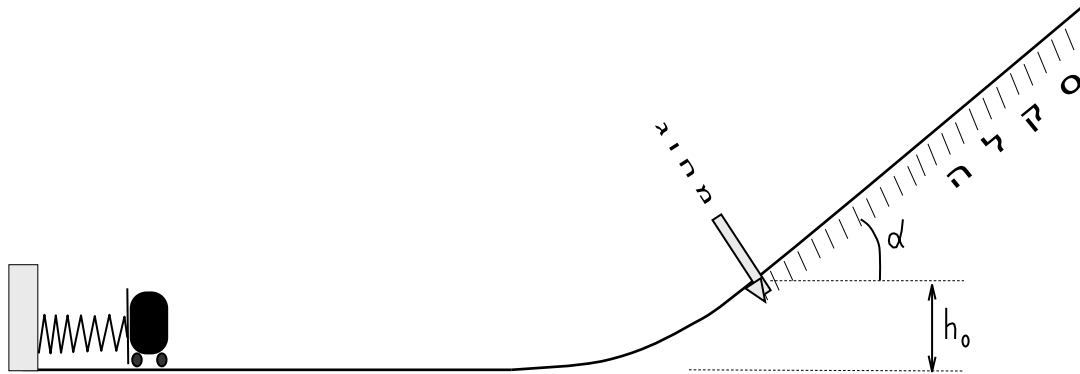
תלמידים בנו מכונת אטווד "משופעת" (ראה שרטוט). שתי העגלות נעות ללא חיכוך על לוחות משופעים כשהן קשורות בחוט שעובר דרך גלגלת שמסטה זניחה. זווית השיפוע α ניתנת לשינוי. מסות הגופים: $m_2 = 4 \text{ kg}$, $m_1 = 2 \text{ kg}$. בטא תשובותיך בסעיפים א', ב', ג' באמצעות α .



- א. תלמיד מחזיק את העגלה m_2 כך שלא תזוז. מהי המתיחות בחוט?
- ב. מהי תאוצת הגופים כאשר הם משוחררים?
- ג. מהי המתיחות בחוט כאשר הגופים נעים?
- ד. החוט יכול לשאת בעומס מקסימלי של 21 N . מתברר בניסויים שכאשר הזווית α גדולה מדי החוט נקרע בעת תנועת העגלות. מהו הערך המרבי של הזווית, α_{\max} , כך שהחוט לא ייקרע?

שאלה מס' 3

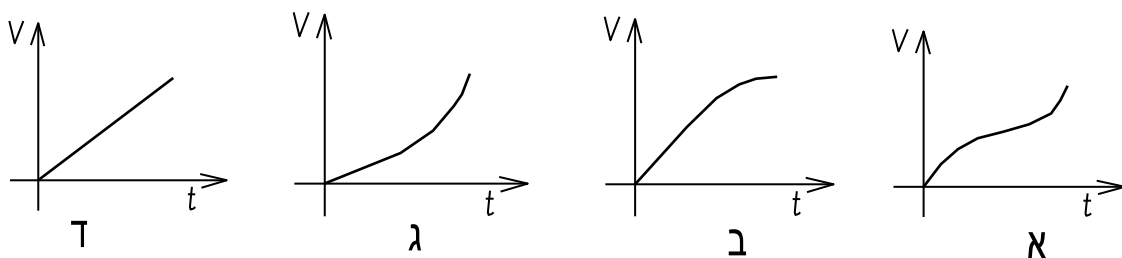
תלמידים בחוג למכניקה בנו מכשיר למדידת קבוע הקפיץ (ראה תרשים). קצה אחד של הקפיץ הנבדק מחובר לקיר והקצה השני שלו דוחף עגלה (העגלה לא מחוברת לקפיץ). מכווצים את הקפיץ במידה קבועה ומשחררים: העגלה נעה, עולה על המדרון ומזיזה מחוג קל שמחליק על מסילה. המחוג נשאר בנקודה העליונה אליה הגיעה העגלה. לפי הנקודה שבה נעצר המחוג אפשר לדעת את קבוע הקפיץ k .



זווית השיפוע היא $\alpha = 30^\circ$. ההתכווצות ההתחלתית של הקפיץ תמיד קבועה ושווה $\Delta l = 0.1 \text{ m}$. מסת העגלה $m = 0.1 \text{ kg}$.

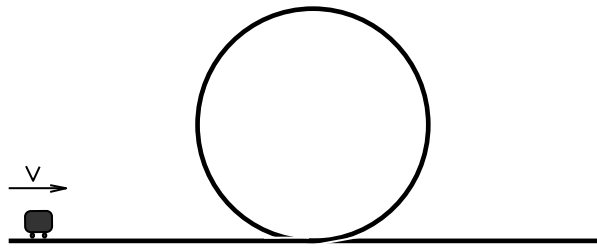
בצד מסילתו של המחוג התלמידים מצמידים סקלה כדי לסמן עליה ערכים של k (ראה תרשים). האורך הכולל של הסקלה $d = 1.6 \text{ m}$, הקצה התחתון שלה נמצא בגובה $h_0 = 0.2 \text{ m}$.

א. כאשר הקפיץ דוחף את העגלה היא מגדילה את מהירותה מ-0 עד למהירות המכסימלית תוך זמן קצר. איזה מארבעת הגרפים הבאים מתאר נכונה את השתנות המהירות בפרק הזמן שהקפיץ דוחף את העגלה? נמק.



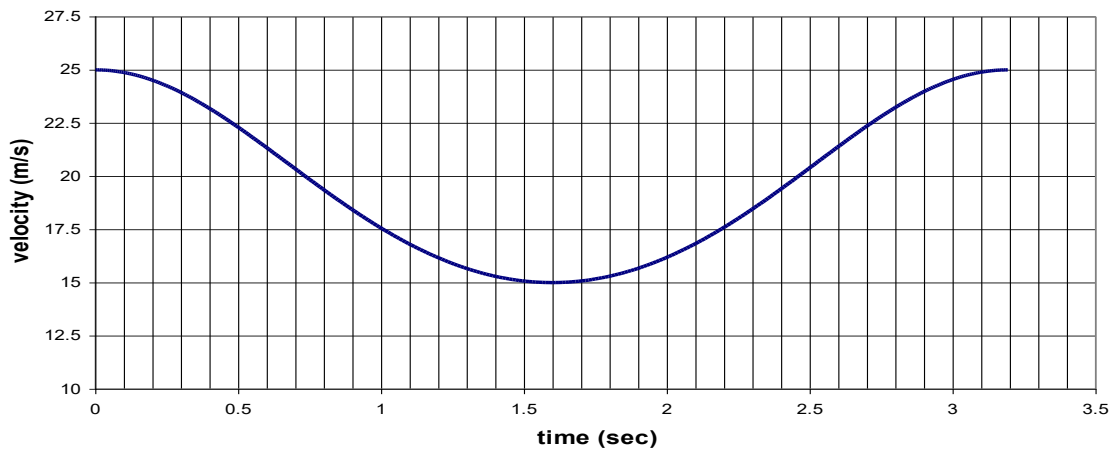
- ב. (1) מצא ביטוי לקבוע הקפיץ k כפונקציה של x - המרחק שהעגלה עוברת על הסקלה.
 (2) שרטט את גרף הכיול של המכשיר, כלומר, k כתלות ב- x .
 (3) מצא אילו ערכים של k מתאימים לתחילת הסקלה ולסוף הסקלה.

ג. באחד הניסויים לעגלה ניתנה מהירות מספקת על מנת להגיע לקצה העליון של הסקלה. אבל עקב תקלה המחוג לא זז חופשית והפעיל על העגלה כוח קבוע נגד כיוון התנועה. כתוצאה מכך העגלה הגיעה רק עד אמצע הסקלה. מצא את גודל הכוח המעכב שפעל על העגלה.

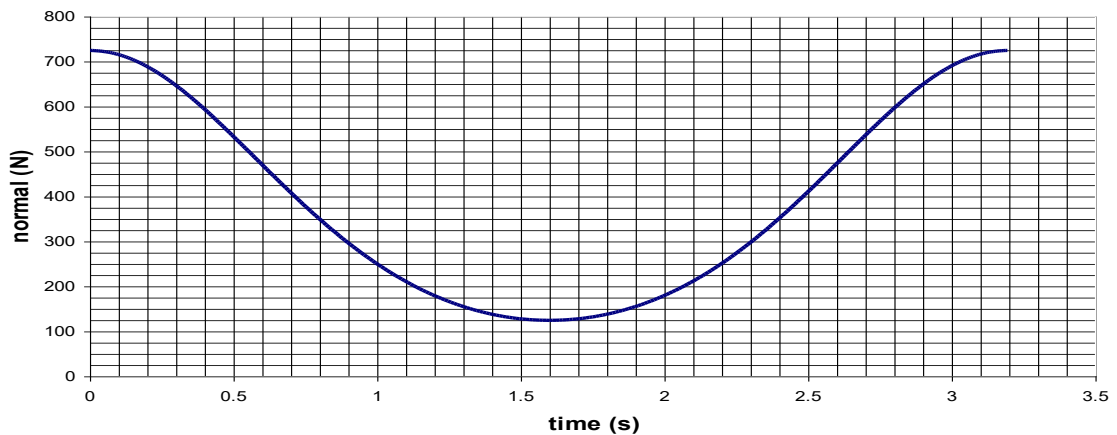


קרונית נעה ללא חיכוך במעגל אנכי (Loop) בלונה פארק. מהירותה ההתחלתית בעת כניסתה לתחתית המעגל היתה 25 m/s . מצורפים גרפים המתארים את גודל מהירות הקרונית כפונקציה של הזמן (גרף מס. 1) ואת הכח הנורמלי שבין הקרונית למסילה כפונקציה של הזמן (גרף מס. 2):

גרף מס. 1: מהירות כתלות בזמן



גרף מס. 2: כח נורמלי כתלות בזמן

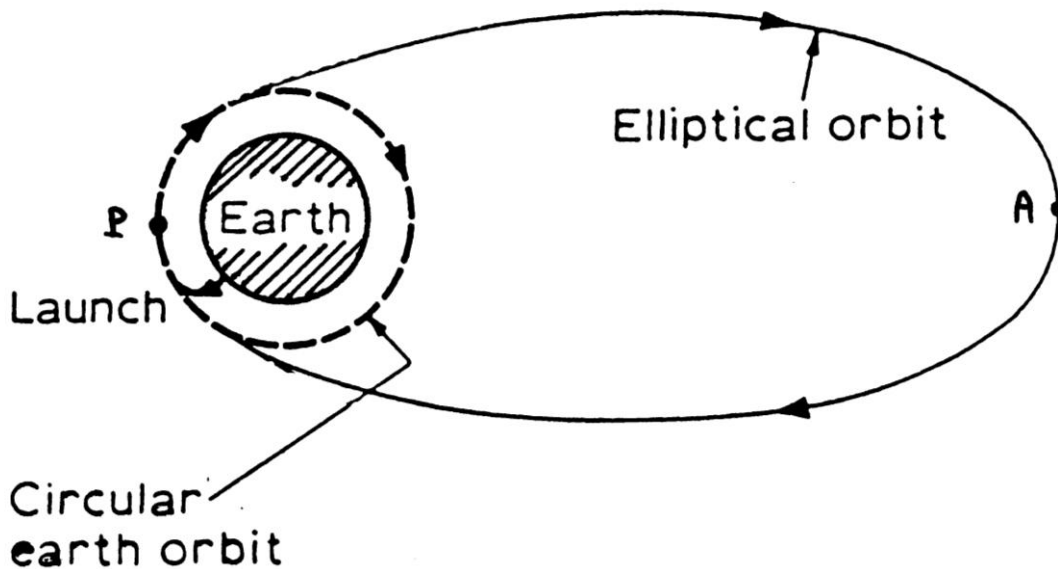


- מצא משיקולי אנרגיה באיזה גובה (ביחס לתחתית המסלול) היתה הקרונית ב $t=1 \text{ sec}$.
- מצא על פי גרף המהירות כתלות בזמן את רדיוס המעגל האנכי. פרט את חישוביך.
- מצא את מסת הקרונית תוך שימוש בנתונים משני הגרפים, נתח את המתרחש ב $t=1.6 \text{ sec}$.
- במקרה אחר נכנסה הקרונית לתחתית המעגל במהירות אחרת וכאשר הגיעה לפסגת המעגל הכח הנורמלי התאפס. מה היה הכח הנורמלי הגדול ביותר שהפעילה הקרונית על המסילה במהלך הסיבוב?

שאלה מס' 5

בקיץ עתידה NASA לשגר לחלל את הטלסקופ בקרני "Chandra" X. הטלסקופ ישוגר בסיוע מעבורת החלל:

- א. בשלב הראשון משוגרת המעבורת (ובתוכה הטלסקופ) למסלול מעגלי בגובה 320 ק"מ מעל פני כדור הארץ.
- ב. המעבורת (ובתוכה הטלסקופ) יסתובבו במסלול זה במשך כ-9 שעות.
- ג. הטלסקופ ישוחרר מהמעבורת ותופעל רקטה למשך זקת ספורות כך שהטלסקופ יכנס למסלול אליפטי, כמתואר בשרטוט:



- בנקודה P, בקרבתו הגדולה ביותר לארץ, גובהו של הטלסקופ יהיה עדיין 320 ק"מ מעל פני הארץ. בנקודה A, הנקודה הרחוקה ביותר מהארץ אליה יגיע, יהיה גובהו 64000 ק"מ מעל פני כדור הארץ.
- א. כמה מחזורים תבצע המעבורת במסלולה (בגובה 320 ק"מ מעל פני הארץ) במשך 9 השעות עד לשיחרור הטלסקופ?
- ב. בעת תנועתה של המעבורת במסלולה, ירחפו בתוכה האסטרונוטים ולא תהיה להם תחושת משקל. הסבר מדוע.
- ג. מהירותו של הטלסקופ בנקודה A תהיה 1000m/s, מסתו 4000 ק"ג. מהי כמות האנרגיה שנוספה לו בעקבות פעולת הרקטה?
- ד. אם הרקטה תפעל בעוצמה חזקה מדי הטלסקופ לא יכנס למסלול סגור. מצא את תוספת האנרגיה המקסימלית המותרת (בנקודה P) כך שהטלסקופ לא יימלט לעד מכדור הארץ.