

תאריך:
26.5.2011



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

מבחן בפיזיקה במתכונת מבחן בגרות

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 $33\frac{1}{3} \times 3 = 100$ 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) בפיתרון 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 ח ה !

שאלה מס' 1

ג'יפ ומכונית נוסעים על מסלול מרוצים ישר וארוך, עליו הקצו שלושה נתיבים מקבילים באורך של קילומטר אחד בדיוק. הג'יפ, הנוסע על אחד הנתיבים במהירות קבועה של 126 קמ"ש, עובר ברגע המוגדר כ- $t=0$ דרך נקודת ההתחלה של המסלול. נגדיר נקודה זאת כ- $x=0$. המכונית נמצאת במנוחה בנתיב השני באותה נקודה $x=0$ עד לרגע $t=2s$, וברגע זה היא מתחילה לנסוע בעקבות הג'יפ בתאוצה קבועה שגודלה $2m/s^2$. המהירות המרבית המותרת לנסיעה במסלול זה היא 180 קמ"ש, כלומר אם רכב מאיץ ומגיע למהירות המרבית, הוא ממשיך לנסוע במהירות קבועה זו!

א. איזה משני כלי הרכב - הג'יפ או המכונית, יגיע ראשון לסוף המסלול? פרט חישוביך. (7 נק')

בזמן $t=0$ עובר אופנוע בנתיב השלישי, דרך נקודת הסיום של המסלול ($x=1 \text{ km}$) בכיוון ההפוך, לעבר נקודת ההתחלה, במהירות שגודלה 180 קמ"ש, כשהוא מקטין את גודל מהירותו ב- $2m/s$ כל שנייה עד שנעצר.

ב. האם האופנוע יגיע לנקודת ההתחלה של המסלול? פרט חישוביך. (5 נק')

ג. (1) סרטט על מערכת צירים אחת את גרפי המהירות - זמן של שלושת כלי הרכב עד לסיום תנועתם, כלומר עד שכל אחד מגיע לקצה השני של המסלול או עד שהוא נעצר. רשום על הצירים את הערכים הרלוונטיים של הזמן והמהירות וסמן בברור איזה גרף מתאים לכל אחד מכלי הרכב.

(2) בנקודת החיתוך של גרפי המהירות-זמן של המכונית והג'יפ, האם המכונית מקדימה את הג'יפ, מפגרת אחריו או נמצאת לידו (באותו שיעור x)? נמק ללא חישוב.

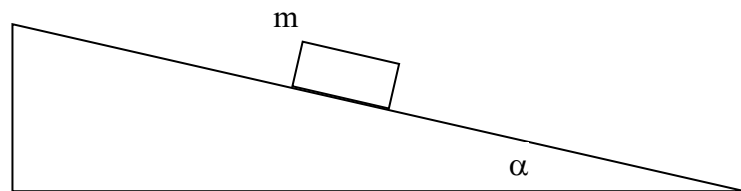
(14 נק')

(7 1/3 נק')

ד. באיזה רגע חולפים הג'יפ והאופנוע זה על פני זה?

שאלה מס' 2

גוף שמסתו $m = 2\text{kg}$ מונח על מישור משופע שזווית שיפועו α (ראה תרשים א). זווית השיפוע ניתנת לשינוי. מקדמי החיכוך הקינטי והסטטי שווים.

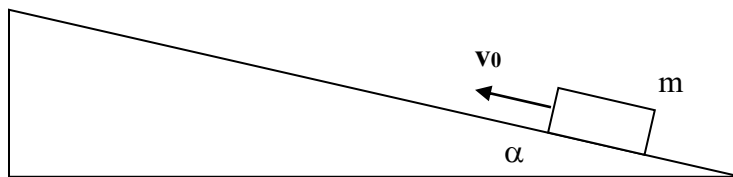


תרשים א

א. נתון כי בזווית שיפוע $\alpha = 30^\circ$ הגוף במנוחה. העתק את התרשים א למחברתך והוסף את וקטורי הכוחות הפועלים על הגוף. חשב את גודלו של כל אחד מהכוחות. (5 נק')

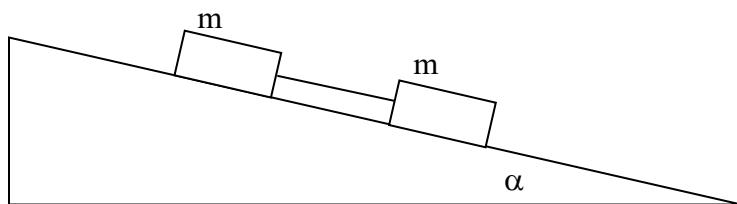
שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.

- ב. מגדילים את זווית השיפוע עד שבזווית $\alpha = 36.87^\circ$ הגוף מתחיל להחליק במורד המישור. חשב את מקדם החיכוך בין הגוף למשטח (5 נק')
- ג. מגדילים שוב את זווית השיפוע, כך שכעת $\alpha = 60^\circ$. מקנים לגוף מהירות התחלתית שגודלה $v_0 = 4 \frac{m}{s}$ וכיוונה במעלה המישור (ראה תרשים ב). מה תהא מהירותו כשיחזור הגוף לנקודת מוצאו?
- (7 נק')



תרשים ב

- ד. כאשר זווית השיפוע עדיין $\alpha = 60^\circ$ מניחים על המישור המשופע גוף שני, זהה לראשון, וקושרים ביניהם חוט שמסתו זניחה (ראה תרשים ג) – לשני הגופים אותה המסה ואותם מקדמי חיכוך עם המשטח כפי שחישבת בסעיף ב'.



תרשים ג

- מהי מתיחות החוט אחרי שחרור הגופים? נמק. (8 נק')
- ה. משאירים את זווית השיפוע $\alpha = 60^\circ$, אבל מחליפים את הגוף התחתון בגוף שמסתו גם m , אך מקדם החיכוך בינו לבין המישור הוא אפס. הגוף העליון נשאר מחוספס כמקודם. אחרי שמשחררים את המערכת -
- (1) מהי תאוצת הגופים?
 - (2) מהי כעת מתיחות החוט?

(8 1/3 נק')

שאלה מס' 3

גוף ראשון שמסתו $m_1 = 0.8 \text{ kg}$ מחליק ימינה על פני שולחן אופקי חלק ומתנגש התנגשות אלסטית מצחית בגוף שני שנמצא במנוחה ומסתו $m_2 = 0.2 \text{ kg}$. בעקבות ההתנגשות הגוף השני מגיע לשפת השולחן, נופל ופוגע ברצפה ישרה ואופקית במרחק אופקי $\ell = 1.6 \text{ m}$ משפת השולחן. גובה השולחן $h = 0.8 \text{ m}$. התנגדות האוויר זניחה.

- א. חשב את מהירות הגוף השני מיד אחרי ההתנגשות. (5 נק')
- ב. חשב את מהירות הגוף הראשון לפני ההתנגשות. (5 נק')

לאחר זמן מה פוגע ברצפה גם הגוף הראשון.

ג. האם זווית הפגיעה ברצפה של גוף הראשון, θ_1 , שווה לזווית הפגיעה ברצפה של גוף השני, θ_2 , גדולה ממנה או קטנה ממנה (הזוויות נמדדות ביחס לרצפה)? נמק תשובתך ללא חישוב הזוויות. (6 נק')

ד. (1) האם במהלך התנועה באוויר רכיבי התנע של כל אחד משני הגופים, בכיוון אופקי ובכיוון אנכי, נשמרים? נמק.

(2) בהתחשב בכך שהרצפה חלקה לחלוטין, מהו כיוון המתקף הפועל על הגוף הראשון בזמן המגע שלו עם הרצפה? נמק.

(1/3 5 נק')

במקרה אחר, מעניקים לגוף הראשון את אותה המהירות שחישבת בסעיף ב', אך הפעם בדופן הגוף השני מודבקת פלסטלינה שמסתה זניחה. כתוצאה מכך, לאחר ההתנגשות שני הגופים נעים יחד.

ה. מהו המתקף (גודל וכיוון) שהגוף השני מפעיל על הראשון במהלך התנגשותם?

(7 נק')

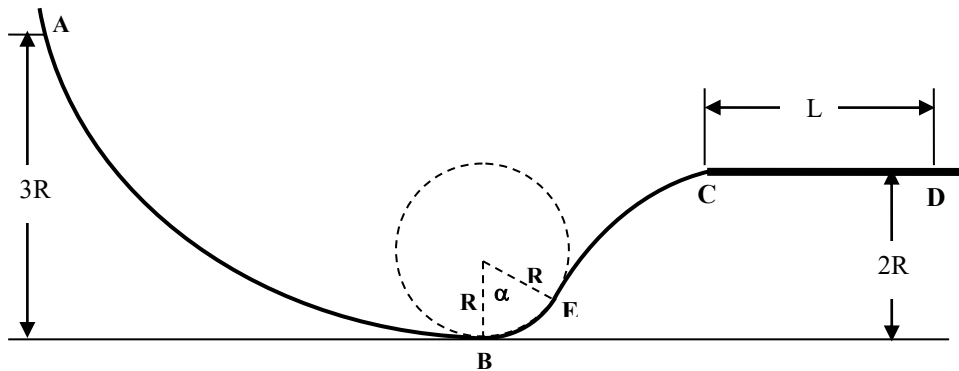
ו. כמה אנרגיה מכנית התבזבזה במהלך ההתנגשות הפלסטית? (5 נק')

שאלה מס' 4

מדרון ארוך, חלק ולא ישר מסתיים בעמק מעגלי חלק בעל רדיוס R . תחתית העמק בנקודה B . נקודה E נמצאת על אותו מעגל, כך ש- $\alpha = 60^\circ$. העמק מתעגל לרמה אופקית, CD , מחוספסת וארוכה (ראו תרשים).

דובון קטן שמסתו M , נמצא תחילה במנוחה על המדרון בנקודה A , בגובה $3R$. ברגע מסוים הוא מתחיל להחליק על המדרון, עובר דרך הנקודה B שבתחתית המדרון, עולה בצד השני של העמק וממשיך בתנועתו על הרמה האופקית. הדובון נעצר בנקודה D , במרחק L מתחילת הרמה, C .

הדובון אוזח בידי קפיץ שבקצהו תלוייה משקולת שמסתה m . מסת הקפיץ זניחה. בטא תשובותיך לשאלות הבאות באמצעות אך ורק הפרמטרים הנתונים: L, g, m, M, R ו- α או חלק מהם.



הסעיפים א', ב' שלהלן מתייחסים לרגע שהדובון עובר דרך הנקודה B שבתחתית המדרון.

א. (1) מהי מהירותו של הדובון (גודל וכיוון)?

(2) מהי תאוצתו של הדובון (גודל וכיוון)?

(8 נק')

ב. בזמן שהדובון במנוחה, לפני שהוא מתחיל להחליק על המדרון, התארכות הקפיץ שעליו תלויה המשקולת היא $\Delta \ell_0$.

(1) כאשר הדובון עובר דרך הנקודה B שבתחתית העמק, האם התארכות הקפיץ, $\Delta \ell$, גדולה

מ- $\Delta \ell_0$, קטנה מ- $\Delta \ell_0$ או שווה ל- $\Delta \ell_0$? נמק מילולית, ללא שום חישוב.

(2) בטא את התארכות הקפיץ בנקודה B , $\Delta \ell$, באמצעות התארכותו במצב מנוחה, $\Delta \ell_0$.

(9 נק')

ג. בטא באמצעות נתוני השאלה את מקדם החיכוך בין הדובון למשטח המחוספס. (8 נק')

ד. בטא את הכוח שמפעיל הדובון על המסילה ברגע שהוא חולף דרך נקודה E . (1 1/3 נק')

שאלה מס' 5

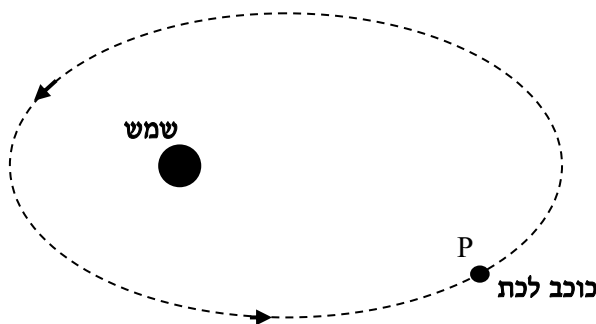
סביב שמש מרוחקת סובבים 4 כוכבי לכת. אסטרונום שצפה מכדור הארץ אל מערכת זו, ביצע תצפיות ל- 4 כוכבי הלכת המקיפים את שמש זו בתנועה מעגלית. הוא מדד את מרחק כוכבי הלכת מהשמש, ואת מהירותם הזוויתית. תוצאותיו מופיעות בטבלה שלפניך:

כוכב מס'	$r(\times 10^{12} \text{ m})$	$\omega(\times 10^{-8} \text{ rad / s})$
1	2.6	1.20
2	3.0	1.00
3	3.9	0.63
4	6.0	0.38

הנח שכל אחד מכוכבי הלכת מושפע אך ורק על ידי השמש, כלומר האינטראקציה בין כוכבי הלכת זניחה.

- בעזרת חוק הכבידה והחוק השני של ניוטון, פתח ביטוי פרמטרי לקשר בין המהירות הזוויתית של כוכב לכת במסלול מעגלי לבין מרחקו מהשמש. (6 נק')
- (1) עליך לשרטט גרף ליניארי בעזרת הנתונים שנמדדו. לשם כך, העתק למחברתך את הטבלה הנתונה והוסף בה עמודות חדשות למשתנים עבורם יהיה הגרף ליניארי. הסבר שיקוליק. (2) שרטט את הגרף. (10 נק')
- חשב על פי הגרף, בדיוק המרבי האפשרי, את מסתה של שמש זו. פרט חישובך. (5 נק')
- קבע ללא חישוב מספרי מי מארבעת כוכבי הלכת הוא בעל המהירות הקווית הגדולה ביותר. נמק קביעתך בעזרת ביטוי מתאים. (5 נק')

(5 נק')



- כוכב לכת נוסף (שלא נצפה על ידי האסטרונום) מקיף את אותה שמש במסלול שאינו מעגלי אלא אליפטי, כמתואר בתרשים:

- כוכב הלכת מקיף את השמש בכיוון המסומן בחיצים בתרשים (נגד כיוון השעון), וברגע מסוים נמצא בנקודה P המופיעה בתרשים. האם מיד בהמשך תנועתו גודל מהירותו הקווית של כוכב הלכת יהיה גדול יותר, קטן יותר או שווה לגודל מהירותו בנקודה P שבתרשים? נמק תשובתך בשתי דרכים שונות:
- בעזרת אחד מחוקי קפלר.
 - בעזרת תרשים כוחות ושיקולים דינמיים וקינמטיים.

(1/3 7 נק')