



מדעני העתיד  
המרכז לקידום מחוננים ומצטיינים

משרד החינוך  
Ministry of Education

## האולימפיאדה הארצית ה- 30 לפיזיקה לכיתות יא'

### תשע"ט-2019 שלב ב' - חלק ב' שתי שאלות פתוחות

הוראות לנבחנים: משך הבחינה 105 דקות (שעה ו- 45 דקות). חלק ב' של המבחן יחל בשעה 17:45 ויסתיים בשעה 19:30 .

חומר עזר מותר בשימוש: כלי כתיבה ומחשבון. מאחר ושתי השאלות נבדקות ע"י בודקים שונים, הנכם מתבקשים לענות על שתי השאלות בדפים נפרדים. הנך מתבקש/ת לרשום את תשובותיך בכתב ברור וקריא ולהקפיד על כתיבת יחידות פיזיקליות מתאימות בתשובות הסופיות. יש להבהיר היטב את השיקולים שבהם נעשה שימוש בפתרון השאלה. משקלו של חלק ב' הוא 50%.

#### מחבר השאלון

מר איגור ליסנקר - ב"ס תיכון צפית כפר מנחם, וצוות האולימפיאדה לפיזיקה.

#### שאלה מס' 1

יש לצרף דף זה לתשובתך לשאלה מס' 1

שם משפחה: \_\_\_\_\_ שם פרטי: \_\_\_\_\_ בן/בת: \_\_\_\_\_

שם ביה"ס: \_\_\_\_\_ כיתה: \_\_\_\_\_

עיר: \_\_\_\_\_

כתובת דוא"ל: \_\_\_\_\_

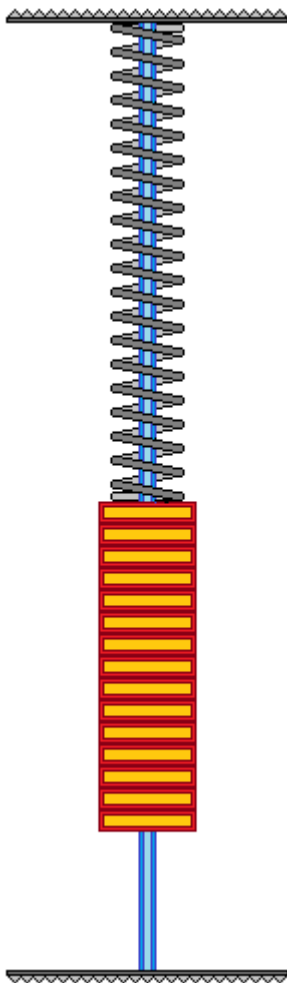
כתובת פרטית: \_\_\_\_\_

טלפון בבית: \_\_\_\_\_ טלפון נייד: \_\_\_\_\_

נא לרשום שוב את הדואר האלקטרוני: \_\_\_\_\_

תעודת זהות: \_\_\_\_\_

## שאלה 1



א. נתון קפיץ אידיאלי, שתלוי אנכית באחד מהקצוות שלו (הקצה העליון של הקפיץ מודבק לתקרה). מסת הקפיץ ניתנת להזנחה, הקפיץ יכול גם להתארך וגם להתכווץ תחת השפעת כוח. בציר הקפיץ עובר מוט חלק, שעליו מושחלות  $N$  טבעות זהות. הטבעות מודבקות זו לזו, מושחלות על המוט ויכולות להחליק לאורכו בלי חיכוך (ראו איור). מדביקים את הטבעת, שמספרה

1 (העליונה באיור) לקצה התחתון של הקפיץ וכתוצאה מזה הקפיץ מתארך במידה מסוימת, אך הטבעת מספר  $N$  (התחתונה באיור) לא נוגעת ברצפה. תאוצת הכובד נתונה ושווה  $g$ .

א. מסתבר, שהדבק במקום מסוים של עמוד הטבעות היה חלש ולכן שתי טבעות סמוכות, שנמצאות במקום הזה לפתע התנתקו זו מזו. המקום של הניתוק נמצא יותר קרוב לקצה העליון של הקפיץ. כתוצאה מהניתוק החלק התחתון של עמוד הטבעות נופל על הרצפה. מיד לאחר ניתוק הטבעות תאוצת החלק העליון של עמוד הטבעות נתונה והייתה  $a_1$ . מחברים את עמוד הטבעות חזרה, אך הפעם תולים אותו הפוך, כלומר הטבעת, שמספרה  $N$  נמצאת עתה למעלה. מסתבר, שההדבקה החדשה לא עזרה ואותן הטבעות, שהתנתקו זו מזו קודם, התנתקו שוב. פתחו ביטוי במונחים של  $a_1$ ,  $g$  לתאוצה  $a_2$  של החלק העליון של עמוד הטבעות מיד אחרי הניתוק במקרה השני.

ב. נסמן את הגובה המרבי, שאליו הגיעה הטבעת העליונה מעל מקומה ההתחלתי לאחר הניתוק הראשון בעמוד כ-  $h_1$ . נסמן גם את הגובה המרבי, שאליו הגיעה הטבעת העליונה מעל מקומה ההתחלתי לאחר הניתוק השני בעמוד כ-  $h_2$ . הניחו, שלאורך התנועה של עמודי הטבעות בשני המקרים המרווחים בין כריכות הקפיץ לא נסגרים. פתחו ביטוי ליחס  $\frac{h_1}{h_2}$  במונחים של  $a_1$ ,  $g$ .

ג. נסמן את המהירות המרבית, של החלק העליון של עמוד הטבעות לאחר הניתוק הראשון בעמוד כ-  $v_1$  ואת המהירות המרבית, של החלק העליון של עמוד הטבעות לאחר הניתוק השני בעמוד כ-  $v_2$ . פתחו ביטוי ליחס  $\frac{v_1}{v_2}$  במונחים של  $a_1$ ,  $g$ .



## האולימפיאדה הארצית ה- 30 לפיזיקה לכיתות יא' תשע"ט-2019 שלב ב'- חלק ב' שתי שאלות פתוחות

הוראות לנבחנים: משך הבחינה **105 דקות** (שעה ו- 45 דקות) חומר עזר מותר בשימוש: כלי כתיבה ומחשבון. מאחר ושתי השאלות נבדקות ע"י בודקים שונים, **הנכם מתבקשים לענות על שתי השאלות בדפים נפרדים**. הנך מתבקש/ת לרשום את תשובותיך בכתב ברור וקריא ולהקפיד על כתיבת יחידות פיזיקליות מתאימות בתשובות הסופיות. יש להבהיר היטב את השיקולים שבהם נעשה שימוש בפתרון השאלה. משקלו של חלק ב' הוא 50%.

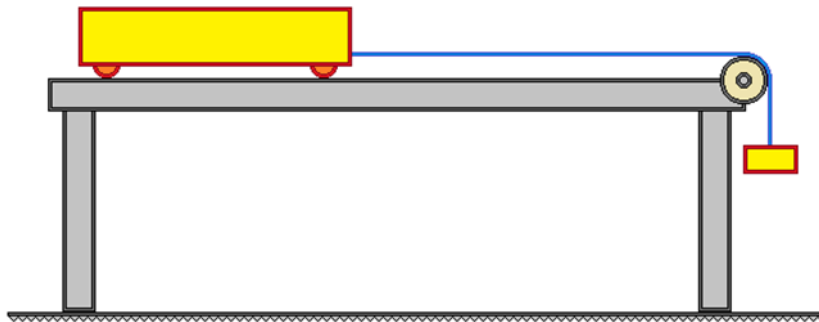
### שאלה מס' 2

יש לצרף דף זה לתשובתך לשאלה מס' 2

שם משפחה: \_\_\_\_\_ שם פרטי: \_\_\_\_\_ בן/בת: \_\_\_\_\_  
שם ביה"ס: \_\_\_\_\_ כיתה: \_\_\_\_\_  
עיר: \_\_\_\_\_  
כתובת דוא"ל: \_\_\_\_\_  
כתובת פרטית: \_\_\_\_\_  
טלפון בבית: \_\_\_\_\_ טלפון נייד: \_\_\_\_\_  
נא לרשום שוב את הדואר האלקטרוני: \_\_\_\_\_  
תעודת זהות: \_\_\_\_\_

## שאלה 2

נתונה קרונית נמוכה וארוכה על מסילות ישרות, המחוברות למכסה אופקי של שולחן (ראו איור). בשפת השולחן מוצבת גלגלת קטנה, חסרת מסה. החיכוך בציר הגלגלת זניח. מסת גלגלי הקרונית ורדיוסם ניתנים להזנחה. גם בצירי הגלגלים אין חיכוך. אין כל איבודי אנרגיה במערכת כשגלגלי הקרונית מתגלגלים על המסילות, אך קיים חיכוך אם הגלגלים יחליקו על פני המסילה. כל גלגלי הקרונית עשויים מאותו חומר. לנקודה קרובה מאוד לתחתית הקרונית קשור חוט חסר מסה, שכרוך על הגלגלת. לקצה השני של החוט קשורה משקולת, שתלויה חופשית. מבצעים עם המערכת סידרת ניסויים. בניסוי 1 בהתחלה מחזיקים את הקרונית במנוחה, משחררים אותה לנוע ומוודים את הזמן, שבו המשקולת מגיעה לרצפה. בניסוי 2 עוצרים את הציר של הגלגלים האחוריים של הקרונית וכך מונעים משני מהגלגלים האחוריים של הקרונית להסתובב. מחזירים את הקרונית לאותו מקום, משחררים אותה ממנוחה ושוב מודדים את זמן ירידת המשקולת עד הרצפה. מסתבר, שהזמן שנמדד בניסוי 2 ארוך יותר פי  $k_1$ , מאשר הזמן שנמדד בניסוי 1. בניסוי 3 עוצרים את שני הצירים של גלגלי הקרונית (עתה אף גלגל אינו יכול להסתובב), מחזירים שוב את הקרונית למקומה ההתחלתי, משחררים אותה ממנוחה וחוזרים שוב על אותה מדידה.



א. סמנו את היחס של מסת הקרונית למסת המשקולת  $x = \frac{M}{m}$  ופתחו ביטוי ליחס של תאוצת המערכת  $a_1$  בניסוי 1 לתאוצת המערכת  $a_2$  בניסוי 2  $(c_1 = \frac{a_1}{a_2})$  במונחים של  $x$  ומקדם החיכוך  $\mu$  בין ארבעת גלגלי הקרונית לשולחן בהחלקה.

ב. פתחו ביטוי ליחס של זמן ירידת המשקולת  $t_2$  בניסוי 2 לזמן ירידת המשקולת  $t_3$  בניסוי 3  $(k_2 = \frac{t_2}{t_3})$  במונחים של  $k_1$ .

ג. כיצד תשתנה התשובה לסעיף ב' אם יחליפו יחד: את הקרונית לקרונית אחרת, שמסתה גדולה פי 2 וגם את המשקולת למשקולת אחרת, שמסתה גדולה פי 2?

ד. בצעו את החשבון עבור שני ערכים של  $k_1$ : כאשר  $k_1 = 1.2$  וכאשר  $k_1 = 1.5$ . תנו פירוש קצר לתשובות.