

26.04.2018

טרום מתכונת בפיזיקה תשע"ח
מורים: בוריס באום, אורן גילת
גרסה 1.100

שם _____



מכניקה				חשמל			
1	2	3	4	5	6	7	8

השאלות עליהן ענית:

תוספת זמן ☐

טרום מתכונת בפיזיקה תשע"ח

מכניקה וחשמל

עליכם לענות על 4 מתוך 8 השאלות. כל שאלה מזכה ב-33 נקודות.

במבחן שני פרקים עליכם לענות על השאלות לפי החלוקה הבאה:

66 נקודות	– שתי שאלות מפרק א – מכניקה סה"כ
66 נקודות	– שתי שאלות מפרק ב – חשמל סה"כ

שימו לב לכל פרק ציון משל עצמו שיחושב כחלק היחסי מתוך ציון 66.

משך הבחינה: שעתיים וחצי (150 דקות). תוספת זמן 38 דקות.

חומר עזר מותר: מחשבון מדעי, דף נוסחאות לבגרות.

קראו היטב את השאלות, וענו עליהן על דפי התשובות באופן ברור ומסודר. יש להתחיל כך שאלה בעמוד נפרד! הכתיבה בעט

והשרטוטים בעפרון (ובעזרת סרגל). בחישובכם השתמשו בערך 10 m/s^2 עבור תאוצת הנפילה החופשית.

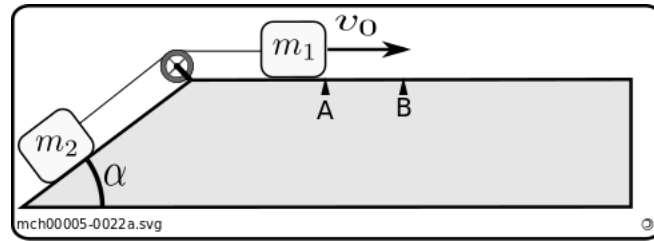
יש לנמק כל תשובה וכל שימוש במשוואה.

בהצלחה!

פרק א - מכניקה: בפרק זה עליכם לענות על 2 מתוך שאלות 1 עד 4.

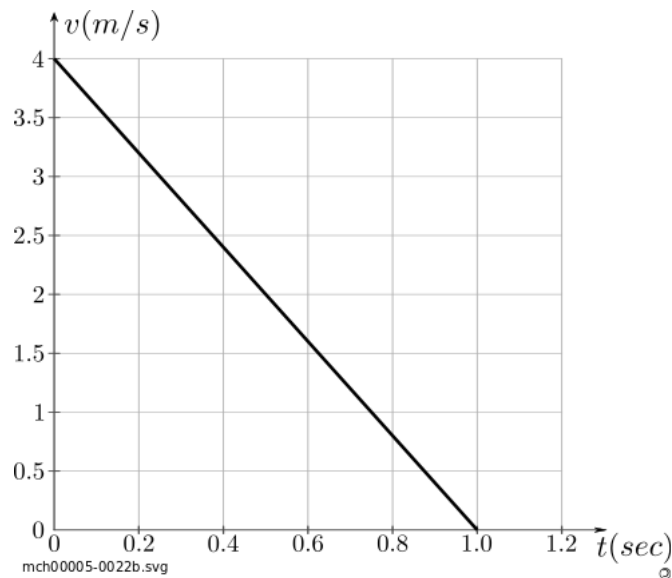
שאלה 1

שתי תיבות 1 ו-2 קשורות זו לזו באמצעות חוט הכרוך סביב גלגלת קבועה, כמתואר בתרשים א'. מסות התיבות הן $m_1 = 1.5 \text{ kg}$ ו- $m_2 = 1 \text{ kg}$ בהתאמה. תיבה 1 מוחזקת במנוחה בנקודה A על גבי משטח אופקי מחוספס, ותיבה 2 נמצאת על גבי משטח משופע חלק שזווית שיפועו $\alpha = 30^\circ$. מקדמי החיכוך הקינטי והסטטי שווים זה לזה $\mu_k = \mu_s = \mu$. מסת החוט והגלגלת זניחים וכן החיכוך בין החוט לגלגלת.



תרשים א'

ברגע מסוים, $t=0$ מקנים לתיבה 1 מהירות התחלתית v_0 . כתוצאה מכך נעה התיבה ימינה במשך שנייה אחת עד שהיא נעצרת בנקודה B. בתרשים ב' מתואר גרף מהירות זמן של הגופים מתחילת תנועתם ועד לרגע $t=1 \text{ sec}$.



תרשים ב'

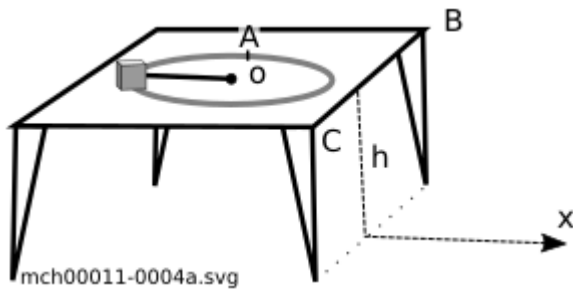
א. ענו על הסעיפים הבאים עבור פרק הזמן $0 < t < 1 \text{ sec}$:

- שרטטו את תרשים הכוחות הפועלים על כל אחת מהתיבות וציינו מי מפעיל כל כוח. (6 נק')
- רשמו ביטוי פרמטרי לתאוצת המערכת a באמצעות הגדלים m_1, m_2, μ, α וגדלים פיזיקליים ידועים. (6 נק')
- חשבו על סמך הביטוי שקיבלתם ב-ii והגרף בתרשים ב' את מקדם החיכוך μ בין המשטח לתיבה 1. (4 נק')
- מצאו את אורך הקטע AB? (2 נק')
- חשבו את העבודה הכוללת של הכוחות הפועלים על התיבות. (5 נק')

ב. ענו על הסעיפים הבאים עבור הרגע בו עצרו התיבות:

- שרטטו את תרשים הכוחות הפועלים על כל אחת התיבות במצב זה. (6 נק')
- האם העצירה בנקודה B היא רגעית? נמקו. (4 נק')

שאלה 2



תלמיד עושה ניסוי: על שולחן **חלק** הנמצא בגובה $h=2_m$ הוא מניח גוף קטן שמסתו $m=1_{kg}$ וקושר אותו באמצעות חוט שאורכו L לנקודה O באמצע השולחן. התלמיד סובב את הגוף במהירות זוויתית קבועה וממד את מתיחות החוט, P . לאחר מכן, שחרר התלמיד את הגוף בנקודה A וממד את המרחק האופקי x מקצה השולחן בו פגע הגוף ברצפה. נתון שרדיוס OA מקביל לצלע BC . תוצאות המדידה מוצגות בטבלה

שלפניכם:

3.0	2.0	1.5	1.0	0.8	0.5	$P(N)$
0.77	0.63	0.55	0.45	0.36	0.32	$x(m)$
						$x^2(m^2)$

א. הוכיחו, שהקשר בין x^2 ל- P הוא $x^2 = \frac{PL}{m} \cdot \frac{2h}{g}$ (6 נק').

ב. השלימו את השורה הריקה בטבלה ושרטטו גרף של ריבוע המרחק האופקי x^2 כפונקציה של מתיחות החוט P . (8 נק')

ג. הראו שהקשר שפיתחתם בסעיף א' מתאר את הגרף שבניתם בסעיף ב'. (5 נק')

ד. מצאו את שיפוע הגרף ובעזרתו חשבו את אורכו של החוט L . (6 נק')

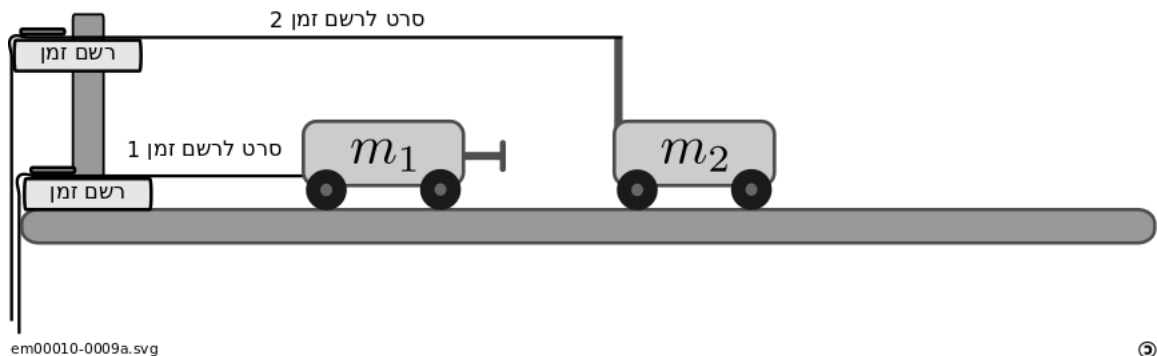
ה. חשבו את תדירות הסיבוב של הגוף בזמן שמתרחשות החוט הינה 2.5_N . (4 נק')

ו. על אותה מערכת צירים של הגרף ששרטטתם בסעיף ב' הוסיפו עקומה המראה בצורה **איכותית** כיצד תתנהג המערכת אילו הניסוי היה נערך על גבי הירח. נמקו תשובתכם. (4 נק')

שאלה 3

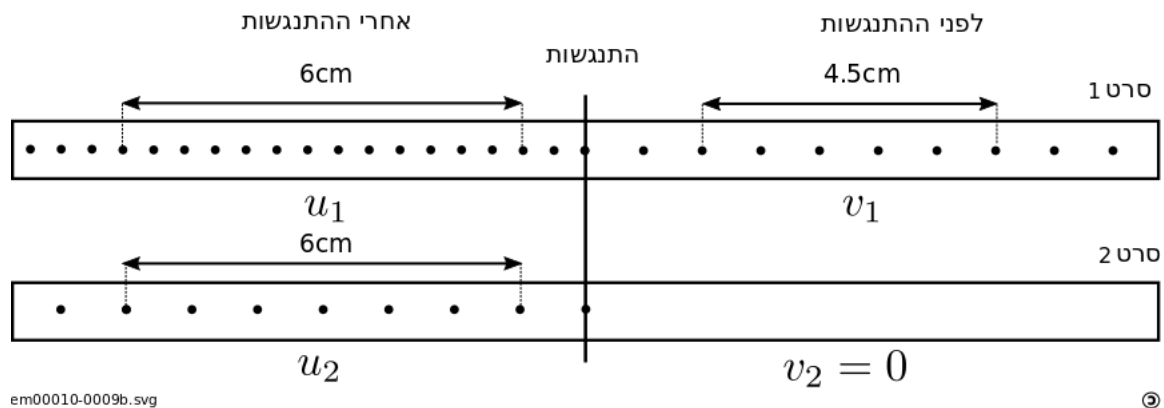
לפניכם תוצאות ניסוי הבודק את חוקי שימור התנע והאנרגיה בהתנגשות חד ממדית.

בניסוי משתמשים בשתי עגלות שמסותיהן m_1 ו- m_2 המחוברות לשני רשמי זמן נפרדים כמוראה בתרשים א'. רשמי הזמן נוקשים בקצב זהה בתדירות 100 Hz .



תרשים א'

בתרשים ב' נראים הסרטים של רשמי הזמן לאחר הניסוי.



תרשים ב'

א. חשבו מתוך הסרטים את מהירות העגלות לפני ואחרי ההתנגשות. תארו חישובכם. (7 נק')

ב. קבעו האם ההתנגשות העגלות היא פלסטית? הסברו. (6 נק')

ג. חשבו את יחס המסות המתנגשות, m_1/m_2 . (7 נק')

ד. האם ההתנגשות היא אלסטית? אם כן – נמקו מדוע כן. אם לא – חשבו את האנרגיה האובדת בהתנגשות. נתון $m_2 = 1 \text{ kg}$ (7 נק')

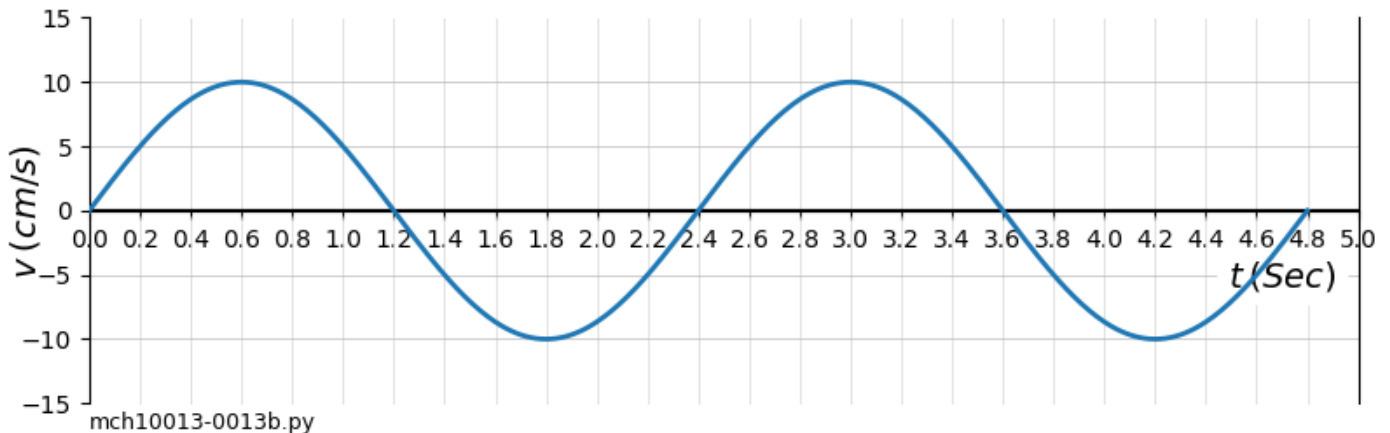
ה. אחרי ההתנגשות מפילים אנכית אל תוך העגלה השנייה גוש פלסטלינה בעל מסה $m_3 = 0.25 \text{ kg}$ הנצמד לרצפתה, האם תשתנה

מהירות העגלה? אם כן – חשבו את המהירות החדשה. אם לא – נמקו למה לא. (6 נק')

שאלה 4

קפיץ אנכי קשור בקצהו העליון לנקודה קבועה, ובקצהו התחתון קשורה משקולת. המשקולת מתנוודדת.

הגרף שלפנכם מציג את מהירות המשקולת כפונקציה של הזמן. הכיוון החיובי של ציר המהירות מייצג תנועה של המשקולת כלפי מעלה.



א. שלושה תלמידים מתבוננים בגרף.

תלמיד א טוען כי ברגע $t=0$ אורך הקפיץ הוא מרבי.

תלמיד ב טוען כי ברגע $t=0$ אורך הקפיץ הוא מזערי.

תלמיד ג טוען כי ברגע $t=0$ אורך הקפיץ הוא ממוצע של אורכו המרבי ואורכו המזערי.

מי משלושת התלמידים צודק. נמקו תשובתכם. (6 נק')

ב. חשבו את תדירות התנועה של המשקולת. (7 נק')

ג. חשבו את המשרעת (אמפליטודה) של התנועה. (7 נק')

ד. שרטטו גרף של מקום המשקולת כפונקציה של הזמן, עבור פרק מ- $t=0$ עד לרגע שמסתיימות שתי תנועות של המשקולת.

ראשיתו של ציר המקום תהייה בנקודת שיווי המשקל של המשקולת, והכיוון החיובי יהיה כלפי מעלה. (8 נק')

ה. תלמיד מדד בנקודה מסוימת את המהירות v_0 ואת התאוצה a של גוף המתנוודד בתנועה הרמונית פשוטה. כדי לחשב מה הייתה

מהירות v_1 של הגוף בנקודה אחרת שההעתק שלה מהנקודה הקודמת הוא Δx , התלמיד השתמש בנוסחה $v_1^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$.

הסברו מדוע דרך החישוב של התלמיד שגויה. (5 נק')

פרק ב - חשמל: בפרק זה עליכם לענות על 2 מתוך שאלות 5 עד 8.

שאלה 5

האוויר שומר על יכולתו לבודד כל עוד עוצמת השדה החשמלי בו אינה עולה על ערך מרבי של $3 \times 10^6 \text{ N/C}$. שדה חזק יותר גורם ליינון האוויר ולהפיכתו למוליך וכאשר מוליך טעון נצמא בשדה זה יעבור המטען מהמוליך אל האוויר שסביבו. תהליך זה הוא תהליך התפרקות חשמלית המלווה בדרך כלל בניצוצות כחלכלים בדומה לברקים.

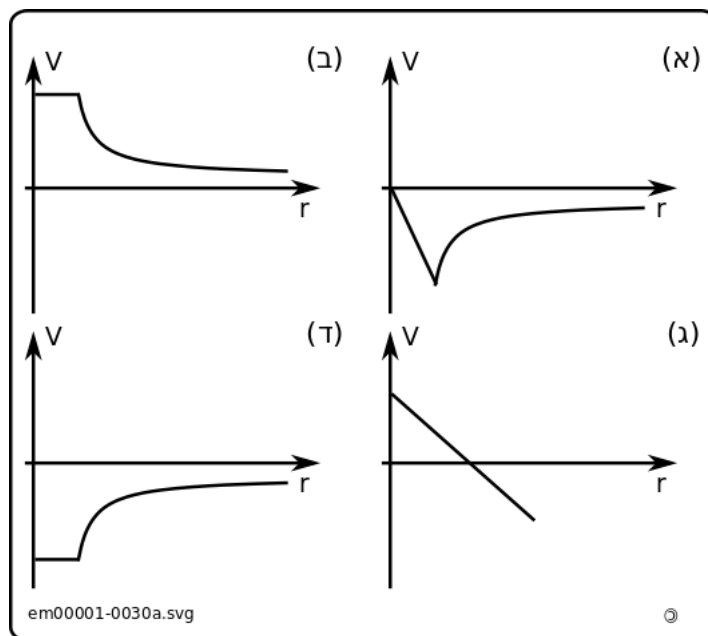
א. כדור מוליך המצוי באוויר נטען לפוטנציאל של $-45,000 \text{ V}$.

i. מהו הרדיוס המזערי של הכדור אשר עבורו לא תתרחש התפרקות של מטען מהכדור לאוויר? (6 נק')

ii. חשבו את מטען הכדור שרדיוסו כפי שמצאתם. (6 נק')

ב. לפניכם ארבע גרפים (א)-(ד). בחרו את הגרף המתאר באופן איכותי את הפוטנציאל של הכדור כתלות במרחק r ממרכז הכדור.

נמקו תשובתכם. (6 נק')



ג. פרוטון שוחרר ממנוחה במרחק 50 cm ממרכז הכדור הטעון. הניחו שניתן להזניח את השפעת הכבידה.

i. מהו השדה החשמלי (גודל וכיוון) בנקודה בה שוחרר הפרוטון? נמקו תשובתכם. (5 נק')

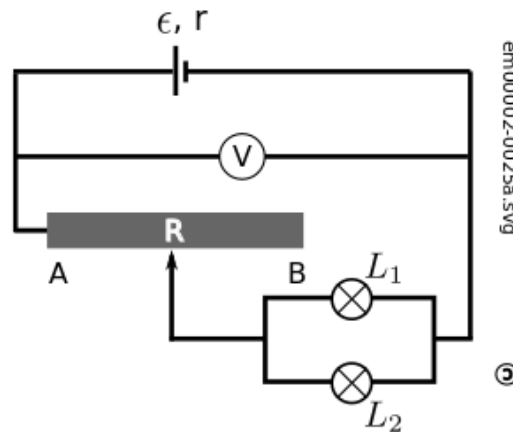
ii. מהי תאוצתו הרגעית (גודל וכיוון) של הפרוטון ברגע שחרורו ממנוחה? נמקו תשובתכם. (3 נק')

iii. מה תהא מהירותו של הפרוטון כהרף עין לפני התנגשותו בכדור? (7 נק')

שאלה 6

במעגל שבתרשים מקור מתח, בעל כ"מ ϵ והתנגדות פנימית r , נגד משתנה שהתנגדותו המרבית R , וולטמטר אידרלי ושתי נורות שונות L_1 ו- L_2 .

על הנורה L_1 רשום $20V, 24W$, ועל הנורה L_2 רשום $12V, 20W$.



א. כאשר מזיזים את הגרר של הנגד המשתנה מהנקודה B לעבר הנקודה A : (9 נק')

i. האם עוצמת האור שמספקת כל נורה עולה או יורד? נמקו.

ii. האם הוריית הוולטמטר עולה או יורדת? נמקו.

ב. חשבו מהו הספק הנורה L_1 כאשר ההספק בנורה L_2 הוא $10W$. (7 נק')

נתון ש: $r=2.5\Omega$, $R=10\Omega$, $\epsilon=30V$.

ג. חשבו מהי נצילות המעגל (נורות ונגד משתנה) כשהגרר נמצאת בנקודה B . פרטו שיקולכם. (7 נק')

ד. במהלך שינוי ההתנגדות של הנגד המשתנה נשרפת אחת הנורות (10 נק')

i. קבעו איזו מהנורות היא זו שנשרפה. נמקו.

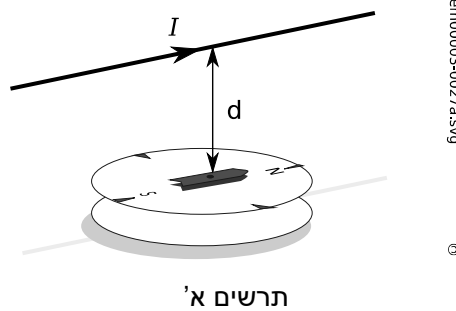
ii. מיד לאחר שהנורה נשרפה, האם עוצמת ההארה של הנורה שהמשיכה להאיר גדלה, קטנה או לא השתנתה? נמקו

תשובתכם.

iii. האם לאחר שנשרפה המתח בין הנורה שאינה דולקת עוד הוא אפס? נמקו.

שאלה 7

מצפן מונח על משטח אופקי. בגובה d מעל המצפן נמצא תיל ארוך וישר (ראו תרשים א'). כאשר אין זרם בתיל, מחט מהצפון מקבילה לתיל. כאשר עוצמת הזרם בתיל היא 3 A , מחט המצפן סוטה בזווית α ביחס לכיוונה המקורי.

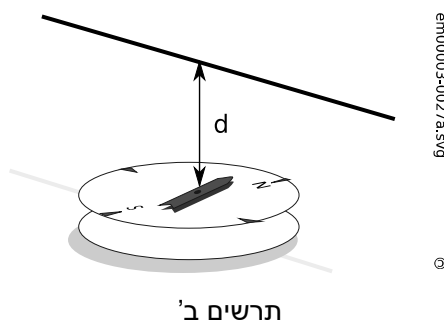


באמצעות המערכת המתוארת מבצעים ניסוי בו משנים מספר פעמים את הגובה d , משאירים את עוצמת הזרם בתיל קבועה, ומודדים את הזווית α .

תוצאות הניסוי נתונים בטבלה הבאה:

$d(\text{m})$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8
$\alpha(^{\circ})$	55	42	34	30	25	20

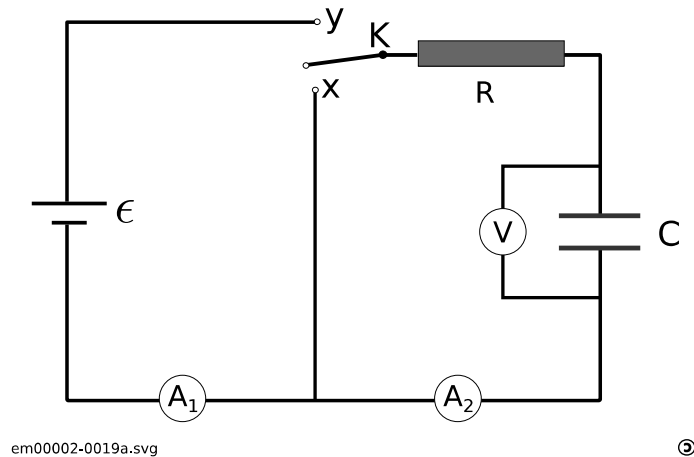
- העתקו את הטבלה למחברתכם, הוסיפו שתי שורות עבור $1/d$ ועבור $\tan \alpha$ ורשמו את הערכים המתאימים בכל עמודה. (5 נק')
- פתחו ביטוי ל- $\tan \alpha$ כפונקציה של $1/d$. (6 נק')
- שרטטו גרף של $\tan \alpha$ כפונקציה של $1/d$ וחשבו את השדה האופקי של השדה המגנטי הארצי בנקודה בה בוצע הניסוי. (10 נק')
- מחזירים את התיל לגובה 0.2 m מעל למצפן, מפסיקים בו את הזרם, מסובבים את התיל ב- 90° (ראו תרשים ב') ומזרימים בו זרם, I_B , השונה מהזרם המקורי כך שמחט המצפן נעה בחופשיות ויכולה להתייבב בכל זווית שהי. חשבו את גודלו ומגמתו (מערבה או מזרחה) של הזרם הזורם בתיל. (6 נק')



- מעבירים את מערכת הניסוי המקורי (כמו תרשים א') לאזור קו המשווה וחוזרים על הניסוי. האם ישתנו תוצאות הניסוי כתוצאה מהמעבר? אם כן – הוסיף לגרף ששרטטו עקומה נוספת המתארת בצורה איכותית את התוצאה שתתקבל על קו המשווה. פרטו שיקולכם. אם לא – הסבירו מדוע לא. (6 נק')

שאלה 8

מעגל חשמלי לביצוע של ניסוי טעינה ופריקה של קבל כולל: קבל לוחות C , מקור מתח בעל כ"מ $\epsilon = 10\text{ V}$ והתנגדות פנימית זניחה, נגד שהתנגדותו $R = 5000\ \Omega$, מתג K עם שני מצבים x ו- y ומכשירי מדידה אידאליים, ראו תרשים.



- ברגע $t=0$ נסגר המתג K כך שתתבצע טעינה של הקבל; כעבור 5 שניות הקבל טעון במלואו והמתג K נסגר כך שבהמשך תתבצע פריקה של הקבל. במשך פריקת הקבל משתחררת במעגל החשמלי כמות חום של 0.01 J .
- א. שרטטו את המעגל במחברתכם **פעמיים**, פעם במצב טעינה ופעם במצב פריקה. סמנו בתרשימים את כיווני זרם הטעינה וזרם הפריקה של הקבל. (5 נק')
- ב. (7 נק')
- האם בזמן טעינת הקבל משתחררת במעגל כמות חום גדולה, שווה או קטנה מזו שמשתחררת בזמן פריקתו? הסברו.
 - מהי האנרגיה שסופקה על ידי מקור המתח במשך טעינת הקבל? זכרו שכמות האנרגיה המשתחררת בנגד זהה לאנרגיה המועברת לקבל.
- ג. חשבו, בסדר הנוח לכם, את: (6 נק')
- כמות המטען על כל אחד מלוחות הקבל, בתום טעינתו.
 - קיבול הקבל.
- ד. הזמן הכולל של הניסוי מוגדר כמשך הזמן מרגע $t=0$ ועד לפריקה המלאה של הקבל. (15 נק')
- מהו בקרוב הזמן הכולל של הניסוי?
 - באיזה רגע או רגעים, במהלך הניסוי, מורה כל אחד ממכשירי המדידה, A_1 ו- V , על ערך מקסימלי? ציינו עבור כל מכשיר ערך זה. נמקו תשובתכם.
 - מתי, במהלך הניסוי, נמדדה בפעם הראשונה עוצמת זרם של 1 mA ?
 - שרטטו גרף של עוצמת הזרם כתלות בזמן של הזרם הנמדד במהלך הניסוי כולו ב- A_2 .