



משרד החינוך  
מחברת בחינה  
המנהל הפדגוגי  
אגף בכיר בחינות

לנבחנים ולנבחנות שלום,

יש לקרוא את ההוראות בעמוד זה ולמלא אותן בדיוקנות. אי-מילוי ההוראות עלול לגרום לתקלות ואף להביא לידי פסילת הבחינה. הבחינה נועדה לבדוק הישגים אישיים, ולכן יש לעבוד עבודה עצמית בלבד. בזמן הבחינה אין להיעזר בזולת ואין לתת או לקבל חומר בכתב או בעל פה.

אין להכניס לחדר הבחינה חומר עזר – ספרים, מחברות, רשימות – חוץ מ"חומר עזר מותר בשימוש" המפורט בגוף השאלון או בהוראות מוקדמות של המשרד. כמו כן אין להכניס לחדר הבחינה טלפונים או מכשירים אלקטרוניים אחרים. שימוש בחומר עזר שאינו מותר יוביל לפסילת הבחינה. לאחר סיום כתיבת הבחינה יש למסור את המחברת למשיגיח ולעזוב בשקט את חדר הבחינה.

**יש להקפיד על טוהר הבחינות!**

**הוראות לבחינה**

- יש לוודא כי במדבקות הנבחן שקיבלת מודפסים הפרטים האישיים שלך. אין להוסיף או לשנות שום פרט במדבקות, כדי למנוע עיכוב בזיהוי המחברת וברישום הציונים.
- אם לא קיבלת מדבקה, יש למלא בכתב יד את הפרטים במקום המיועד למדבקת הנבחן.
- אסור לכתוב בשולי המחברת (החלק המקוקו) משום שחלק זה לא ייסרק.
- לטיטה ישמשו אך ורק דפי מחברת הבחינה שיועדרו לכך.
- אין לתלוש או להוסיף דפים. מחברת שתוגש לא שלמה תעורר חשד לאי-קיום טוהר הבחינות.
- אין לכתוב שם בתוך המחברת משום שהבחינה נבדקת בעילום שם.

**ב ה צ ל ח ה !**

<p>מדבקת שאלון ملصقة نموذج امتحان</p> <p><b>ברקוד שאלון</b></p>	<p>מדבקת נבחן והתאמות ملصقة ممتحن ומلاءمات</p> <p>שנה السنة חודש الشهر מועד موعد</p> <p>סמל ביה"ס מס' תעודת הזהות رقم المدرسة رقم الهوية</p> <p>יש להדביק כאן ↑ מדבקת נבחן (ללא שם) يجب هنا ↑ إلصاق ملصقة ممتحن (بدون اسم)</p>	<p>מדבקות לנבחן ملصقة ممتحن</p>
---	--	-------------------------------------

יש לסמן במשבצת  אם ניתנה מחברת נוספת  
يجب الإشارة في المربع إذا أُعطي دفتر إضافي  
\* التعليمات باللغة العربية على ظهر الصفحة

## وزارة التربية والتعليم

القسم الكبير لامتحانات

الإدارة التربوية

## دفتر امتحان

تحية للممتحنين وللممتحنات،

يجب قراءة التعليمات في هذه الصفحة والعمل وفقاً لها بدقة. عدم تنفيذ التعليمات قد يؤدي إلى عواقب مختلفة وحتى إلى إلغاء الامتحان. أعد الامتحان لفحص التحصيلات الشخصية، لذلك يجب العمل بشكل ذاتي فقط. أثناء الامتحان، لا يُسمح طلب المساعدة من الغير، ولا يُسمح إعطاء أو الحصول على مواد مكتوبة أو شفوية.

لا يُسمح إدخال مواد مساعدة - كتب، دفاتر، قوائم - إلى غرفة الامتحان، ما عدا " مواد مساعدة يُسمح استعمالها" المفصلة في نموذج الامتحان أو في تعليمات مسبقة من وزارة التربية والتعليم. كما لا يُسمح إدخال هواتف خلوية أو أجهزة إلكترونية أخرى إلى غرفة الامتحان. استعمال مواد مساعدة لا يُسمح استعمالها سوف يؤدي إلى إلغاء الامتحان. بعد الانتهاء من كتابة الامتحان، يجب تسليم الدفتر للمراقب ومغادرة غرفة الامتحان بهدوء.

**يجب التقيد بنزاهة الامتحانات !**

## تعليمات لامتحان

1. يجب التأكد بأن تفاصيلك الشخصية مطبوعة على ملصقات الممتحن التي حصلت عليها. لا يُسمح إضافة أو تغيير أية تفاصيل في الملصقات، وذلك لمنع عوائق في تشخيص الدفتر وفي تسجيل العلامات.
2. في حال عدم حصولك على ملصقة، يجب ملء التفاصيل في المكان المعدّ لملصقة الممتحن، بخط يد.
3. لا يُسمح الكتابة في هوامش الدفتر (في المنطقة المخططة)، لأنه لن يتم مسح ضوئي لهذه المنطقة.
4. للمسودة تُستعمل أوراق دفتر الامتحان المعدة لذلك فقط.
5. يُمنع نزع أو إضافة أوراق. الدفتر الذي يُسلم ناقصاً يُشير الشك بعدم الالتزام بنزاهة الامتحانات.
6. لا يُسمح كتابة الاسم داخل الدفتر، لأن الامتحان يُفحص بدون ذكر اسم.

نتمنى لكم النجاح!



סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים  
 מועד הבחינה: קיץ תשפ"ב, 2022  
 סמל השאלון: 036386  
 נספחים: נתונים ונוסחאות בפיזיקה  
 לחמש יח"ל

## מדינת ישראל

משרד החינוך

גיוקוניס: יפגא

טאריק: 28.2.22

### פיזיקה – מעבדת חקר

#### הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: שתיים וחצי.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה אחת-עשרה שאלות. עליכם לענות על כל השאלות. סה"כ – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון וסרגל.

ד. הוראות מיוחדות:

1. כתבו את כל התשובות בגוף השאלון, במקומות המיועדים לכך.

2. כתבו בעט בלבד. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

ה. עמודים 18–19 משמשים לטייטה. עמוד 19 משמש גם להערות הבורח.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. כתיבת טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 20 עמודים ונוסחאון.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,  
 אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף ◀

פיזיקה - מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

**חלק א': חקירת מעגל חשמלי טורי באמצעות ערכת ארדואינו (Arduino) (75 נקודות)**

ענו על כל השאלות 1-9.

**רשימת הציוד**

ערכת הניסוי מכילה:

- נגד  $R_2$  שהתנגדותו  $2\text{ k}\Omega$  (הנגד הקטן יותר, שצבעו תכלת)
- נגד  $R_1$  שהתנגדותו אינה ידועה (הנגד הגדול יותר, שצבעו אפור)
- סוללת DC  $9\text{ V}$
- רכיב ארדואינו אונו (Arduino Uno) שעליו מותקן צג
- כבל מתח לחיבור הסוללה לארדואינו
- קבל שקיבולו  $2,200\ \mu\text{F}$
- 6 חוטי חיבור: 3 שחורים ו-3 אדומים

**רכיב הארדואינו**

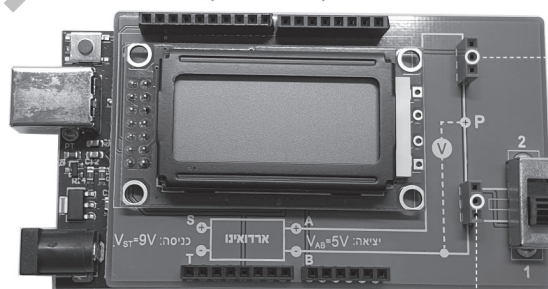
הארדואינו בניסוי כולל מקור-מתח וחיישן למדידת המתח על נגד או קבל.  
על הארדואינו מותקן צג המראה את ערך המתח (ראו תצלום 1).

הארדואינו הוא מעבד נתונים המקבל קלט מחיישן, ובעזרת תוכנת מחשב המותקנת בו - מציג אותו על-גבי צג.

הארדואינו מופעל על-ידי סוללת מתח ישר (DC) של  $9\text{ V}$ , והוא מספק למעגל החשמלי המחובר אליו מתח הזדקים של  $V_{AB} = 5\text{ V}$ .

מד-המתח של הארדואינו מודד את המתח שבין הנקודות P ו-B במעגל (ראו גם איור א' שבעמוד 6).

מחברים - לא בשימוש

חיבור USB למחשב -  
לא בשימושחיבור מתח  $9\text{ V}$ מחבר 2 (שקע אמצעי - לא בשימוש)  
מחברים - לא בשימוש

תצלום 1

המשך בעמוד 5



פיזיקה – מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

### מציאת ההתנגדות של נגד במעגל חשמלי טורי

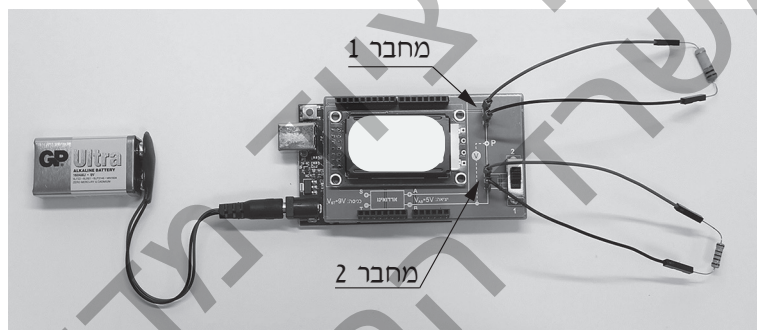
בסעיף זה נחשב את התנגדותו הלא־ידועה של נגד ( $R_1$ ) במעגל טורי הכולל את הארדואינו ונגד נוסף ( $R_2$ ).

#### רקע עיוני

סעיף זה מתבסס על החוקים הפיזיקליים של חיבור שני נגדים בטור למקור־מתח.

#### בניית מערכת הניסוי

- ודאו שהמפסק שעל הארדואינו נמצא במצב 1.
- חברו לכל אחד משני הנגדים שני חוטי חיבור.
- הכניסו את חוטי החיבור של שני הנגדים למחברים 1 ו־2 המיועדים לכך במעגל החשמלי. את הנגד שהתנגדותו  $2\text{ k}\Omega$  הכניסו למחבר 2 (ראו תצלום 2) ואת הנגד שהתנגדותו לא ידועה הכניסו למחבר 1. במצב הזה הנגדים מחוברים בטור לארדואינו.



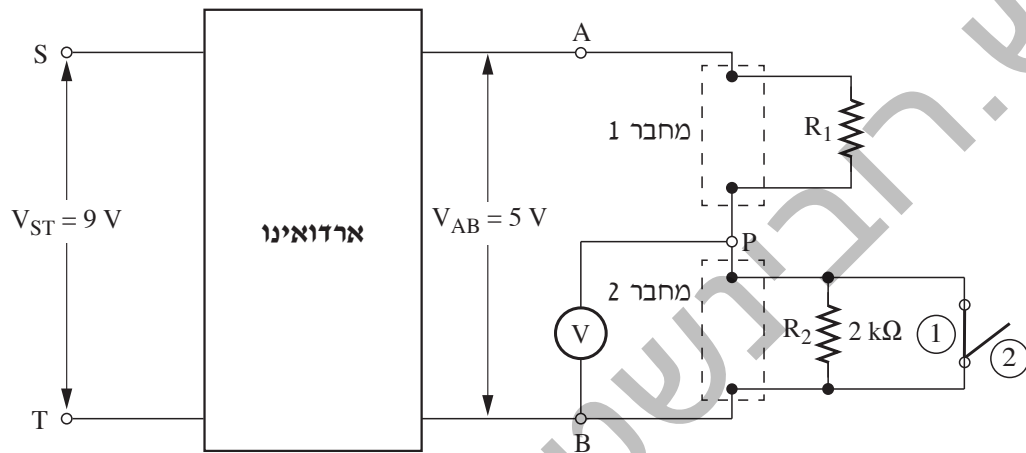
תצלום 2

- חברו את צידו האחד של כבל המתח לסוללה  $9\text{ V}$ , ואת צידו האחר הכניסו לשקע המתאים בארדואינו. לאחר ביצוע השלבים הללו נקבל את המעגל החשמלי המתואר בתצלום 2 ובאיור א' שבעמוד הבא.

لا تكتب في هذه المنطقة

لا לכתוב באזור זה

פיזיקה - מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386



מצב 1 - המפסק סגור, הנגד  $R_2$  מקוצר  
מצב 2 - המפסק פתוח, זורם זרם בנגד  $R_2$

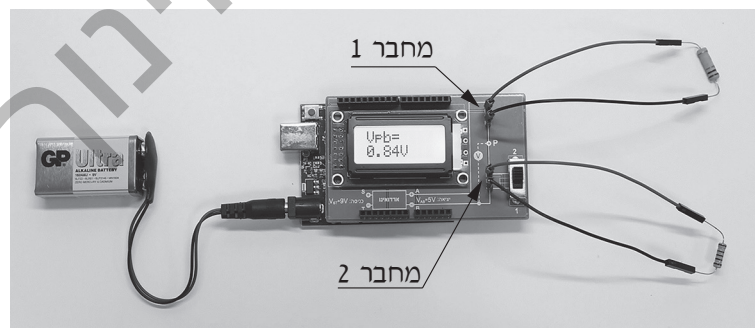
איור א'

שאלה 1 (2 נקודות)

מהו המתח על הנגד  $R_1$  כאשר המפסק נמצא במצב 1?

**ביצוע הניסוי**

- העבירו את המפסק שעל הארדואינו ממצב 1 למצב 2, מצב שבו הזרם במעגל זורם דרך שני הנגדים. על הצג יופיע המתח על הנגד  $R_2$  שהתנגדותו  $2\text{ k}\Omega$  (ראו תצלום 3).



תצלום 3

لا تكتب في هذه المنطقة  
 لا לכתוב באזור זה



פיזיקה – מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

שאלה 2 (8 נקודות)

- א. (2 נק') כתבו את ערך המתח המופיע על הצג שברשותכם.
- ב. (2 נק') חשבו את המתח על הנגד  $R_1$ .
- ג. (2 נק') חשבו את הזרם במעגל.
- ד. (2 נק') חשבו את התנגדותו של הנגד  $R_1$ .

שאלה 3 (8 נקודות)

- א. (4 נק') מהו הזרם במעגל כאשר המפסק נמצא במצב 1?
- ב. (4 נק') נתון שהפוטנציאל בנקודה B הוא  $0.9 \text{ V}$  כאשר המפסק נמצא במצב 2. מהו הפוטנציאל בנקודה P?

لا تكتب في هذه المنطقة

لا لכתוב באזור זה

פיזיקה – מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

**מציאת הקיבול של קבל במעגל חשמלי טורי**

בסעיף זה נחשב את הקיבול של קבל במעגל RC טורי, הכולל את הארדואינו, נגד וקבל.

**רקע עיוני**

המעגל החשמלי בסעיף זה כולל שלושה רכיבים: נגד – שהתנגדותו R (ביחידות Ω, אוהם), קבל – שקיבולו C (ביחידות F, פראד), וארדואינו.

קבל הוא רכיב האוגר אנרגייה על-ידי צבירת מטען עודף על-פני שני הדקיו. קיבול הקבל מוגדר כיחס:

$$C = \frac{Q}{V_C} \quad (1)$$

Q – המטען בקבל  
V<sub>C</sub> – המתח על הקבל

כאשר מחברים קבל ונגד בחיבור טורי למקור מתח – הקבל ייטען. המתח שמספק הארדואינו הוא סכום המתחים V<sub>C</sub> ו-V<sub>R</sub>, וסכום המתחים שווה למתח ההדקים של הארדואינו:

$$V_{AB} = V_C(t) + V_R(t) \quad (2)$$

בסעיף זה נמדוד את המתח על הקבל במהלך טעינתו. במהלך הטעינה מתקיים **יחס קבוע** בין המטען, Q, הנאגר בקבל ובין המתח על הקבל, V<sub>C</sub>, והם משתנים כפונקצייה של הזמן, t. מגדירים גודל פיזיקלי τ (טאו), הנקרא **קבוע זמן הטעינה**. גודל זה שווה למכפלה של התנגדות הנגד בקיבול הקבל:

$$\tau = R \cdot C \quad (3)$$

בזמן t = τ, המתח על הקבל מגיע לכ-63% מערכו המקסימלי.

פתרון המשוואה (2) נתון על-ידי פונקציות מעריכיות שמהן ניתן למצוא את הקשר הלוגריתמי:

$$\ln[V_R(t)] = \ln(V_{AB}) - \frac{t}{\tau} \quad (4)$$

שימו לב: כאשר הקבל נטען – המתח עליו גדל עם הזמן. לאחר פרק זמן ארוך, כאשר ערך המתח המתקבל על הצג אינו משתנה כמעט, ערך המתח על הקבל שואף לערך של מתח ההדקים של הארדואינו.

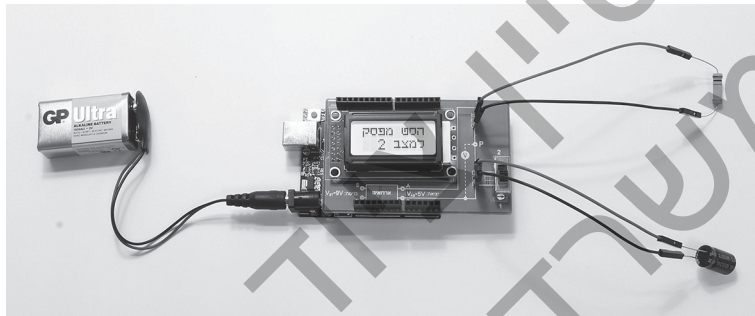


פיזיקה – מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

שאלה 4 (8 נקודות)

א. בניית מערכת הניסוי (2 נק')

- נתקו את הסוללה, והעבירו את המפסק שעל הארדואינו למצב 1.
- הוציאו את הנגד  $R_2$  המחובר בין הנקודות P ו-B במעגל, וחברו במקומו את הקבל באופן המתואר להלן (ראו תצלום 4):
- שימו לב שאחת הרגליים שלו ארוכה יותר מן האחרת – **הרגל הארוכה מייצגת את ההדק החיובי של הקבל**. חברו לרגל הזאת חוט חיבור אדום, ולרגל הקצרה – חוט שחור. חברו את ההדק החיובי של הקבל (החוט האדום) לנקודה P, ואת ההדק השלילי שלו (החוט השחור) לנקודה B. הקפידו שרגלי הקבל אינן נוגעות זו בזו.
- חברו את הסוללה לארדואינו.



תצלום 4

העתיקו את ההודעה המופיעה על הצג:

ב. מהלך הניסוי (שימו לב להערה בתחתית העמוד) (6 נק')

- העבירו את המפסק שעל הארדואינו ממצב 1 למצב 2. הארדואינו מודד עתה את המתח על הקבל ומציג את ערכו על הצג כל עשר שניות.
- קראו את הערך המתקבל על הצג בכל עשר שניות, ומלאו את העמודות  $t$  ו- $V_C(t)$  בטבלה 1 שבעמוד הבא.
- **שימו לב:** מרגע שהעברתם את המפסק למצב 2 – המדידה תהיה אוטומטית ורציפה עד לטעינת הקבל.
- לאחר ציון המתח במדידה מספר 10 – נתקו את הסוללה והעבירו את המפסק שעל הארדואינו למצב 1.

הערה: אם ברצונכם לחזור על המדידות – העבירו את המפסק למצב 1, המתינו כ-30 שניות עד לקבלת ההודעה "הסט מפסק למצב 2" על הצג, והחזירו את המפסק למצב 2.

لا تكتب في هذه المنطقة

لا לכתוב באזור זה

פיזיקה - מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

## טבלה 1

$\ln[V_R(t)]$	$V_R(t)$ [V] המתח על הנגד	$V_C(t)$ [V] המתח על הקבל	t [sec]	מספר המדידה
$\ln 5 = 1.61$	5	0	0	1
				2
				3
				4
				5
				6
				7
				8
				9
				10

שאלה 5 (12 נקודות)

הערה: בשאלה הזו אין להשתמש בגיליון אלקטרוני לסרטוט דיאגרמת הפיזור והעקומה.

- 7 נק') א. סרטוט באופן ידני על הנייר המילימטרי (שבעמוד הבא) דיאגרמת פיזור שתתאר את הקשר בין המתח על הקבל ( $V_C$ ) ובין הזמן  $t$ , על-פי התוצאות שכתבתם בטבלה 1.
- 5 נק') ב. סרטוט באופן ידני על הנייר המילימטרי (שבעמוד הבא) עקומה המחברת בין הנקודות העוקבות שסימנתם בדיאגרמת הפיזור.



פיזיקה – מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386



لا تكتب في هذه المنطقة

לא לכתוב באזור זה

פיזיקה – מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

**שאלה 6 (5 נקודות)**

על-פי העקומה שהתקבלה בשאלה 5 – ענו על הסעיפים א'-ג' שלהלן:

1 נק') א. האם המתח על הקבל גדל, קטן, או אינו משתנה?

---

2 נק') ב. האם קצב השינוי של המתח על הקבל גדל, קטן, או אינו משתנה?

---

2 נק') ג. האם הזרם הזורם דרך הנגד גדל, קטן, או אינו משתנה? נמקו.

---

**שאלה 7 (10 נקודות)**

5 נק') א. היעזרו בעקומה שסרטטתם בשאלה 5, והעריכו באמצעותה את קבוע זמן הטעינה,  $\tau$ .

---



---



---

5 נק') ב. בעזרת קבוע זמן הטעינה וערכו של הנגד  $R_1$ , חשבו את הקיבול,  $C$ , של הקבל ביחידות  $\mu F$ .

---



---

לא לכתוב באזור זה

لا تكتب في هذه المنطقة



פיזיקה – מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

**שאלה 8 (13 נקודות)**

בשאלה 7 מצאנו את קבוע זמן הטעינה של הקבל מתוך הגרף של המתח על הקבל בתלות בזמן. בשאלה זו נמצא את קבוע זמן הטעינה בעזרת שינוי המתח על הנגד.

2) נק' א. חשבו את הערכים של  $V_R(t)$ , והכניסו לעמודה המתאימה בטבלה 1 (שבעמוד 10).

1) נק' ב. חשבו את הערכים של  $\ln[V_R(t)]$ , והכניסו לעמודה המתאימה בטבלה 1 (שבעמוד 10).

7) נק' ג. סרטטו על הנייר המילימטרי (שבעמוד הבא) דיאגרמת פיזור שתתאר את הקשר בין המשתנה  $\ln(V_R)$  ובין הזמן  $t$ , על-פי התוצאות שכתבתם בטבלה 1, עבור ערכי  $\ln$  שהתקבלו בארבע המדידות הראשונות (המדידה הראשונה ב- $t = 0$ ).

3) נק' ד. העבירו קו מגמה בדיאגרמת הפיזור שסרטטתם (הקו הישר המתאים לה ביותר).

הערה: בשאלה הזו תוכלו להשתמש גם בגיליון האלקטרוני, על-פי הוראות הבוחן. אם השתמשתם בו, הדביקו את מדבקת הנבחן שלכם גם על תדפיס המחשב, וצרפו אותו לשאלון.

**שאלה 9 (9 נקודות)**

3) נק' א. חשבו את שיפוע קו המגמה, וכתבו את היחידות הפיזיקליות שלו.  
(רמז: היעזרו בנוסחאות 3 ו-4 שברקע העיוני שבעמוד 8.)

4) נק' ב. בעזרת שיפוע הקו וערכו של הנגד  $R_1$ , חשבו את הקיבול  $C$  של הקבל ביחידות  $\mu F$ .

2) נק' ג. חשבו את הסטייה (באחוזים) בין ערך הקיבול הנתון של הקבל ובין ערך הקיבול שחישבתם:

1) נק' 1. בשאלה 7, סעיף ב'.

1) נק' 2. בשאלה זו, סעיף ב'.

لا تكتب في هذه المنطقة

لا لכתוב באזור זה





פיזיקה – מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

**חלק ב': שאלות מניסויי החובה (25 נקודות)**

ענו על כל השאלות 10–11 .

שאלה 10 (10 נקודות)

**מכניקה**

עבור אחד מניסויי המכניקה שביצעתם:

2 נק') א. ציינו מהו שם הניסוי ומהי מטרתו.

---



---



---

2 נק') ב. תארו בקצרה את פרטי הציוד בניסוי שביצעתם, וציינו מה תפקידם.

---



---



---



---

4 נק') ג. ציינו מהן המדידות שיש לערוך כדי לאשש את מטרת הניסוי.

---



---



---



---

2 נק') ד. ציינו שני גורמי שגיאה אפשריים בניסוי שביצעתם, והסבירו כיצד ניתן להקטינם.

---



---



---



---

لا تكتب في هذه المنطقة

لا لכתוב באזור זה



פיזיקה – מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

שאלה 11 (15 נקודות)

גלונומטר טנגנטי

4 נק' א. מהי מטרת הניסוי?

---

---

5 נק' ב. בניסוי זה יש חשיבות לכיוון שלאורכו מוצבת המערכת. ציינו מהו כיוון זה, והסבירו כיצד הכיוון מאפשר למצוא את גודל הרכיב האופקי של השדה המגנטי הארצי.

---

---

---

---

3 נק' ג. ציינו מהן המדידות שיש לערוך כדי לסרטט גרף שממנו ניתן לקבל את הרכיב האופקי של השדה המגנטי של כדור-הארץ.

---

---

---

3 נק' ד. בניסוי זה ניתן להשתמש במצפן בעל מחט ארוכה או במצפן בעל מחט קצרה. ציינו יתרון אחד לכל אחד מן המצפנים.

---

---

---

לא לכתוב באזור זה

لا تكتب في هذه المنطقة



פיזיקה – מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386



لا تكتب في هذه المنطقة

לא לכתוב באזור זה



פיזיקה - מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

טיוטה

לא לכתוב באזור זה

لا تكتب في هذه المنطقة



פיזיקה – מעבדת חקר, קיץ תשפ"ב, סמל 036386

## טיוטה

### הערות הבוחן

### **בהצלחה!**

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.  
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.

لا تكتب في هذه المنطقة

לא לכתוב באזור זה

מדבקת משגיח

ملصقة مراقب

"איתך בכל מקום, גם בבגרות.  
בהצלחה, מועצת התלמידים והנוער הארצית"

"معك في كل مكان، وفي البجروت أيضًا.  
بالنجاح، مجلس الطلاب والشبيبة القطري"