

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשע"ב, 2012

סמל השאלון: 917554

נספחים: א. טבלה לשאלות 1-8

ב. נייר מילימטרי לשאלה 9א'

ג. נייר מילימטרי לשאלה 9ב'

נתונים ונוסחאות בפיזיקה

לחמש יח"ל

מקום לנבחה נבחן

## פיזיקה – מעבדת חקר

לנבחנים ברמת חמש יחידות לימוד

### הוראות לנבחן

- משך הבחינה: שעתיים.
- מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון זה שבע עשרה שאלות. עליך לענות על כל השאלות 1-15, ועל שאלה אחת מבין השאלות 16-17. סה"כ – 100 נקודות.
- חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון וסרגל.
- הוראות מיוחדות:
  - מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.
  - העמודים 11-12 משמשים כטיוטה.
  - שאלון זה משמש כמחברת בחינה ויש להצמיד אותו לעטיפת המחברת.
  - הדבק מדבקת נבחן במקום המיועד לכך בדף השער ובעטיפת המחברת.

הערה לבוחן: רשום את הערותיך בעמוד 13.

בשאלון זה 13 עמודים, 5 עמודי נספחים ונוסחאות.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

**חוק ההתקררות של ניוטון****תאוריה:**

נניח כי הטמפרטורה,  $T$ , של גוף גבוהה מטמפרטורת הסביבה,  $T_{\text{סביבה}}$ . במהלך הזמן הגוף מתקרר בהדרגה, כלומר הטמפרטורה שלו קטנה והולכת כפונקציה של הזמן  $t$ , עד שהיא משתווה לבסוף לטמפרטורת הסביבה. החוק המתאר את קצב ההתקררות כפונקציה של הזמן מכונה **חוק ההתקררות של ניוטון**.

**קצב ההתקררות – וכמוהו קצב ההתחממות – פרופורציוני להפרש הטמפרטורה בין הגוף לסביבה.**

הניסוי שתערוך נועד לאשש את נכונות חוק ההתקררות של ניוטון.

כמות החום שמתפתחת בנגד שדרכו עובר זרם ישר נמצאת ביחס ישר להֶסְפֵּק של הנגד המתחמם. באשר לניסוי המתואר כאן, קצב שינוי הטמפרטורה במהלך התחממות הנגד קטן והולך כפונקציה של הזמן.

**רשימת הציוד:**

1. לוח שעליו מותקנים:

- שני נגדים המשמשים לסירוגין כגופי חימום, ואשר נתונים בתוך קופסת קלקר;
- חיישן טמפרטורה;
- מקור מתח המורכב מארבע סוללות של 1.5 V כל אחת, הנתונות בתוך בית סוללות.
- מתג בעל שלושה מצבים;

2. מד־מתח ספרתי עם זוג תילי חיבור ושני מחברי תנין; **מד מתח לא מסופק**

3. שעון־עצר.

### תיאור המערכת

במערכת שלפניך ישנם גופי חימום (הנגדים) וחיישן טמפרטורה שנועד למדוד את הטמפרטורה של המערכת.

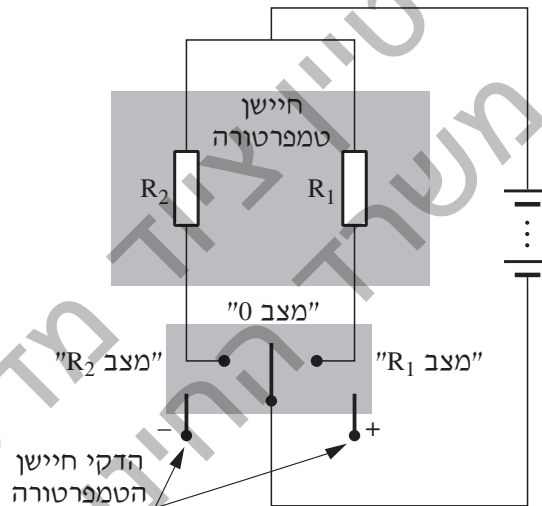
תוכל להעביר זרם חשמלי דרך הנגד האחד שהתנגדותו  $R_1$ , או דרך הנגד האחר שהתנגדותו  $R_2$  ( $R_2 \neq R_1$ ). בין הנגדים לבין חיישן הטמפרטורה יכול לעבור חום אבל לא זרם חשמלי. בחירת הנגד שדרכו יעבור הזרם החשמלי נעשית על-ידי המתג המותקן במערכת.

למתג שלושה מצבים:

"מצב  $R_1$ " - זרם עובר דרך הנגד שהתנגדותו  $R_1$

"מצב  $R_2$ " - זרם עובר דרך הנגד שהתנגדותו  $R_2$

"מצב 0" - הנגדים מנותקים מהסוללות



תיאור המעגל החשמלי

חיישן הטמפרטורה ממיר את הטמפרטורה למתח חשמלי, המבוטא במילי-וולט. את המתח תוכל למדוד באמצעות מד-המתח שברשותך.

המתח תלוי בטמפרטורה בצורה לינארית כך:

מתח של  $10 \text{ mV}$  (10 מיליוולט) מייצג טמפרטורה של  $1^\circ \text{C}$  (מעלת צלזיוס אחת).  
כך לדוגמה, אם מד-המתח מורה  $200 \text{ mV}$ , סימן שהטמפרטורה הנמדדת היא  $20^\circ \text{C}$ .

המערכת נתונה בקופסת קלקר שנועדה להקטין מעברי חום מהסביבה למערכת ומהמערכת לסביבה. כאשר תחבר נגד (גוף החימום) למקור המתח, תעלה הטמפרטורה של גוף החימום ושל המערכת, ויהיה עליך למדוד אותה במהלך ההתחממות, כפונקציה של משך ההתחממות.

כאשר תנתק את הנגד מהסוללות, כשטמפרטורת המערכת גבוהה מטמפרטורת החדר, תרד הטמפרטורה של המערכת ויהיה עליך למדוד את הטמפרטורה במהלך ההתקררות, כפונקציה של משך ההתקררות.

**ענה על כל השאלות 1–15 על-פי ההנחיות שלפניך.**

**הרכבת מערכת הניסוי (2 נק')**

- א. ודא שהמתג נמצא ב"מצב 0".
- ב. הכנס כראוי את הסוללות לבית הסוללות; שים לב לסימונים על בית הסוללות ולסימונים על הסוללות.
- ג. חבר את מד-המתח להדקים (מסומנים באיור שבעמוד 3), באמצעות תילי החיבור.

**עריכת מדידות עם הנגד שהתנגדותו  $R_1$**

**לפני שתערוך מדידות**, קרא את השאלות 1–8 שלהלן, ועיין בטבלה שבנספח א'.  
לאחר מכן הכן את עמדת הניסוי: הנח לפניך את מכשירי המדידה ואת הנספח.

**שלב ההתחממות**

**(2 נק')** 1. רשום את הערך שמורה מד-המתח:  $V =$  \_\_\_\_\_.

**(4 נק')** 2. הפעל את שעון העצר. זהו הרגע  $t = 0$  של שלב ההתחממות. העבר מייד את המפסק ל"מצב  $R_1$ ". עקוב אחר עליית המתח כפי שמורה מד-המתח.

רשום במקום המתאים בטבלה שבנספח א' את הערך שמורה מד-המתח ברגע  $t = 10 \text{ s}$  וברגע  $t = 20 \text{ s}$ .

3. (10 נק') **אל תעצור את שעון-העצר.** קרא את הערך שמורה מדי-המתח בכל 20 שניות, ורשום את הערכים שקיבלת במקום המתאים בטבלה שבנספח א'.  
הפסק את המדידות לאחר שיחלפו כ-5 דקות מרגע  $t = 0$ . עצור את השעון ואפס אותו. **אל תנתק את מעגל החימום.**

### שלב ההתקררות

4. (2 נק') הפעל את שעון-העצר. זהו **הרגע  $t = 0$**  של שלב ההתקררות; העבר מייד את המתג ל"מצב 0", קרא את הערך שמורה מדי-המתח, ורשום אותו במקום המתאים בטבלה שבנספח א'.  
5. (2 נק') קרא את המתח ברגע  $t = 10$  s וברגע  $t = 20$  s, ורשום את ערכיהם במקומות המתאימים בטבלה שבנספח א'.  
6. (10 נק') קרא את הערך שמורה מדי-המתח בכל 20 שניות, ורשום את הערכים שתקבל במקומות המתאימים בטבלה שבנספח א'.  
הפסק את המדידות לאחר שיחלפו כ-5 דקות מתחילת שלב ההתקררות.

### עיבוד תוצאות המדידות שנעשו בניסוי עם הנגד שהתנגדותו $R_1$

7. (8 נק') חשב את הטמפרטורה (עבור כל אחד מערכי המתח הרשומים בטבלה שבנספח א'), ורשום אותה במקומות המתאימים בטבלה.  
8. (10 נק') 6 נק') א. עבור כל אחת מהטמפרטורות שהתקבלו בשלב ההתחממות, חשב את **ההפרש בינה לבין הטמפרטורה ברגע  $t = 0$** . רשום את תוצאות החישובים במקומות המתאימים בטבלה שבנספח א'.  
4 נק') ב. עבור כל אחת מהטמפרטורות שהתקבלו בשלב ההתקררות, חשב בכמה היא גדולה מן **הטמפרטורה הסופית (במדידה האחרונה)**. רשום את תוצאות החישובים במקומות המתאימים בטבלה שבנספח א'.

**(12 נק')** 9. (6 נק') א. עבור שלב **ההתחממות**, סרטט על-גבי הנייר המילימטרי שבנספח ב' דיאגרמת פיזור של ההפרש שבין הטמפרטורה הנמדדת **לטמפרטורה ההתחלתית** ( $\Delta T$ ) (תוצאות החישובים שערכת בשאלה א8), כפונקציה של הזמן.

6 נק') ב. עבור שלב **ההתקררות**, סרטט על גבי הנייר המילימטרי שבנספח ג' דיאגרמת פיזור של מידת השינוי בטמפרטורה ביחס **לטמפרטורה הסופית** ( $\Delta T$ ) (תוצאות החישובים שערכת בשאלה ב8), כפונקציה של הזמן.

**לאחר סרטוט הגרפים הדבק מדבקת נבחן על גבי נספחים ב' ו-ג' וצרף אותם לשאלון.**

**עריכת מדידות עם הנגד שהתנגדותו  $R_2$**

**(5 נק')** 10. ערוך מדידות עם הנגד שהתנגדותו  $R_2$ , על-פי ההנחיות המפורטות בשאלות 1-3 בלבד. כשתסיים, עצור את השעון והעבר את המתג ל"מצב 0".

**לאחר מילוי הטבלה שבנספח א', הדבק עליו את מדבקת הנבחן שלך וצרף אותו לשאלון.**

**(5 נק')** 11. על סמך תוצאות הניסויים, קבע איזה מבין ההיגדים א'-ג' שלהלן מתאר את קצב ההתקררות של גוף שהטמפרטורה שלו גבוהה מטמפרטורת הסביבה.

א. קצב ההתקררות של הגוף הוא קבוע, עד שהטמפרטורה שלו משתווה לטמפרטורת הסביבה.

ב. ככל שהטמפרטורה של הגוף גבוהה מטמפרטורת הסביבה, קצב ההתקררות של הגוף גדול יותר.

ג. ככל שהטמפרטורה של הגוף קרובה יותר לטמפרטורת הסביבה, קצב ההתקררות של הגוף גדול יותר.

ההיגד הנכון הוא:

12. (4 נק') בניסוי שערכת, אף-על-פי שבסוף שלב ההתחממות סיפק הנגד אנרגיה למערכת, טמפרטורת המערכת כמעט לא עלתה. כיצד מתיישבת עובדה זו עם חוק שימור האנרגיה?

---

---

---

13. (4 נק') מחממים מים באמצעות קומקום חשמלי מטמפרטורת החדר,  $20^{\circ}\text{C}$ , עד רתיחה ב- $100^{\circ}\text{C}$ . האם משך החימום מ- $30^{\circ}\text{C}$  עד  $40^{\circ}\text{C}$  גדול ממשך החימום מ- $80^{\circ}\text{C}$  ל- $90^{\circ}\text{C}$ , קטן ממנו או שווה לו? נמק. הסתמך בתשובתך גם על תוצאות הניסוי.

---

---

---

---

14. (6 נק') א. קבע מה תהיה הטמפרטורה של מערכת הניסוי כעבור 120 שניות של חימום, על-פי השיפוע של הישר העובר דרך שלוש הנקודות הראשונות של גרף החימום (כלומר בתחילת הגרף), והנח שקצב החימום של המערכת היה קבוע כפונקציה של הזמן (כלומר בידוד המערכת היה מושלם).

---

---

---

ב. כיצד מתיישבת תשובתך לסעיף א' עם תוצאות הניסוי שערכת? הסבר את תשובתך.

---

---

---

15. (4 נק') השווה את תוצאות הניסוי עם הנגד שהתנגדותו  $R_1$  לתוצאות הניסוי עם הנגד שהתנגדותו  $R_2$ , בשלב ההתחממות, וקבע איזו התנגדות גדולה יותר - זו של  $R_1$  או זו של  $R_2$ . נמק את תשובתך.

---



---



---

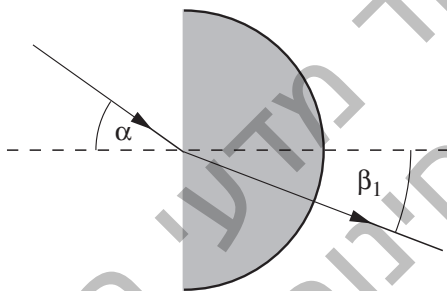


---

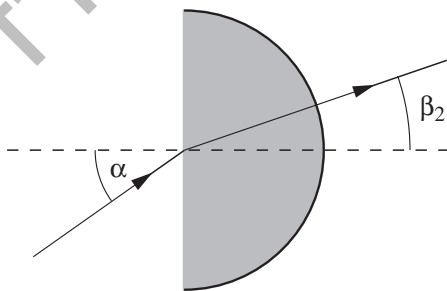
ענה על אחת מבין השאלות 16-17. שאלות אלה קשורות לניסויי החובה.

16. (10 נק') הניסוי: שבירת האור

3 נק') א. בשני האיוורים א' ו-ב' מתוארת אותה חצי דיסקית המשמשת לניסוי שבירת האור. זווית  $\alpha$  שווה בשני האיוורים אולם ייתכן שהזוויות  $\beta_1$  ו- $\beta_2$  לא תהיינה שוות לחלוטין. ציין סיבה אפשרית אחת לכך.



איור ב' לשאלה 16



איור א' לשאלה 16

---



---

(4 נק') ג. סרטט את מערכת הניסוי שבעזרתה חוקרים את חוקי מעבר האור מזכוכית (או מפרספקס) לאוויר, והוסף את מהלך האור.



(3 נק') ג. מהי המסקנה העיקרית המתקבלת מהניסוי לגבי חוקי מעבר האור מתווך לתווך?

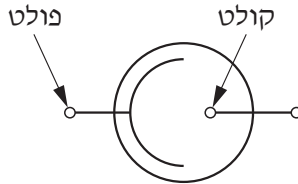
---

---

---

17. הניסוי: האפקט הפוטואלקטרי (10 נק')

בניסוי "האפקט הפוטואלקטרי" לקביעת קבוע פלנק השתמשו בתא פוטואלקטרי, כמו זה שבאיור.



תא פוטואלקטרי

3 נק') א. התלמידים התבקשו לחבר מד-מתח בין הפולט ובין הקולט, ולהאיר את הפולט באור לבן. האם מד-המתח יורה על מתח מסוים? נמק את תשובתך.

---

---

3 נק') ב. כשביצעת את הניסוי הזה במהלך לימודיך, האם הפולט היה צריך להיות מחובר לפוטנציאל גבוה מהפוטנציאל של הקולט או לפוטנציאל נמוך ממנו? נמק את תשובתך.

---

---

4 נק') ג. בגרף של המתח כפונקציה של תדירות האור, מה מסמלים שיעורי נקודת החיתוך של העקומה עם הציר האופקי?

---

---

## טיוטה

ש.רובינשטיין ציוד מדעי בע"מ  
משרד החינוך

## טיוטה

ש. רובינשטיין ציוד מדעי בע"מ  
משרד החינוך

## הערות לבוחן

ש.רובינשטיין ציוד מדעי בע"מ  
משרד החינוך

### **בהצלחה!**

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

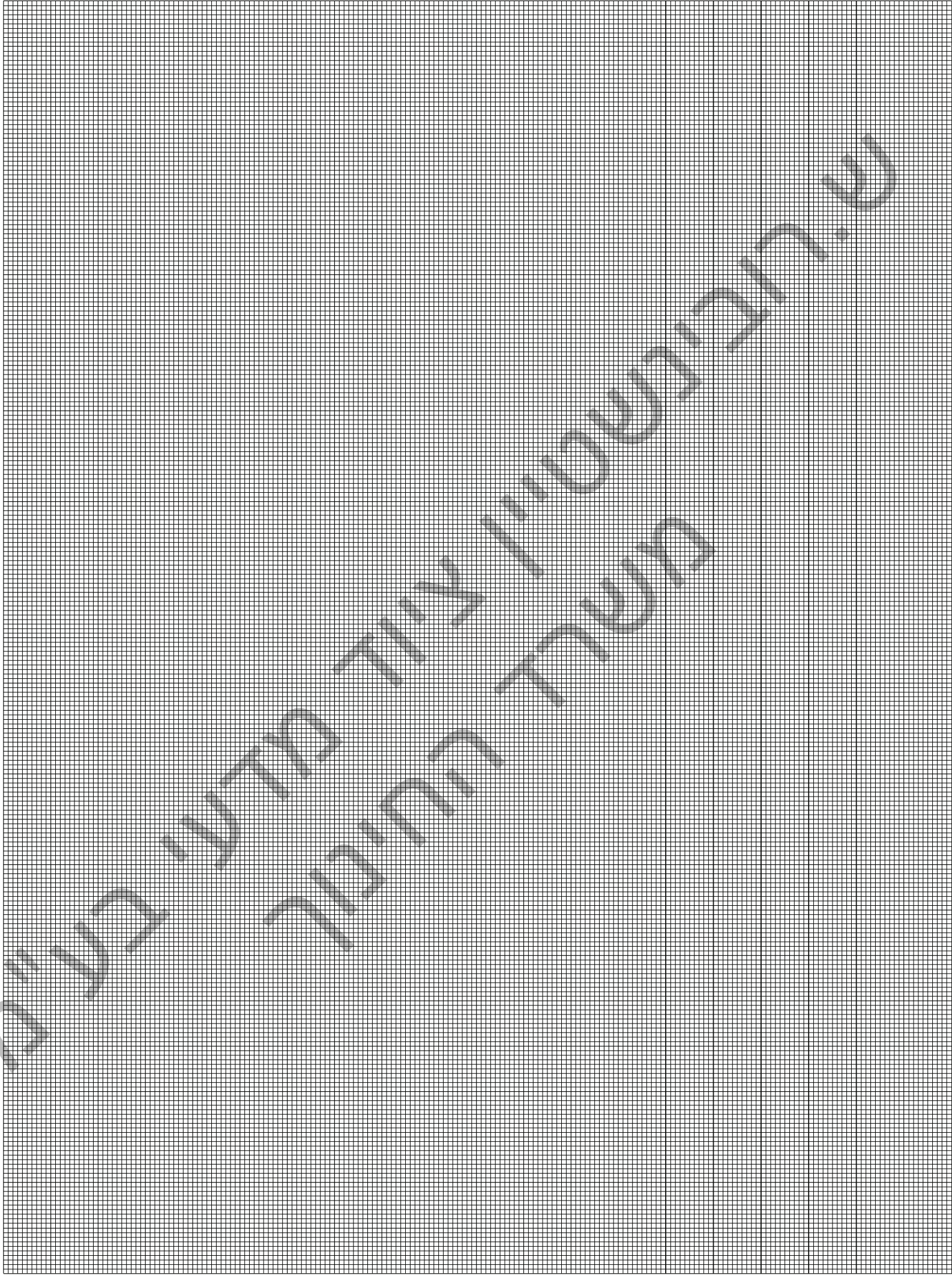
ניסוי עם הנגד $R_2$	שלב ההתקררות - ניסוי עם הנגד שהתנגדותו $R_1$			שלב ההתחממות - ניסוי עם הנגד שהתנגדותו $R_1$			הזמן בשניות $t$ (s)
	המתח בין הדקי החיישן $V(mV)$	ההפרש בין הטמפרטורה הנמדדת לטמפרטורה הסופית $\Delta T(^{\circ}C)$	הטמפרטורה $T(^{\circ}C)$	המתח בין הדקי החיישן $V(mV)$	ההפרש בין הטמפרטורה הנמדדת לטמפרטורה ההתחלתית $\Delta T(^{\circ}C)$	הטמפרטורה $T(^{\circ}C)$	
							0
							10
							20
							40
							60
							80
							100
							120
							140
							160
							180
							200
							220
							240
							260
							280
							300

טבלה של תוצאות המדידות



\* בעמוד הבא יש נייר מילימטרי נוסף, שתוכל להשתמש בו במקרה הצורך. תוכל להשתמש גם בגיליון אלקטרוני על-פי הוראות הבוחן.  
אם אתה משתמש בגיליון אלקטרוני, הדבק את מדבקת הנבחן שלך גם על תדפיס המחשב, וצרף אותו לשאלון.

\* في الصفحة التالية توجد ورقة ميليمترية إضافية، يمكنك استعمالها عند الحاجة. يمكنك أيضًا استخدام الصفحة الإلكترونية بحسب تعليمات الممتحن.  
إذا استعملت الصفحة الإلكترونية، ألصق لاصقة الممتحن الخاصة بك على ورقة الحاسوب التي تطلبها، أيضًا، ودبّسها مع نموذج الأسئلة.





\* בעמוד הבא יש נייר מילימטרי נוסף, שתוכל להשתמש בו במקרה הצורך. תוכל להשתמש גם בגיליון אלקטרוני על-פי הוראות הבוחן. אם אתה משתמש בגיליון אלקטרוני, הדבק את מדבקת הנבחן שלך גם על תדפיס המחשב, וצרף אותו לשאלון.

\* في الصفحة التالية توجد ورقة ميليمترية إضافية، يمكنك استعمالها عند الحاجة. يمكنك أيضًا استخدام الصفحة الإلكترونية بحسب تعليمات الممتحن. إذا استعملت الصفحة الإلكترونية، ألصق لاصقة الممتحن الخاصة بك على ورقة الحاسوب التي تظمها، أيضًا، ودبّسها مع نموذج الأسئلة.

