

## תורת החשמל

### להנדסאים ולטכנאים – הנדסת חשמל

#### הנחיות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון זה שמונה שאלות. יש לענות על חמש שאלות בלבד. ערך כל שאלה 20 נקודות. סה"כ: 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: 1. מחשבון. (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).  
2. חוברת עזר מקורית בתורת החשמל שבהוצאת מה"ט: חוברת נקייה, שאין בה לא הערות או תוספות כלשהן, בין בכתב יד בין מודפסות. אין להעביר חומר עזר, ספרים ומחשבוניס בין הנבחנים.
- ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות.  
2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות.  
3. יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, בכתב יד ברור.  
4. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.  
5. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר קו על הכתוב כדי שלא ייבדק.  
6. אין לאחד סעיפים! לכל סעיף שבשאלה יש לתת תשובה נפרדת.  
7. תשובה מלאה לסעיף שאלה הכרוך בחישובים היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו ייעשה החישוב, הערכים המוצגים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות.  
8. כל מספר המוצג בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה.  
9. אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את הצבת הערכים בביטוי המתמטי.  
10. תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה לא תזכה בניקוד כלל.  
11. אם להערכתך חסר נתון או קיים נתון שגוי בשאלה, עליך לציין זאת במפורש במחברת הבחינה, ולבחור ערך מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. חובה להסביר ולנמק את הבחירה.

**חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!**

**ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.**

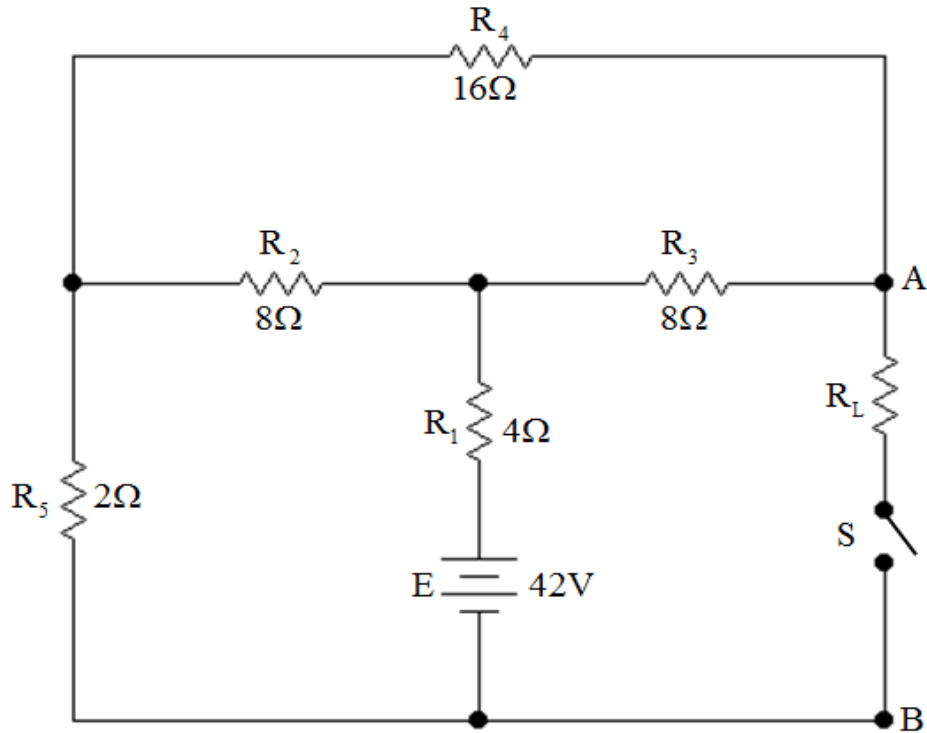
**בהצלחה!**

**השאלות:**

השב על 5 שאלות מבין 8, התחל פתרון בתחילת כל עמוד ורשום את כל החישובים (כולל טיוטה) בתוך מחברת הבחינה.

**שאלה 1**

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי:



איור לשאלה 1

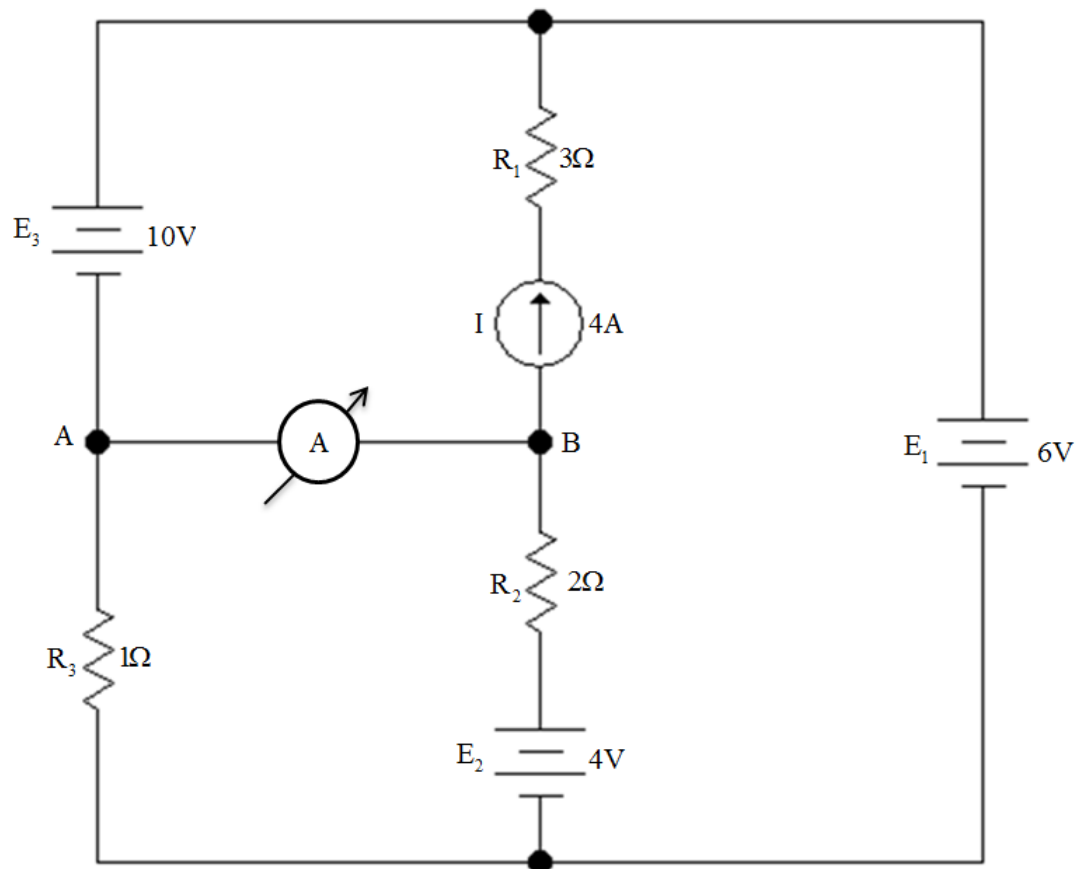
8 נק') א. מהו המתח בין הנקודות A ו-B כשהמפסק S פתוח?

8 נק') ב. סוגרים את המפסק S, מה צריך להיות ערך הנגד  $R_L$  כדי שיתפתח בו הספק מרבי?

4 נק') ג. מהו ההספק המרבי המתפתח בנגד  $R_L$ ?

## שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון מעגל חשמלי:



איור לשאלה 2

בין נקודה A לנקודה B מחובר מד זרם אידיאלי.

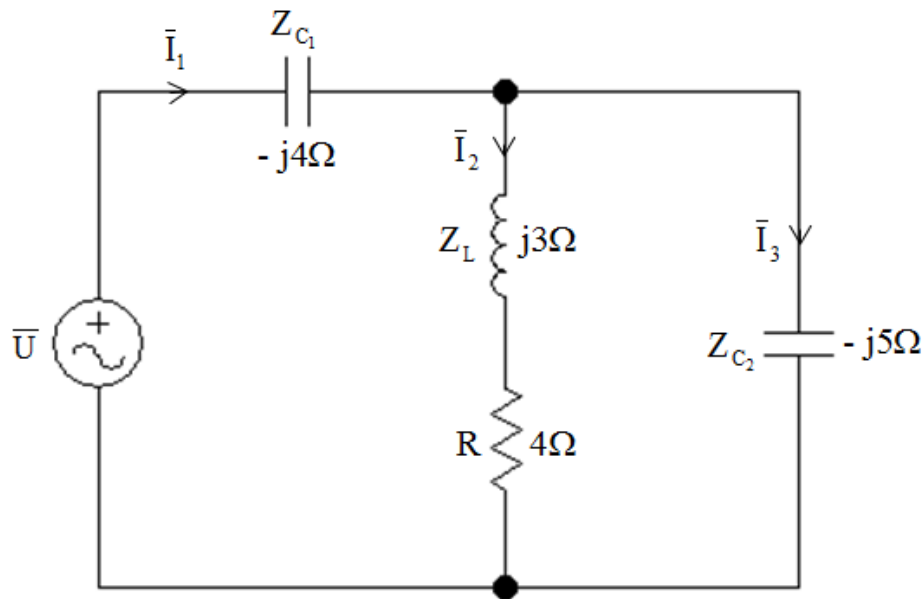
(10 נק') א. מהי הוריית מד הזרם?

(6 נק') ב. האם מקור הזרם I צורך אנרגיה או מספק אנרגיה? תשובה ללא נימוק לא תתקבל.

(4 נק') ג. כמה אנרגיה מתפתחת במקור הזרם I במשך שתי דקות?

### שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי:



איור לשאלה 3

נתון: ההספק הפעיל  $P$  המתפזר במעגל הוא  $16W$ ,  $\bar{I}_2 = |\bar{I}_2| \angle 0^\circ$ .

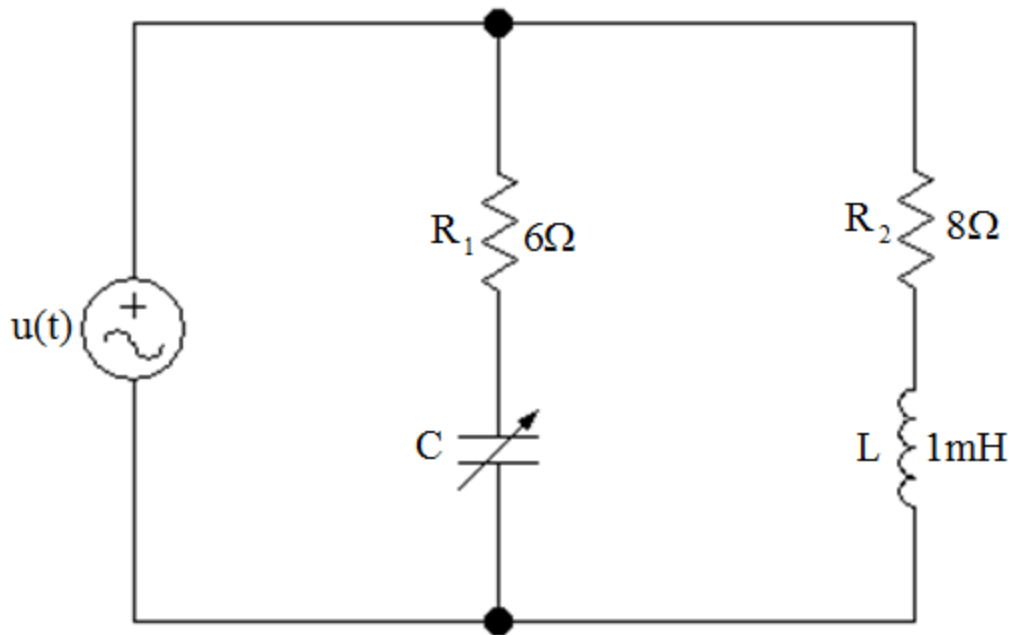
8 נק' א. מהו הגודל ומהי הזווית של הזרם  $\bar{I}_1$ ?

6 נק' ב. מהו הגודל ומהי הזווית של מקור המתח  $\bar{U}$ ?

6 נק' ג. מהם הגדלים של ההספק הפעיל  $P$ , ההספק ההיגבי  $Q$ , וההספק הנדמה  $S$ , של מקור המתח? סרטט את משולש ההספקים, וציין עליו את הגדלים של שלושת ההספקים ואת הזווית שבין ההספק הפעיל להספק הנדמה.

### שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי:



איור לשאלה 4

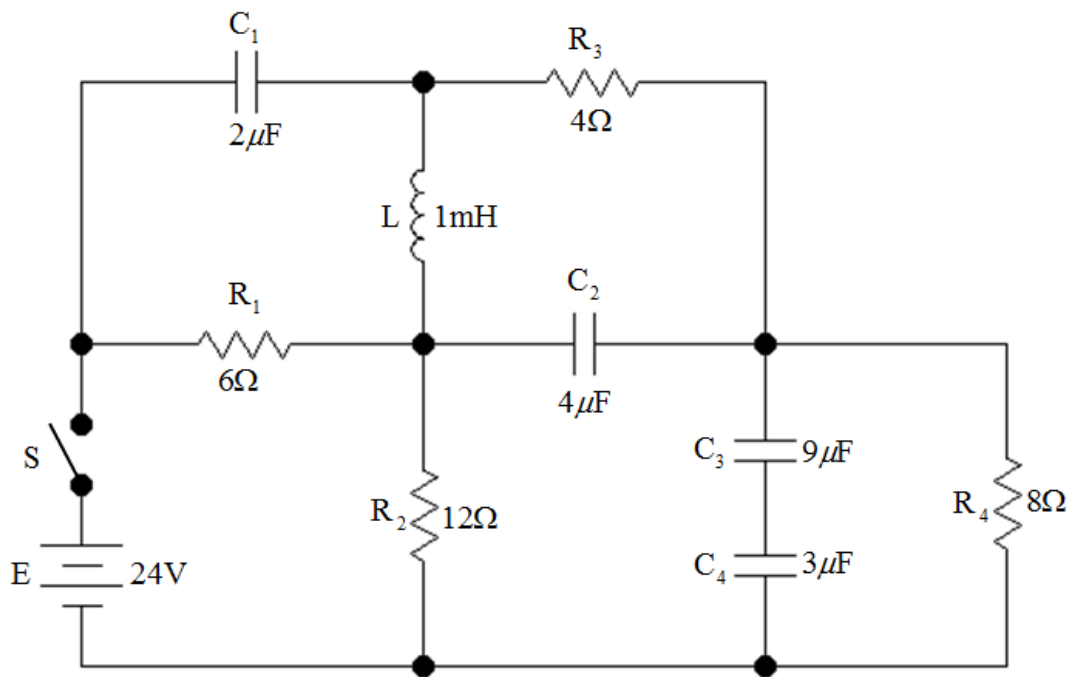
נתון:  $u(t) = 120\sqrt{2}\sin(8000t)$  [V]

10 נק' א. מהם שני הערכים של הקבל C שבו המעגל יפעל בתהודה?

10 נק' ב. עבור הערך הגדול של הקבל שנתקבל בסעיף א': כמה זרם זורם דרך מקור המתח בתהודה?

### שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי:



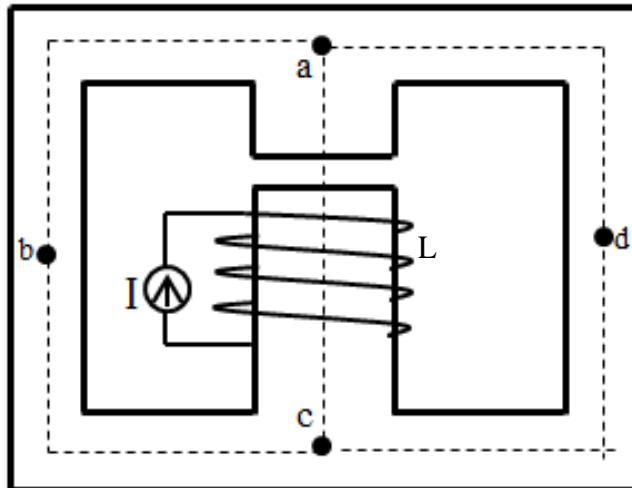
איור לשאלה 5

- (10 נק') א. מהם ערכי המתח על הקבלים זמן רב לאחר סגירת המתג S (כאשר כל תופעות המעבר חלפו)?
- (4 נק') ב. מהי עוצמת הזרם בסליל L זמן רב לאחר סגירת המתג S?
- (6 נק') ג. כמה אנרגיה אגורה בקבלים ובסליל בתום כל תופעות המעבר?

### שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתון מעגל מגנטי. המעגל בנוי מליבה פרומגנטית ומחריץ אוויר בעמוד האמצעי. למסלולי השטף המגנטי  $c-b-a$  ושל  $a-d-c$  אורכים שווים ושטחי חתך זהים. בעמוד האמצעי של הליבה מלופף סליל  $L$  ולשני קצותיו מחובר מקור זרם  $I$ . נתוני המעגל הם:

- $\mu_r = 3000$  : חדירות (פרמיאביליות) יחסית של הליבה:
- $l_{c-b-a} = l_{a-d-c} = 20 \text{ cm}$  : אורך ממוצע של המסלולים המגנטיים  $c-b-a$  ושל  $a-d-c$ :
- $A_{c-b-a} = A_{a-d-c} = 20 (\text{cm})^2$  : שטח החתך של המסלולים המגנטיים  $c-b-a$  ושל  $a-d-c$ :
- $l_{a-c} = 6.1 \text{ cm}$  : אורך ממוצע של המסלול המגנטי  $a-c$  (כולל חריץ האוויר):
- $A_{a-c} = 40 (\text{cm})^2$  : שטח החתך של המסלול המגנטי  $a-c$ :
- $l_o = 0.1 \text{ cm}$  : אורך חריץ האוויר:
- $N = 400$  : מספר הכריכות של הסליל  $L$ :
- $I = 2 \text{ A}$  : גודל מקור זרם ישר:

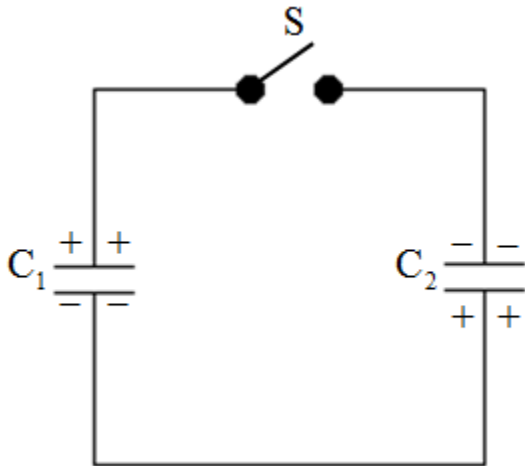


איור לשאלה 6

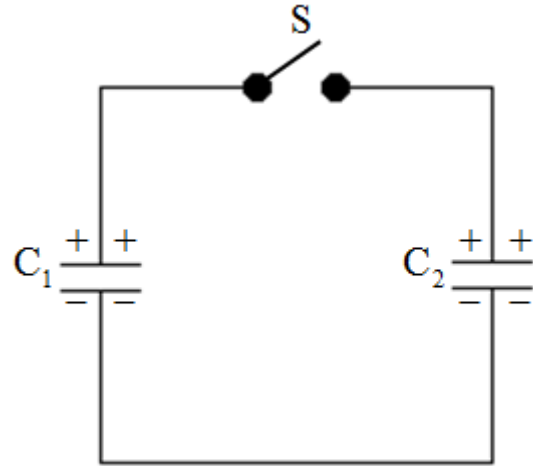
- 8 נק') א. מהו גודל המיאון (ההתנגדות המגנטית) של כל אחד מחלקי הליבה ושל חריץ האוויר? (מומלץ לסרטט את המעגל המגנטי השקיל ולהיעזר בו).
- 8 נק') ב. מהו גודלו ומהו כיוונו של השטף המגנטי  $\Phi$ , בכל אחד מקטעי המסלולים המגנטיים  $(a-d-c, c-b-a, a-c)$ ?
- 4 נק') ג. מהי עוצמת השדה המגנטי בחריץ האוויר?

### שאלה 7

באיור א' ובאיור ב' לשאלה 7 נתונים שני קבלים  $C_1$  ו- $C_2$  הטעונים במטען  $Q_{C_1}$  ו- $Q_{C_2}$  בהתאמה. הקבלים חוברו פעם אחת כאשר הלוח החיובי של הקבל האחד מחובר ללוח החיובי של הקבל השני ופעם שניה כאשר הלוח החיובי של הקבל האחד מחובר ללוח השלילי של הקבל השני. ברגע מסוים נסגר המפסק S.



איור ב' לשאלה 7



איור א' לשאלה 7

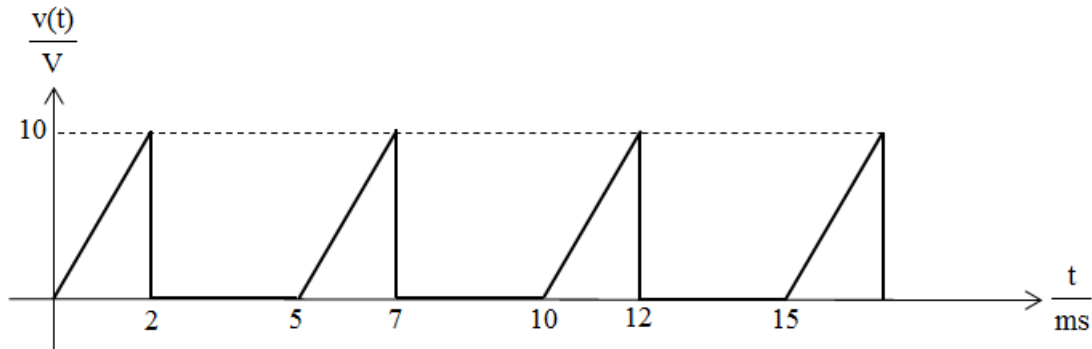
נתונים:  $C_1 = 2\mu F$ ,  $Q_{C_1} = 18\mu C$ ,  $C_2 = 6\mu F$ ,  $Q_{C_2} = 12\mu C$ .

- 14 נק') א. עבור שני המצבים: מהו המתח והמטען של כל קבל זמן רב לאחר סגירת המתג S?
- 6 נק') ב. עבור שני המצבים: כמה אנרגיה אגורה בכל קבל זמן רב לאחר סגירת המתג S?



### שאלה 8

באיור לשאלה 8 מתואר גל מתח המתקבל על מסך משקף תנודות (אוסצילוסקופ) בין ההדקים של נגד שערכו  $5\Omega$ .



איור לשאלה 8

- 4 נק' א. מהו תדר האות המופיע באיור?
- 6 נק' ב. מהו הערך הממוצע של אות הזרם הזורם בנגד?
- 6 נק' ג. מהו הערך היעיל (האפקטיבי) של אות הזרם הזורם בנגד?
- 4 נק' ד. מהו ממוצע הספק החום המתפתח בנגד?

**בהצלחה!**

© כל הזכויות שמורות למה"ט