

# בחינות, מבחנים ובעיות



## בחינת בגרות ברמה של 3 י"ל – חורף תשנ"ד

ע"י רופא, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות ומשרד החינוך והתרבות, ירושלים

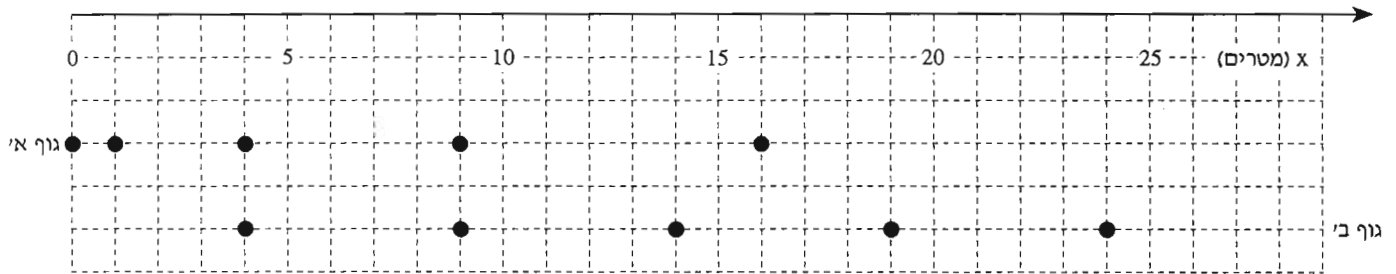
שאלון בחינת הבגרות המוצג הפעם כולל בנוסף לשאלות ולפתרונות (המודפסים באותיות צבעוניות) גם את המפתח להערכת תשובות הנבחנים (הקטעים המופיעים על גבי רקע כהה), וזאת לטובת הקוראים שאינם נמנים עם סגל מעריכי בחינות הבגרות.

### פרק ראשון – מכניקה וחשמל

ג. סרטט במערכת צירים אחת את הגרפים, המתארים את המרחק מהראשית ( $x = 0$ ) של כל אחד משני הגופים כפונקציה של הזמן, החל מ-  $t = 0$  עד 4 שניות.

ד. באיזה מרחק מהראשית ( $x = 0$ ) חולפים שני הגופים זה ליד זה? הסבר.

1. בתרשים שלפניך מסומנים מקומותיהם של שני גופים א' ו-ב'. גוף א' יוצא ברגע  $t = 0$  מנקודה  $x = 0$ , ונע אופקית ימינה. גוף ב' יוצא ברגע  $t = 0$  מנקודה  $x = 24$  m, ונע אופקית שמאלה. המקומות של שני הגופים מסומנים במרווחי זמן של שנייה אחת.  
א. מהי מהירותו של גוף ב'?  
ב. חשב את התאוצה של גוף א'.



ג.

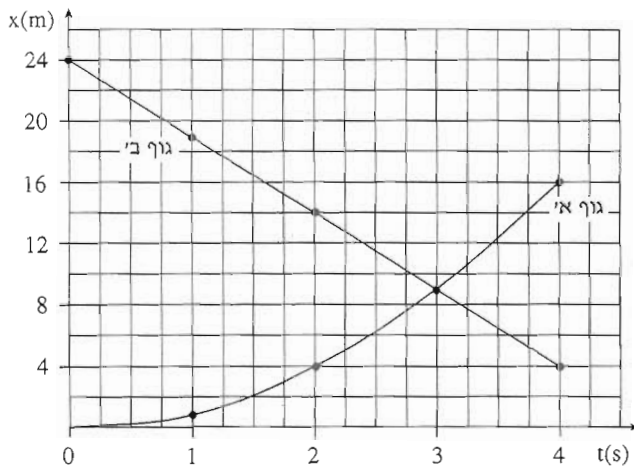
1. א.  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-20}{4} = -5 \frac{m}{s}$

$$v = -5 \frac{m}{s}$$

ב. על-פי תנועת הגוף מ- $t = 0$  עד  $t = 2$  s:

$$\Delta x = \frac{at^2}{2} \Rightarrow 4 = \frac{a \cdot 2^2}{2}$$

$$a = 2 \frac{m}{s^2}$$



ד. על-פי הגרף - במרחק 9 מטר מהראשית.

## מפתח הערכה

1. א. אין לנכות נקודות עבור קריאה ישירה של המהירות מתוך תרשים התנועה, ללא רישום נוסחות.

אין לנכות נקודות, עבור חישוב גודל המהירות (ללא הסימן מינוס).

ב. 70% עבור הצבה בנוסחה  $v = v_0 + at$ , כאשר  $v$  מחושב כמהירות ממוצעת בין הנקודה ברגע  $t$  והנקודה ברגע  $t + 1$ .

ג. 45% לגרף אחד.

45% לגרף שני.

10% לשמות המשתנים וליחידות.

אם החליף את ציר המקום בציר הזמן, ינוכו 5%.

ד. 20% לתשובה.

80% לנימוק.

אם הנבחן רשם שתי תשובות ללא נימוק, אין לתת נקודות לסעיף.

אין לנכות נקודות, אם מצא מתוך הגרף, שמקום המפגש הוא לא בדיוק 9 מטר.

אם פתר באמצעות משוואות מקום-זמן, לתת:

40% לכל אחת משתי המשוואות הדרושות לפתרון, ו-20% לסיום.

2. מטבע שמסתו 10 גרם מונח על שולחן אופקי. ילד נותן דחיפה למטבע, והמטבע נע בקו ישר ימינה על פני השולחן, עד שהוא נעצר. מקדם החיכוך בין המטבע לשולחן הוא 0.3.

א. העתק למחברתך את הטבלה שלפניך.

ציין בטבלה, לגבי כל אחד מהכוחות הפועלים על המטבע בעת תנועתו, את שם הכוח, את כיוון הכוח, ומי מפעיל את הכוח.

שם הכוח	כיוון הכוח	מי מפעיל את הכוח

ב. חשב את גודלו של כל אחד מהכוחות הפועלים על המטבע בעת תנועתו.

ג. חשב את תאוצת המטבע.

2. א.

שם הכוח	כיוון הכוח	מי מפעיל את הכוח
כובד	מטה	כדור הארץ
נורמלי	מעלה	השולחן
חיכוך	שמאלה	השולחן

ב.  $W = mg = 0.01 \cdot 10 = 0.1 \text{ N}$

$N = W = 0.1 \text{ N}$

$f = \mu N = \mu mg = 0.3 \cdot 0.01 \cdot 10 = 0.03 \text{ N}$

ג.  $-\mu N = ma \Rightarrow -\mu mg = ma$

$a = -\mu g = -0.3 \cdot 10$

$$a = -3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

## מפתח הערכה

2. א. לנכות 8% לכל טעות ב"שם הכוח".

לנכות 12% לכל טעות ב"כיוון הכוח".

לנכות 13% לכל טעות ב"גוף המפעיל את הכוח".

ב. 30% לגודל של  $W$ .

30% לגודל של  $N$ .

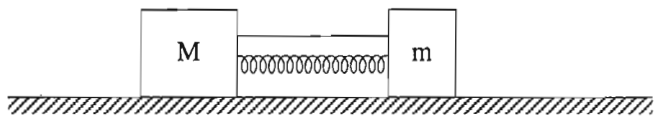
40% לגודל של  $f$ .

ג. 40% לשימוש ברעיון ש-  $f = ma$ .

60% לפיתוח ולמציאת  $a$ .

לנכות 10% עבור טעות בסימן.

3. שני גופים, שמסותיהם 0.2 ק"ג ו-0.6 ק"ג  $M = m$ , נמצאים במנוחה על שולחן אופקי חסר חיכוך. בין הגופים נמצא קפיץ מכווץ, ושני הגופים קשורים בחוט המונע את התפשטות הקפיץ (ראה תרשים).



כאשר חותכים את החוט, מהירות הגוף שמסתו  $m$ , ברגע

השתחררותו מהקפיץ היא  $1.5 \frac{\text{מטר}}{\text{שנייה}}$ .

א. חשב את המהירות של הגוף, שמסתו  $M$ , ברגע השתחררותו מהקפיץ.

ב. חשב את האנרגיה שהייתה אצורה בקפיץ המכווץ.

3. א. שימור תנע:  $0 = mv_1 + Mv_2$

$0 = 0.2 \cdot 1.5 + 0.6v_2$

$$v_2 = -0.5 \frac{m}{s}$$

ב. האנרגיה שהיתה אגורה במערכת שווה לסכום האנרגיות הקינטיות של שני הגופים:

$$E = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2} = \frac{0.2 \cdot (1.5)^2}{2} + \frac{0.6 \cdot (0.5)^2}{2}$$

$$E = 0.3 \text{ J}$$

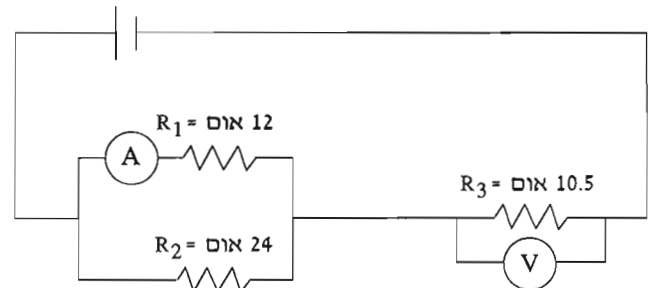
### מפתח הערכה

3. א. יש לקבל גם תשובה  $v_2 = 0.5 \frac{m}{s}$ .

60% עבור שימוש ברעיון של שימור תנע.  
40% להצבה ולסיום.

4. הכא"מ של מקור המתח במעגל החשמלי המתואר בתרשים הוא 12 וולט  $\varepsilon$ , והתנגדותו הפנימית היא 1.5 אום  $r$ . התנגדות האמפרמטר A קטנה מאוד, והתנגדות הוולטמטר V גדולה מאוד. התנגדויות הנגדים  $R_1$ ,  $R_2$  ו- $R_3$  מצוינות בתרשים.

$\varepsilon = 12$  וולט,  $r = 1.5$  אום



א. חשב את הוראת הוולטמטר V.

ב. חשב את הוראת האמפרמטר A.

ג. מנתקים את מקור המתח מהמעגל החשמלי, ומחברים למקור המתח נורה שעליה רשום: 18 וט, 9 וולט. האם הנורה תאיר באורה המלא (בהתאם לרשום עליה), בעוצמה נמוכה יותר, או שהיא עלולה "להישרף"? נמק.

4. א. חישוב ההתנגדות השקולה של המעגל:

$$R = \frac{24 \cdot 12}{24 + 12} + 10.5 \Rightarrow R = 18.5 \Omega$$

חישוב הזרם דרך המקור:

$$\varepsilon = I(R + r)$$

$$12 = I(18.5 + 1.5) \Rightarrow I = 0.6 \text{ A}$$

חישוב הוראת הוולטמטר:

$$V = IR_3 = 0.6 \cdot 10.5$$

$$V = 6.3 \text{ V}$$

ב. באשר לשני הנגדים המחוברים במקביל:

$$(1) \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{24}{12}$$

$$(2) I = I_1 + I_2 \Rightarrow 0.6 = I_1 + I_2$$

מ-(1) ו-(2):

$$I_1 = 0.4 \text{ A}$$

ג. התנגדות הנורה:

$$R = \frac{V^2}{P} \Rightarrow R = \frac{9^2}{18} \Rightarrow R = 4.5 \Omega$$

בחיבור הנורה למקור:

$$\varepsilon = I(R + r)$$

$$12 = I(4.5 + 1.5) \Rightarrow I = 2 \text{ A}$$

מתח ההדקים:

$$V = IR = 2 \cdot 4.5 = 9 \text{ V}$$

לכן הנורה תאיר באורה המלא.

### מפתח הערכה

4. א. 25% לחישוב R.

35% לחישוב I.

40% לחישוב V.

ב. 30% למשוואה (1).

30% למשוואה (2).

40% עבור התרת המשוואות ומציאת  $I_1$ .

אפשר לפתור גם על-ידי חישוב המתח V על הנגדים  $R_1$  ו- $R_2$ , ואז:

70% עבור V.

30% עבור  $I_1$ .

אם הנבחן קבע ש-V הוא 12 וולט, לא לתת ניקוד לסעיף.

$$B = \frac{\mu_0 I}{\pi a}$$

$$B_T = 4B \quad \text{ג.}$$

$$B_T = \frac{4\mu_0 I}{\pi a}$$

### מפתח הערכה

5. א. 25% לכל כיוון.

לתת 50% עבור תיאור השדה המגנטי שכל תיל

יוצר.

ג. אין לתת נקודות אם הציב  $r = a$ .

### פרק שני - קרינה וחומר

6. עצם מאיר, שגובהו 10 ס"מ, ניצב על הציר האופטי של

עדשה מרכזת, במרחק 30 ס"מ מן העדשה. רוחק המוקד

של העדשה הוא 20 ס"מ.

א. הסבר את המשפט "רוחק המוקד של העדשה הוא

20 ס"מ".

ב. חשב את: (1) מרחק הדמות מן העדשה.

(2) גובה הדמות.

ג. (1) סרטט את העדשה, את העצם ואת דמות העצם

על-ידי סרטוט מהלכי קרניים מתאימות.

(2) האם הדמות ממשית או מדומה? נמק.

6. א. קרניים מקבילות או קרניים ממקור רחוק הפוגעות

בעדשה, יתרכזו במרחק 20 ס"מ מהעדשה.

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{30} + \frac{1}{v} = \frac{1}{20} \quad (1) \quad \text{ב.}$$

$$v = 60 \text{ cm}$$

$$\frac{H_i}{H_o} = \frac{|v|}{u} \Rightarrow \frac{H_i}{10} = \frac{60}{30} \quad (2)$$

$$H_i = 20 \text{ cm}$$

ג. (2) הדמות ממשית, כי היא נוצרת במקום המפגש

של הקרניים הנשברות.

אם החסיר מ- $\epsilon$  רק מתח פנימי או רק מתח על

הנגד  $R_3$ , נכנת 50% מהסעיף.

ג. 30% למציאת R.

30% למציאת I (עפ"י המעגל, ולא עפ"י נתוני

הנורה).

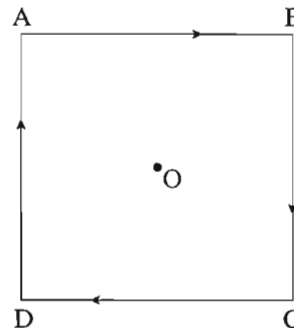
40% להסקת מסקנה מנומקת.

5. בתרשים מתואר תיל ריבועי ABCD שאורך צלעו a. התיל

נושא זרם חשמלי שעוצמתו I וכיוונו מתואר בתרשים.

(מקור המתח אינו מתואר בתרשים). הנקודה O היא

נקודת המפגש של אלכסוני הריבוע.



בחישובך תוכל להשתמש בנוסחאות לשדה מגנטי סביב

תיל ישר וארוך.

א. לגבי כל אחת מצלעות הריבוע, קבע מהו כיוון השדה

המגנטי, שהזרם העובר בצלע יוצר בנקודה O. הסבר

כיצד קבעת את הכיוונים.

ב. מצא את עוצמתו של השדה המגנטי הנוצר ב-O על-

ידי הזרם בצלע AB. (בטא את תשובתך באמצעות a

ו-I).

ג. מצא את העוצמה הכוללת של השדה המגנטי הנוצר

ב-O על-ידי הזרם I שבתיל הריבועי. (בטא את

תשובתך באמצעות a ו-I).

5. א. AB: לתוך הדף.

BC: לתוך הדף.

CD: לתוך הדף.

DA: לתוך הדף.

עפ"י כלל היד הימנית.

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \text{ב.}$$

$$r = \frac{a}{2}$$

### מפתח הערכה

6. א. 20% עבור התשובה "הקרניים נפגשות במרחק 20 ס"מ מהעדשה" (ללא התייחסות לקרניים הפוגעות בעדשה).

ב. 50% ל-(1).

50% ל-(2).

ג. 50% ל-(1).

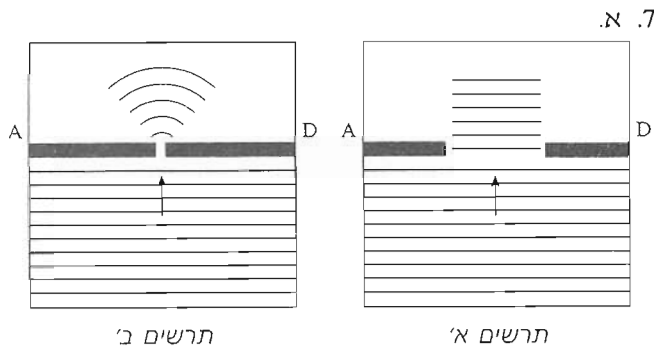
50% ל-(2).

20% עבור "ממשית".

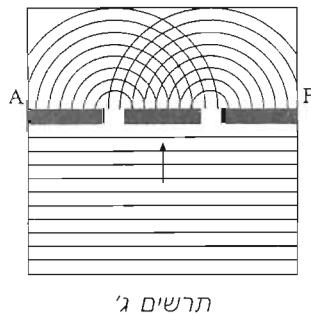
30% עבור נימוק.

אין לתת נקודות עבור הנימוק "הדמות ממשית משום שנוצרה אחרי העדשה".

- (1) העתק את התרשים למחברתך, והוסף לתרשים סרטוט מקורב של הגלים, לאחר שעברו בפתחים DE, BC.
- (2) כיצד נקראת התופעה שנצפית, לאחר שהגלים עברו בפתחים BC ו-DE? הסבר את התופעה.



ב. (1)



- (2) התופעה הנצפית מכונה התאבכות; העתק פני המים בכל נקודה שווה לסכום ההעתקים באותה נקודה מכל מקור בנפרד.

### מפתח הערכה

7. א. 50% לכל תרשים.

ב. 50% ל-(1).

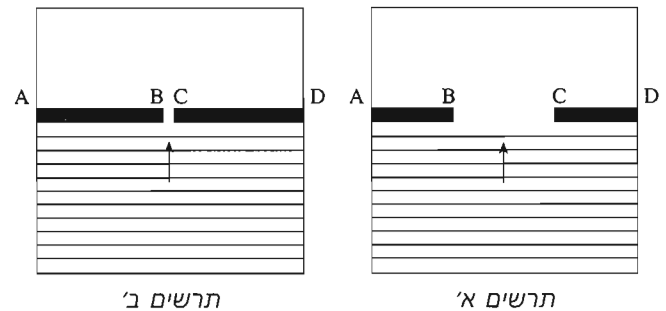
50% ל-(2).

8. רמות האנרגיה של אטום מימן נתונות על-ידי הביטוי הבא (על-פי מודל האטום של בוהר):

$$E_n = -\frac{R^*}{n^2}$$

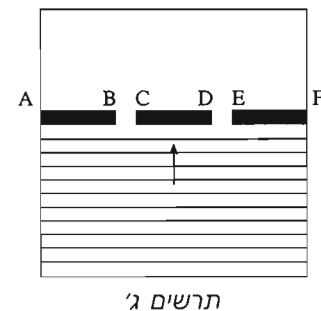
כאשר 13.6 אלקטרון-וולט  $R^* =$ ,  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$

7. הקווים הישרים בתרשימים אי ו-ב' מתארים שיאים של גלים ישרים, הנעים בכיוון החץ באמבט גלים. AB ו-CD הם מחסומים שהוצבו באמבט, ומונעים את מעבר הגלים.



- א. העתק את התרשימים אי ו-ב' למחברתך, והוסף לכל אחד משני התרשימים סרטוט מקורב של הגלים לאחר שעברו בפתח BC (כלומר, בכל אחד מהתרשימים עליך לסרטט את הגלים בחלק העליון של האמבט).

- ב. תרשים ג' מתאר אמבט גלים ובו מחסומים AB, CD ו-EF.



ב.  $E_{\infty} = E_{\infty} - E_1 = 0 - (-13.6) = 13.6 \text{ eV}$  (1)

$\lambda(\text{\AA}) = \frac{12,400}{E(\text{eV})} = \frac{12,400}{13.6}$  (2)

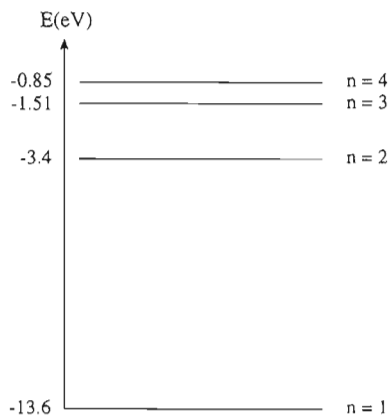
$\lambda = 911 \text{\AA}$

**מפתח הערכה**

8. א. 30% עבור ציור סכמטי של ארבע רמות. מרווחים יחסיים נכונים בין הרמות אינם נדרשים. 70% עבור חישוב האנרגיה. ב. (1) 50% ל- (1). מלוא הנקודות, אם ציין רק 13.6 eV ללא פירוט. אם כתב 13.6 eV - לנכות 30%. (2) 50% ל- (2).

- א. סרטט בצורה סכמטית את 4 רמות האנרגיה הראשונות של אטום המימן. חשב ורשום ליד כל רמת אנרגיה את האנרגיה המתאימה ביחידות של אלקטרון-וולט. ב. (1) מצא את האנרגיה המינימלית הדרושה לשם יינון של אטום מימן הנמצא במצב היסוד. (2) מצא את אורך הגל המרבי של הקרינה הדרושה ליינון זה.

8. א.



תהודה

17 בינואר 1994

צבי יקירי, הרשה לי להצטרף למברכיך, ולהדגיש בפניך עד כמה אני מאמין כי הפרס הזה ניתן לאיש המתאים. הטענה היחידה שיש לי על העניין כולו היא זו, שהפרס מוענק לך בעת שאינני יכול להשתתף בארוע, ועל כן לא אוכל להעניק לך את הפרס במו ידי. מאחר והייתי שותף לבחירת חתן הפרס, אני מצר על כך מאד. עם זאת, אין הדבר גורע במאומה מהרגשת הנחת שיש לי, כמו לכל חבריך, על הבחירה. יש משהו שאיננו הולם בסוג הזה של כיבודים, כאשר אדם זוכה בציון לשבח או בפרס על "עבודת חיים". שכן במובלע משתמע אז, שהזוכה עשה רבות בעבר, ועכשיו הוא נשלח לביתו לנוח על זרי דפנה, להנות מן הכיבודים, ולהתבטל. יתכן שזו הכוונה במקרים מסויימים אחרים, אך אני רוצה להדגיש בפניך שזו בשום פנים איננה הכוונה לגביך. ממך אנחנו מצפים לעוד הרבה שנים של עבודה, להרבה תוצרת, עצה נבונה, ועזרה רבה לכולנו. במעמד כזה, יש המעלים זכרונות מן העבר, ויכולתי לעשות כך לאורך עמודים רבים של כתב, החל מאותו יום לפני כ-36 שנים - ואנחנו סטודנטים צעירים, כאשר המתרגל שלנו יצא לשרות מלואים ובמקומו נכנס מתרגל אחר, ולימד אותנו - אותי ואת חברי, תלמידי פיסיקה שנה א' באוניברסיטה העברית בירושלים - את רזי החוק השני של התרמודינמיקה. אותו ממלא מקום היה צבי גלר, ואנחנו ניסינו לברר - אולי ניתן לסדר שהוא יהפוך להיות המתרגל הקבוע... כעבור כמה שנים נפגשנו ברחובות, כשעמוס דה שליט ז"ל אסף מורים מצטיינים ודוקטורנטים צעירים ונולדה "קבוצת רחובות" בפיסיקה. גם זה היה "רק אתמול" - לפני 29 שנים. ומאז לא חדלת. אני אינני מפסיק להתפעל מן התופעה הזאת. השנים עוברות, כולנו מזדקנים, הדברים מתרחשים לאט יותר, המחשבה אינה מהירה וחרפה כשהיתה, הילוכנו נעשה איטי משהו - אמרתי כולנו פרט לצבי גלר. בן בלי גיל, נמרץ, מתפעל וחדשני, היום - כמו לפני 30 שנה. ועל כן, צבי, אין לי שום איחולים חדשים. אנא הישאר כפי שאתה היום. אנחנו נהנים מחברתך, מן העבודה אתך, ומקוים להנות כך עוד שנים רבות.

בידידות רבה,  
אורי גניאל