

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי-ספר על-יסודיים  
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים  
מועד הבחינה: חורף תשס"ב, 2002  
מספר השאלון: 84,917091  
נספח: נתונים ונוסחאות בפיזיקה ל-3 יח"ל

## פ י ז י ק ה

3 יחידות לימוד

### הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון – מכניקה וחשמל	–	(22x3)	–	66 נקודות
פרק שני – קרינה וחומר	–	(17x2)	–	34 נקודות
סה"כ	–		–	100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון (כולל מחשבון גרפי).  
2. נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.

ד. הוראות מיוחדות:

- ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)
- בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. (כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, רשום את פירוש הסימן במילים) לפני שתבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רק לאחר ההצבה בצע את פעולות החישוב. אירישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להוריד מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
- בחישוביך השתמש בערך של 10 מ' לשנייה<sup>2</sup> בשביל תאוצת הנפילה החופשית.

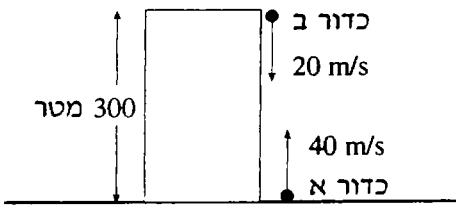
כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).  
רישום טיוטות כלשהן על דפים מחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה: רשום "טייטה" בראש כל עמוד טיוטה.  
ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לבחנות ולנבחנים כאחד.

**ב ה צ ל ח ה !**

## השאלות

### פרק ראשון – מכניקה וחשמל (66 נקודות)

ענה על שלוש מהשאלות 1-5 (לכל שאלה – 22 נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).



1. גובהו של בניין הוא 300 מטר. כדור א נזרק

מגובה פני הקרקע כלפי מעלה במהירות

שגודלה 40 מטר לשנייה. באותו רגע שבו נזרק

כדור א, נזרק כדור ב מגג הבניין כלפי מטה

במהירות שגודלה 20 מטר לשנייה (ראה תרשים).

הזנח את ההשפעה של התנגדות האוויר על תנועת הכדורים. הנח שהכדורים אינם

מתנגשים זה בזה, אלא חולפים זה ליד זה.

א. כעבור כמה זמן מרגע שנזרק כדור א, הוא יגיע לגובה המרבי? (8 נקודות)

ב. מהו הגובה המרבי שאליו יגיע כדור א? (8 נקודות)

ג. כעבור כמה זמן מרגע הזריקה של שני הכדורים הם יחלפו זה ליד זה? (4 נקודות)

ד. מהו כיוון התנועה של כדור א ברגע שבו שני הכדורים חולפים זה ליד זה?

(2 נקודות)

2. אסטרונוט מדד את מסתו על פני כדור הארץ, ומצא שהיא 60 ק"ג.

כשהוא הגיע לירח הוא מדד את משקלו, ומצא שהוא 100 ניוטון.

במהלך מסעו לירח האסטרונוט לא רזה ולא השמין.

א. אילו האסטרונוט היה מודד את משקלו על פני כדור הארץ, מה הייתה התוצאה

של מדידה זו? (8 נקודות)

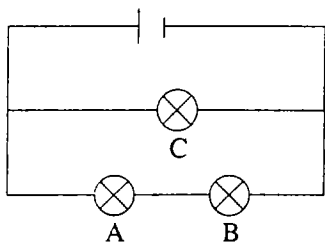
ב. אילו האסטרונוט היה מודד את מסתו על פני הירח, מה הייתה התוצאה של מדידה

זו? (6 נקודות)

ג. על-פי נתוני השאלה, חשב את תאוצת הנפילה החופשית על פני הירח. (8 נקודות)

/המשך בעמוד 3/

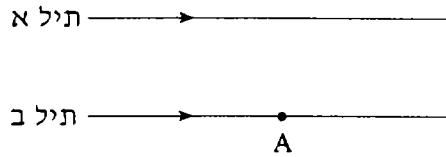
3. א. הגדר את המושג "תנע". (5 נקודות)
- ב. רקדן שמסתו 70 ק"ג ורקדנית שמסתה 50 ק"ג מחליקים יחדיו על קרח במסלול ישר ובמהירות קבועה שגודלה 5 מטר לשנייה. הרקדן הודף את הרקדנית בכיוון תנועתם, וכתוצאה מכך הוא נעצר מיד. הנח שאין חיכוך בין הרקדנים לבין משטח הקרח.
- (1) באיזו מהירות נעה הרקדנית לאחר שנהדפה? (12 נקודות)
- (2) האם גם הרקדנית הפעילה כוח על הרקדן? נמק, וציין על איזה עיקרון פיזיקלי אתה מסתמך. (5 נקודות)
4. התרשים שלפניך מתאר מעגל חשמלי ובו מקור מתח, שהתנגדותו הפנימית ניתנת להזנחה, ושלוש נורות זהות A, B, C. כל נורה נתונה בתוך בית נורה.



- א. האם עוצמת ההארה של נורה B גדולה מעוצמת ההארה של נורה A, קטנה ממנה או שווה לה? נמק. (6 נקודות)
- ב. מה יקרה לעוצמת ההארה של נורה B ולעוצמת ההארה של נורה C אם יוציאו את נורה A מבית הנורה? נמק. (8 נקודות)
- ג. הנח שעוצמת הזרם העובר בנורה C הוא 0.4 אמפר.
- כאשר כל הנורות מחוברות, מה תהיה עוצמת הזרם העובר בנורה A? (8 נקודות)

5. שני תילים ישרים ארוכים, א ו-ב, מקבילים זה לזה. נקודה A נמצאת על תיל ב.

בשני התילים עובר זרם חשמלי משמאל לימין (ראה תרשים).



בתשובתך לכל אחד מהסעיפים א-ג בחר באחד מהכיוונים האלה:

ימינה ( $\rightarrow$ ), שמאלה ( $\leftarrow$ ), אל תוך הדף ( $\times$ ), מהדף החוצה ( $\cdot$ ), למעלה ( $\uparrow$ ), למטה ( $\downarrow$ ).

א. מהו כיוון השדה המגנטי שתיל א יוצר בנקודה A, שנמצאת על תיל ב? נמק.

(8 נקודות)

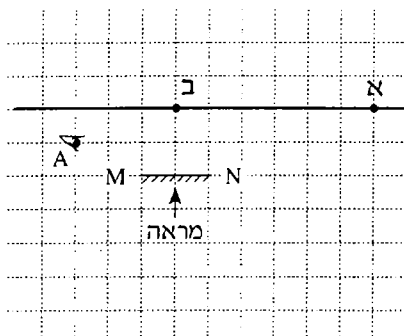
ב. מהו כיוון הכוח שתיל א מפעיל על תיל ב? נמק. (8 נקודות)

ג. מהו כיוון הכוח שתיל ב מפעיל על תיל א? נמק. (6 נקודות)

### פרק שני – קרינה וחומר (34 נקודות)

ענה על שתיים מהשאלות 6-8 (לכל שאלה – 17 נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

6. בתרשים שלפניך מתוארים חתך MN של מראה מישורית, עין בנקודה A הצופה בכיוון המראה, ושתי ציפורים העומדות על חוט בנקודות א ו-ב.



- א. העתק במדויק את התרשים למחברתך (כך שכל משבצת בתרשים תהיה משבצת במחברתך), וסמן בתרשים את מקום הדמות של כל אחת משתי הציפורים. (6 נקודות)

- ב. הסבר מדוע דמות ציפור ב נמצאת במקום שבו סימנת אותה. (6 נקודות)  
 ג. איזו מן הציפורים נשקפת מן המראה לעין שבנקודה A? נמק. (5 נקודות)

7. מציבים מקור של קרינה על-סגולה (אולטרה-סגולה) במרחק מסוים מלוח מתכת.

האנרגיה של כל פוטון באלומה של קרינה זו היא  $4.9 \text{ eV}$ .

אנרגיית הקשר (פונקציית העבודה) של המתכת היא  $3.4 \text{ eV}$ .

- א. חשב את האנרגיה הקינטית של האלקטרונים (האנרגטיים ביותר) שנפלטים מן המתכת. (6 נקודות)

- ב. מציבים את מקור הקרינה קרוב יותר ללוח המתכת.

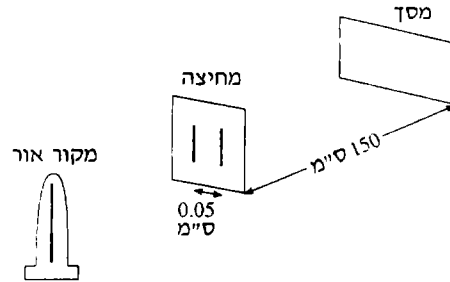
(1) האם שינוי זה משפיע על האנרגיה הקינטית של האלקטרונים (האנרגטיים

ביותר) שנפלטים מן המתכת? נמק. (5 נקודות)

(2) האם שינוי זה משפיע על מספר האלקטרונים שנפלטים מן המתכת? נמק.

(6 נקודות)

8. אלומת אור מונוכרומטית (חד-צבעית) פוגעת במאונך במחיצה שבה שני חריצים צרים ושווים בגודלם, שהמרחק ביניהם הוא 0.05 ס"מ. על מסך, הניצב במקביל למחיצה במרחק של 150 ס"מ ממנה, מתקבלת תבנית התאבכות (ראה תרשים).



התצלום שלפניך מתאר את תבנית ההתאבכות שהתקבלה על המסך.

פסי האור סומנו באותיות א-ז.

התצלום מוגדל, ובמציאות המרחק בין המרכזים של פסי חושך עוקבים

הוא 0.18 ס"מ.



- א. איזה מבין פסי האור א-ז נמצא במרחק שווה משני החריצים? נמק. (5 נקודות)
- ב. עבור אילו מבין פסי האור א-ז, מסלול האור שמגיע מחריץ אחד גדול באורך גל אחד ממסלול האור שמגיע מהחריץ האחר? (6 נקודות)
- ג. חשב את אורך הגל של אלומת האור. (6 נקודות)

## בהצלחה!

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

## נתונים ונוסחאות בפיזיקה

נספח לבחינות הבגרות ברמה של 3 יח"ל

לשאלון מסי' 917091, 84

(החל בקיץ תשנ"ו)

### תוכן עניינים

<u>עמוד</u>	<u>נושא</u>	<u>עמוד</u>	<u>נושא</u>
5	קבועים בסיסיים	2	מכניקה
5	פירוש קיצורי היחידות	2	קינמטיקה
6	קשרים בין יחידות	2	דינמיקה
6	נוסחאות מתמטיות	2	כבידה
		2	עבודה, אנרגיה והספק
		2	מתקף ותנע
		3	חשמל ומגנטיות
		3	אלקטרוסטטיקה
		3	זרם חשמלי
		3	שדה מגנטי
		3	כא"מ מושרה
		4	קרינה וחומר
		4	תורת האור הגאומטרית
		4	גלים ותורת האור הפיזיקלית
		4	פיזיקה מודרנית

## מכניקה

<b>עבודה, אנרגיה והספק</b>	
$W = F \cos \theta \Delta s$	עבודה של כוח קבוע
$E_k = \frac{mv^2}{2}$	אנרגיה קינטית
$\Delta U_G = mg\Delta h$	שינוי אנרגיה פוטנציאלית כובדית (שדה אחיד)
$U_{sp} = \frac{1}{2} k(\Delta \ell)^2$ ( $U_{sp} = 0$ רפוי)	אנרגיה פוטנציאלית אלסטית (במצב רפוי)
$W_{תת} = \Delta E_k$	משפט עבודה-אנרגיה כוללת
$W = \Delta E$	עבודת שקול הכוחות הלא-משמרים (E - אנרגיה מכנית כוללת)
$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$	הספק ממוצע
<b>מתקף ותנע</b>	
$\Sigma \vec{F} \Delta t = \Delta(m\vec{v})$	מתקף-תנע בכוח קבוע
$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$	שימור תנע
$v_1 - v_2 = u_2 - u_1$	בהתנגשות אלסטית חד-ממדית

<b>קינמטיקה</b>	
$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	מהירות ממוצעת
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	תאוצה ממוצעת
$v = v_0 + at$	תנועה שוות-תאוצה
$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$	
$x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} t$	
$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	
<b>בתנועה מעגלית</b>	
$a_R = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$	תאוצה מרכזית
$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$	
מהירות של B ביחס ל- A	
$\vec{v}_{B,A} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$	
<b>דינמיקה</b>	
$w = mg$	כוח הכובד
$F = k\Delta \ell$	חוק הוק (כוח אלסטי)
$f = \mu N$	חיכוך
$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$	החוק השני של ניוטון
<b>כבידה</b>	
$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	כוח הכבידה
$\left(\frac{\bar{R}_1}{\bar{R}_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$ החוק השלישי של קפלר	



## חשמל ומגנטיות

שדה מגנטי	אלקטרוסטטיקה
<p>כוח על מטען בשדה מגנטי</p> $F = qvB \sin \alpha$	<p>חוק קולון (בריק)</p> $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$
<p>כוח על תיל נושא זרם בשדה מגנטי</p> $F = I \ell B \sin \alpha$	<p>שדה חשמלי</p> $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
<p>הכוח ליחידת אורך בין שני תיילים ארוכים מקבילים</p> $\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 I_2}{d}$ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$	<p>שדה בין לוחות קבל</p> $E = \frac{V}{d}$
<p><b>כא"מ מושרה</b></p>	<p><b>זרם חשמלי</b></p>
<p>כא"מ מושרה</p> $\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi}{dt}$	<p>זרם קבוע</p> $I = \frac{q}{t}$
<p>כא"מ מושרה בתיל מוליך</p> $\mathcal{E} = B \ell v \sin \alpha$	<p>חוק אום</p> $V = RI$
<p>כא"מ מושרה במחולל</p> $\mathcal{E} = NBA\omega \sin \omega t$	<p>התנגדות שקולה של שני נגדים בטור</p> $R = R_1 + R_2$
<p>יחס ההשנאה של שנאי אידאלי</p> $\frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} = \frac{N_1}{N_2}$	<p>במקביל</p> $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
	<p>התנגדות של תיל</p> $R = \rho \frac{\ell}{A}$
	<p>עבודת הזרם החשמלי</p> $W = VIt$
	<p>הספק</p> $P = VI$
	<p>מתח הדקים</p> $V = \mathcal{E} - rI$

## קרינה וחומר

קווי מקסימום בסריג עקיפה	$\sin \theta_n = n \frac{\lambda}{d} = nN^* \lambda$
קווי צומת בעקיפה בסדק יחיד	$\sin \theta_n = \frac{X_n}{L_n} = n \frac{\lambda}{w}$
<b>פיזיקה מודרנית</b>	
אנרגיה של פוטון	$E = hv$
	$E \text{ (eV)} = \frac{12400}{\lambda \text{ (\AA)}}$
אפקט פוטואלקטרי	$E_k = hv - B$
הנחות בוהר	$m_e v_n r_n = n \frac{h}{2\pi}$
	$hv =  E_f - E_i $
רמות אנרגיה באטום מימן	$E_n = -\frac{R^*}{n^2} \quad (U_\infty = 0)$
	$R^* = 13.6 \text{ eV}$
הרדיוסים של מסלולי האלקטרון באטום מימן	$r_n = r_1 n^2$
	$r_1 = 0.529 \text{ \AA}$
מסה-אנרגיה	$\Delta E = \Delta mc^2$

<b>תורת האור הגאומטרית</b>	
עוצמת הארה	$I \propto \frac{1}{R^2}$
<b>עדשות ומראות כדוריות</b>	
נוסחת לוטשי העדשות	
$\frac{1}{f} = \left( \frac{n}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$	
מראות	$f = \frac{R}{2}$
	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \quad S_o S_i = f^2$
הגדלה קווית	$m = \frac{H_i}{H_o} = \frac{ v_i }{ u } = \frac{f}{S_o} = \frac{S_i}{f}$
<b>גלים ותורת האור הפיזיקלית</b>	
מהירות גל מחזורי	$v = \lambda f$
חוק השבירה	$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$
<b>התאבכות ועקיפה</b>	
קווי צומת בהתאבכות משני מקורות	
$\sin \theta_n = \frac{X_n}{L_n} = \left( n - \frac{1}{2} \right) \frac{\lambda}{d}$	
נוסחת יאנג	$\frac{\Delta X}{L} = \frac{\lambda}{d}$
קווי מקסימום (ליותר ממקור אחד)	
$\sin \theta_n = \frac{X_n}{L_n} = n \frac{\lambda}{d}$	

## קבועים בסיסיים

(ערכי הקבועים רשומים בדיוק נמוך מהדיוק הניסיוני הידוע, ומשמשים לבחינת בגרות.)

<u>ערך</u>	<u>יחידות</u>	<u>סימון</u>	<u>שם הקבוע</u>
$3 \times 10^8$	$m \times s^{-1}$	$c$	מהירות האור בריק
$1.257 \times 10^{-6}$	$T \times m \times A^{-1}$	$\mu_0$	פרמיאביליות הריק
$8.85 \times 10^{-12}$	$F \times m^{-1}$	$\epsilon_0$	דיאלקטריות הריק
$1.60 \times 10^{-19}$	C	$e$	מטען האלקטרון
$6.63 \times 10^{-34}$	J $\times$ s	$h$	קבוע פלאנק
$4.14 \times 10^{-15}$	eV $\times$ s		
$6.67 \times 10^{-11}$	$N \times m^2 \times kg^{-2}$	$G$	קבוע הגרביטציה
$9.11 \times 10^{-31}$	kg	$m_e$	מסת מנוחה של אלקטרון
$1.67 \times 10^{-27}$	kg	$m_p$	מסת מנוחה של פרוטון
$1.67 \times 10^{-27}$	kg	$m_n$	מסת מנוחה של נויטרון

## פירוש קיצורי היחידות

אלקטרון וולט	eV	מטר	m
מיליון אלקטרון וולט	MeV	אנגסטרם	$\text{\AA}$
וט	W	קילוגרם	kg
קולון	C	גרם	gr
אמפר	A	יחידת מסה אטומית	u
אום	$\Omega$	שנייה	s
וולט	V	שעה	h
וובר	Wb	ניוטון	N
טסלה	T	גזל	J
הרץ	Hz		

## קשרים בין יחידות

### אנרגיה

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

### אורך

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

### זמן

### מסה

$$1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1 \text{ שנה שמשית} = 365.25 \text{ יממות}$$

$$1 \text{ שנה כוכבית} = 366.25 \text{ יממות}$$

## נוסחאות מתמטיות

$\frac{4}{3} \pi R^3$	נפח כדור	$2\pi R$	היקף מעגל
$\sin \theta \approx \text{tg } \theta \approx \theta$	לזוויות קטנות	$\pi R^2$	שטח עיגול
		$4\pi R^2$	שטח פני כדור

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