

- סוג הבחינה: א. בגרות לבתי-ספר על-יסודיים
 ב. בגרות לנבחנים אקסטרנים
 מועד הבחינה: קיץ תשס"א, 2001
 מספר השאלון: 84, 917091
 נספח: נתונים ונוסחאות בפיזיקה ל-3 יח"ל

פיזיקה

3 יחידות לימוד

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.
- | | | | | | | |
|-----------|---|--------------|---|-------------------|---|------------------|
| פרק ראשון | – | מכניקה וחשמל | – | (22×3) | – | 66 נקודות |
| פרק שני | – | קרינה וחומר | – | (17×2) | – | <u>34 נקודות</u> |
| | | 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 שנתבקשת. 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. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להוריד מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
 - בחישובך השתמש בערך של 10 מ' לשנייה² בשביל תאוצת הנפילה החופשית.

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

בהצלחה!

השאלות

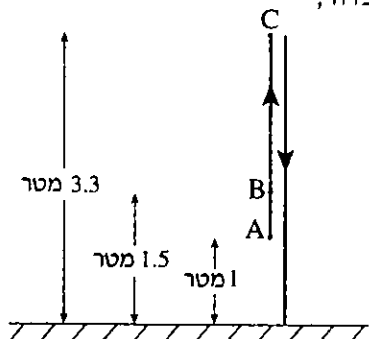
פרק ראשון – מכניקה וחשמל (66 נקודות)

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

1. נערה החזיקה כדור בידה (במנוחה) בנקודה A. היא זרקה את הכדור כשהיא

מפעילה על הכדור כוח קבוע F כלפי מעלה. הכדור ניתק מיד הנערה בנקודה B

ועלה עד נקודה C. בתרשים מתואר מסלול תנועת הכדור,



החל מנקודה A שבה היה הכדור מוחזק במנוחה.

כיווני התנועה מסומנים בתרשים. (המסלול בירידה

הוא בדיוק באותו קו כמו בעלייה, ושני הקווים

בתרשים הם רק למען הבהירות.)

הזנת את התנגדות האוויר לתנועת הכדור.

א. נתון כי נקודה B נמצאת בגובה 1.5 מטר מעל הרצפה,

ונקודה C נמצאת בגובה 3.3 מטר מעל הרצפה (ראה תרשים).

מה הייתה מהירות הכדור בנקודה B ? (6 נקודות)

ב. נתון גם כי נקודה A נמצאת בגובה 1 מטר מעל הרצפה (ראה תרשים).

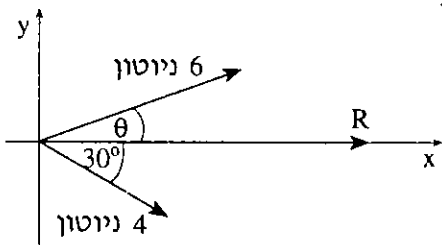
חשב את תאוצת הכדור במהלך תנועתו מ-A ל-B. (6 נקודות)

ג. סרטט את הכדור ואת הכוחות הפועלים עליו:

(1) במהלך זריקתו, בעת תנועתו מ-A ל-B. (4 נקודות)

(2) במהלך עלייתו, בהיותו מעל נקודה B. (3 נקודות)

(3) במהלך ירידתו, לפני שהוא פוגע ברצפה. (3 נקודות)



2. לשני כוחות הפועלים על גוף יש כוח שקול שכיוונו

בכיוון החיובי של ציר ה- x וגודלו R .

הגודל של אחד הכוחות הוא 6 ניוטון,

והוא פועל בזווית θ מעל ציר ה- x .

הגודל של הכוח האחר הוא 4 ניוטון,

והוא פועל בזווית של 30° מתחת לציר ה- x , כמתואר בתרשים.

א. חשב את גודל הזווית θ . (אל תמדוד, אלא חשב על-פי הנתונים.) (12 נקודות)

ב. חשב את גודל הכוח R . (אל תמדוד, אלא חשב על-פי הנתונים.) (10 נקודות)

3. לווין נע במסלול מעגלי סביב כדור הארץ. רדיוס המסלול הוא 6700 ק"מ,

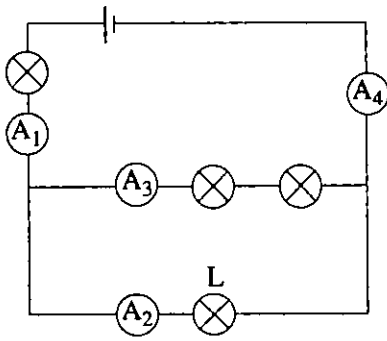
ומסת כדור הארץ היא 5.97×10^{24} ק"ג.

א. האם כדור הארץ מפעיל כוח על הלוויין בעת תנועתו סביב כדור הארץ? נמק

(8 נקודות)

ב. חשב את מהירות הלוויין. (8 נקודות)

ג. חשב את זמן המחזור של הלוויין סביב כדור הארץ. (6 נקודות)



4. תלמיד בנה את המעגל החשמלי המתואר בתרשים.

המעגל כולל ארבע נורות וארבעה אמפרמטרים:

$$A_1, A_2, A_3, A_4$$

התנגדויות האמפרמטרים ניתנות להזנחה.

א. (1) אמפרמטר A_1 מראה עוצמת זרם

של 0.7 A , ואמפרמטר A_2 מראה 0.4 A .

מצא את הוריית אמפרמטר A_3 ואת הוריית אמפרמטר A_4 . (6 נקודות)

(2) האם כל הנורות במעגל זהות? נמק. (4 נקודות)

ב. התלמיד השתמש בוולטמטר למדידת המתח בקצות הנורה L.

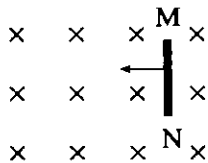
העתק את התרשים למחברתך והוסף לו סרטוט שיראה כיצד הוולטמטר מחובר.

השתמש בסמל של וולטמטר. (6 נקודות)

ג. הוריית הוולטמטר שחובר לנורה L היא 10 V . חשב את הספק הנורה L.

(6 נקודות)

5. מוט מוליך MN, שאורכו $\ell = 0.2$ מטר, נח בשדה מגנטי



אחיד שעוצמתו $B = 0.4$ טסלה וכיוונו "לתוך הדף".

ברגע $t = 0$ מתחיל המוט לנוע ממנוחה שמאלה, כך שבכל

רגע הוא מקביל למצבו ברגע $t = 0$.

המוט נע בתאוצה שגודלה $a = 2 \frac{\text{מטר}}{\text{שנייה}^2}$.

א. חשב את הכא"מ המושרה במוט ברגע שניות $t = 3$. (9 נקודות)

ב. האם הכא"מ, המושרה במוט הנע, קבוע כפונקציה של הזמן? נמק. (8 נקודות)

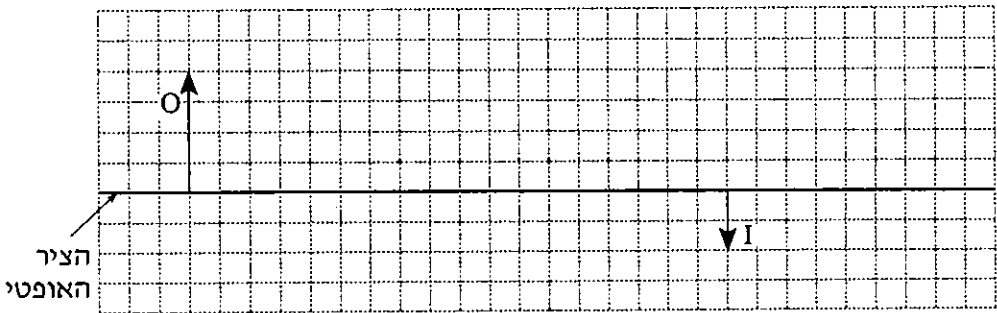
ג. באיזה קצה של המוט הנע (M או N) תהיה הצטברות של מטען חשמלי חיובי?

נמק. (5 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 מתואר עצם O ודמותו I , הנוצרת באמצעות עדשה מרכזת דקה שאינה מסומנת בתרשים. הציר האופטי של העדשה מסומן בתרשים.



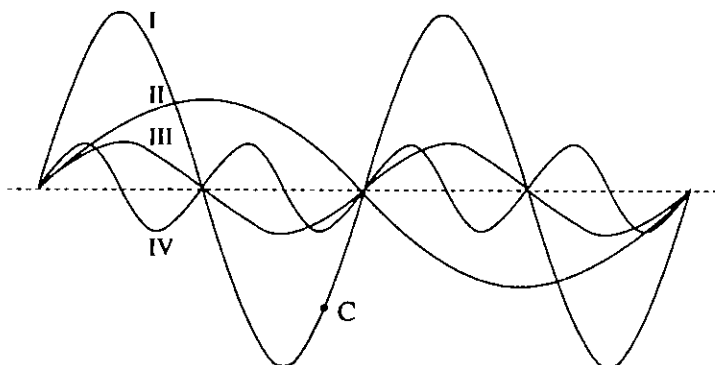
א. מצא על-פי התרשים את ההגדלה הקווית. (4 נקודות)

ב. העתק במדויק את התרשים למחברתך (כך שכל משבצת בתרשים תהיה משבצת במחברתך), ומצא באמצעות סרטוט בלבד:

(1) את מקום העדשה. הוסף לתרשים סמל של העדשה. היעזר בקרן שעוברת דרך מרכז העדשה. (7 נקודות)

(2) את מרחק המוקד של העדשה בס"מ. כל משבצת בתרשים מייצגת מרחק של 1 ס"מ במציאות. סמן בתרשים את המוקד באות F . (6 נקודות)

7. תרשים א מתאר ברגע מסוים ארבעה גלים, I, II, III, IV, המתקדמים ימינה בארבעה חבלים זהים. (הגלים סורטטו זה על גבי זה לשם השוואה, והחבלים אינם מחוברים ביניהם).



תרשים א

- א. לאילו שני גלים יש אותו אורך גל? (4 נקודות)
- ב. לאילו שני גלים יש אותה משרעת (אמפליטודה)? (4 נקודות)
- ג. לאיזה גל יש התדירות הגדולה ביותר? (4 נקודות)
- ד. תרשים ב מתאר שלושה חצים המסומנים בספרות 1, 2 ו- 3.



תרשים ב

איזה מבין הכיוונים האלה מתאר את כיוון התנועה של הנקודה C שעל החבל, שבו מתקדם ימינה גל מספר I (ברגע שבו הגל מתואר בתרשים א)? נמק.

(5 נקודות)

8. אנרגיית הקשר (פונקציית העבודה) של האלקטרונים במתכת מסוימת היא

2 אלקטרון-וולט.

א. מאירים את המתכת באור סגול, שבו האנרגיה של כל פוטון היא 3 אלקטרון-וולט.

האם האור יעקור אלקטרונים מן המתכת? אם לא – הסבר מדוע. אם כן – חשב

את האנרגיה הקינטית המקסימלית של האלקטרונים שנפלטים. (6 נקודות)

ב. מאירים את המתכת באור אדום, שאורך הגל שלו הוא 6800 אנגסטרם.

האם האור יעקור אלקטרונים מן המתכת? אם לא – הסבר מדוע. אם כן – חשב

את האנרגיה הקינטית המקסימלית של האלקטרונים שנפלטים. (6 נקודות)

ג. מאירים את המתכת באור לבן של מנורת להט. האם האור יעקור אלקטרונים מן

המתכת? הסבר. (5 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 מס' 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

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

קינמטיקה	
$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	מהירות ממוצעת
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	תאוצה ממוצעת
$v = v_0 + at$	תנועה שוות-תאוצה
$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$	
$x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} t$	
$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	
בתנועה מעגלית	
$a_R = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$	תאוצה מרכזית
$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$	
	מהירות של B ביחס ל- A
$\vec{v}_{B,A} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$	
דינמיקה	
$w = mg$	כוח הכובד
$F = k\Delta \ell$	חוק הוק (כוח אלסטי)
$f = \mu N$	חיכוך
$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$	החוק השני של ניוטון
כבידה	
$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	כוח הכבידה
$\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$	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> $E = \frac{V}{d}$
כא"מ מושרה	זרם חשמלי
<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> $W = VI t$
	<p>הספק</p> $P = VI$
	<p>מתח הדקים</p> $V = \mathcal{E} - rI$

קרינה וחומר

קווי מקסימום בסריג עקיפה	
$\sin \theta_n = n \frac{\lambda}{d} = n N^* \lambda$	
קווי צומת בעקיפה בסדק יחיד	
$\sin \theta_n = \frac{X_n}{L_n} = n \frac{\lambda}{w}$	
פיזיקה מודרנית	
$E = hv$	אנרגיה של פוטון
$E \text{ (eV)} = \frac{12400}{\lambda \text{ (\AA)}}$	
$E_k = hv - B$	אפקט פוטואלקטרי
$m_e v_n r_n = n \frac{h}{2\pi}$	הנחות בוהר
$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	
$r_n = r_1 n^2$	
$r_1 = 0.529 \text{ \AA}$	
$\Delta E = \Delta mc^2$	מסה-אנרגיה

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

ערך	יחידות	סימון	שם הקבוע
3×10^8	$\text{m} \times \text{s}^{-1}$	c	מהירות האור בריק
1.257×10^{-6}	$\text{T} \times \text{m} \times \text{A}^{-1}$	μ_0	פרמיאביליות הריק
8.85×10^{-12}	$\text{F} \times \text{m}^{-1}$	ϵ_0	דיאלקטריות הריק
1.60×10^{-19}	C	e	מטען האלקטרון
6.63×10^{-34}	J × s	h	קבוע פלאנק
4.14×10^{-15}	eV × s		
6.67×10^{-11}	$\text{N} \times \text{m}^2 \times \text{kg}^{-2}$	G	קבוע הגרביטציה
9.11×10^{-31}	kg	m_e	מסת מנוחה של אלקטרון
1.67×10^{-27}	kg	m_p	מסת מנוחה של פרוטון
1.67×10^{-27}	kg	m_n	מסת מנוחה של נויטרון

פירוש קיצורי היחידות

אלקטרון וולט	eV	מטר	m
מיליון אלקטרון וולט	MeV	אנגסטרם	Å
וט	W	קילוגרם	kg
קולון	C	גרם	gr
אמפר	A	יחידת מסה אטומית	u
אום	Ω	שנייה	s
וולט	V	שעה	h
וובר	Wb	ניוטון	N
טסלה	T	ג'ול	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	πR^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.