

סוג הבחינה: א. בגרות לנבחנים אינטרניים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ תשס"ה, 2005
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 – (22×3) – 66 נקודות
פרק שני – קרינה וחומר – (17×2) – 34 נקודות
סה"כ – 100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
(2) נספח נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורף 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 שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. אי-רישום נוסחה או אי-ביצוע הצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
 - בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
 - כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כתיבה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

ב ה צ ל ח ה !

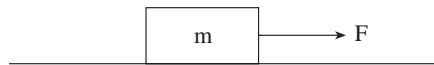
/המשך מעבר לדף/

השאלות

פרק ראשון – מכניקה וחשמל (66 נקודות)

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

1. גוף שמסתו $m = 3 \text{ kg}$ נמצא במנוחה על משטח אופקי. ברגע $t = 0$ מופעל על הגוף כוח אופקי שגודלו $F = 18 \text{ N}$ וכיוונו ימינה (ראה תרשים).
הערך של מקדמי החיכוך הסטטי והקינטי בין הגוף למשטח הוא 0.2 .



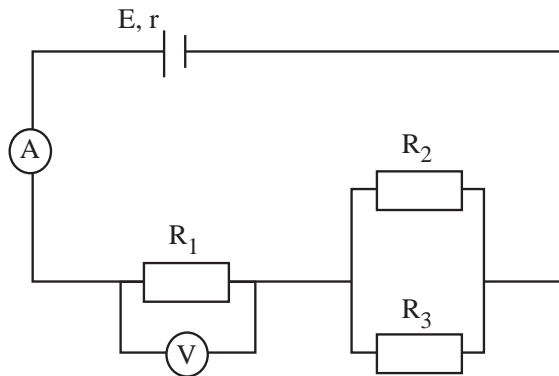
- א. העתק את התרשים למחברתך, והוסף בו את כל הכוחות הפועלים על הגוף במהלך תנועתו. (6 נקודות)
- ב. חשב את תאוצת הגוף (גודל וכיוון). (6 נקודות)
- ג. חשב כעבור כמה שניות מתחילת פעולת הכוח יגיע הגוף למהירות של 30 m/s . (5 נקודות)
- ד. חשב את המרחק שיעבור הגוף עד שמהירותו תגיע ל- 30 m/s . (5 נקודות)

2. שני גופים נעים זה לקראת זה על משטח אופקי חלק.
המסה של גוף אחד היא $m_1 = 4 \text{ kg}$ ומהירותו $v_1 = 5 \text{ m/s}$ ימינה.
מסת הגוף האחר היא $m_2 = 5 \text{ kg}$ ומהירותו $v_2 = 6 \text{ m/s}$ שמאלה (ראה תרשים).
לאחר זמן-מה שני הגופים מתנגשים, ונצמדים זה לזה.



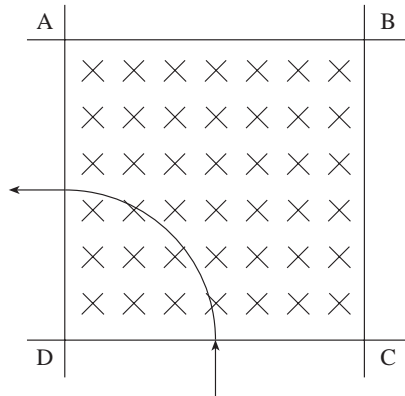
- א. חשב את האנרגיה הקינטית של המערכת (שני הגופים) לפני ההתנגשות.
(6 נקודות)
- ב. חשב את המהירות המשותפת (גודל וכיוון) של שני הגופים הצמודים לאחר ההתנגשות.
(6 נקודות)
- ג. חשב את האנרגיה הקינטית של שני הגופים הצמודים לאחר ההתנגשות.
(6 נקודות)
- ד. האנרגיה הקינטית של המערכת לפני ההתנגשות (סעיף א) שונה מזו שאחרי ההתנגשות (סעיף ג).
האם יש בכך סתירה לעקרון שימור האנרגיה? הסבר. (4 נקודות)
3. לווין שמסתו 200 ק"ג מקיף את כדור הארץ בגובה של 600 ק"מ מעל פני כדור הארץ.
רדיוס כדור הארץ הוא 6,400 ק"מ.
- א. מהו רדיוס הסיבוב של הלוויין במטרים? (6 נקודות)
- ב. חשב את כוח המשיכה (הכבידה) בין כדור הארץ ללוויין. (8 נקודות)
- ג. זמן המחזור של תנועת הירח סביב כדור הארץ הוא 28 יום (בקירוב),
ורדיוס הסיבוב הוא 400,000 ק"מ (בקירוב).
חשב (בקירוב) את זמן המחזור של תנועת הלוויין סביב כדור הארץ. (8 נקודות)

4. בתרשים שלפניך מתואר מעגל חשמלי. למקור המתח כא"מ של $E = 12 \text{ V}$ והתנגדותו הפנימית $r = 1 \Omega$. במעגל שלושה נגדים, שהתנגדותם $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$. שני מכשירי המדידה, האמפרמטר והוולטמטר, אידאליים.



- א. חשב את ההתנגדות השקולה של כל המעגל. (6 נקודות)
- ב. חשב את הזרם שהאמפרמטר מראה. (6 נקודות)
- ג. חשב את המתח שהוולטמטר מראה. (6 נקודות)
- ד. אם יקטינו את התנגדותו של הנגד R_2 , האם עוצמת הזרם שיראה האמפרמטר תהיה גדולה יותר, קטנה יותר או שלא תשתנה? הסבר. (4 נקודות)

5. בתרשים שלפניך מתואר אזור בצורת ריבוע ABCD שאורך צלעו 20 ס"מ. באזור זה שורר שדה מגנטי שעוצמתו $B = 0.5 \text{ T}$ וכיוונו אל תוך הדף. חלקיק, שמטענו שווה למטען הפרוטון ומסתו אינה ידועה, נכנס לאזור השדה באמצע הצלע DC, במאונך לה ובמאונך לקווי השדה המגנטי. החלקיק יוצא מאזור השדה באמצע הצלע AD, במאונך לה ובמאונך לקווי השדה המגנטי (ראה תרשים).



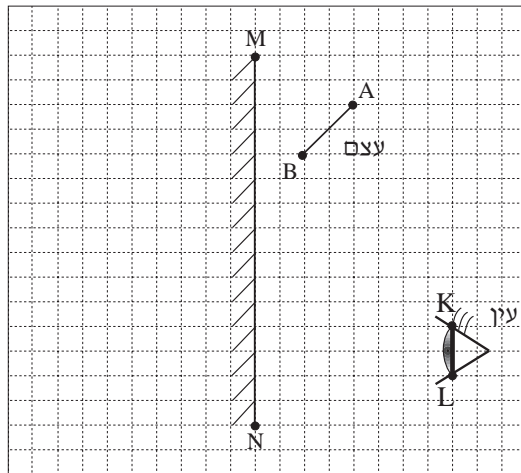
- א. החלקיק נע בשדה המגנטי במסלול מעגלי. הסבר מדוע. (8 נקודות)
- ב. מהירות כניסתו של החלקיק לאזור השדה היא $2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. מהי מהירות יציאתו? (6 נקודות)
- ג. חשב את מסת החלקיק. (8 נקודות)

פרק שני – קרינה וחומר (34 נקודות)

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

6. א. נסח את חוקי ההחזרה של אור הפוגע במראה מישורית. (4 נקודות)

בתרשים שלפניך מוצגים עצם AB, מראה מישורית MN ועין של צופה. המשטח השחור בתרשים העין, בין הנקודות K ו-L, מייצג את אישון העין.



ב. העתק למחברתך את התרשים (כל משבצת במחברת תייצג משבצת בתרשים),

והוסף בו את הדמות של העצם AB שהמראה יוצרת.

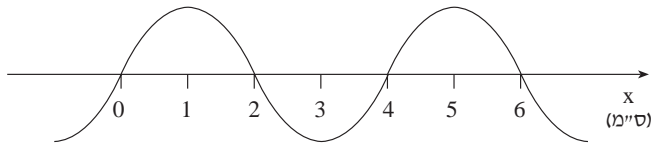
הסבר כיצד קבעת את מקום הדמות. (7 נקודות)

ג. הוסף לתרשים סרטוט של קרן הנפלטת מראש העצם A, פוגעת במראה, ונכנסת

למרכז אישון העין של הצופה.

הסבר כיצד קבעת את מהלך הקרן. (6 נקודות)

7. א. בתרשים שלפניך מתואר גל מחזורי ברגע מסוים על ציר x .
קבע מהו אורך הגל של הגל המתואר בתרשים. (4 נקודות)



- אלומה מקבילה וצרה של אור מונוכרומטי (חד-צבעי) שתדירותו $5 \cdot 10^{14}$ Hz (הרץ) מתפשטת באוויר, ופוגעת בזווית של 30° בגוף עשוי מזכוכית. מקדם השבירה של הזכוכית ביחס לאוויר הוא היחס בין מהירות האור באוויר למהירות האור בזכוכית, וגודלו 1.5.
מהירות האור באוויר היא $3 \cdot 10^8$ m/s.
- ב. חשב את אורך הגל של האור באוויר. (4 נקודות)
ג. חשב את גודל מהירות האור בזכוכית. (2 נקודות)
ד. חשב את אורך הגל של האור בזכוכית. (4 נקודות)
ה. חשב את זווית השבירה של האור בזכוכית. (3 נקודות)

8. מקור אור מסוים פולט גלי אור שאורכם נע בין $4,000 \text{ \AA}$ ל- $7,000 \text{ \AA}$. האור הנפלט פוגע במתכת שפונקציית העבודה שלה היא 2 eV .
- א. מהי האנרגיה המקסימלית ומהי האנרגיה המינימלית של פוטון הפוגע במתכת? בטא את תשובתך ביחידות של eV. (6 נקודות)
ב. אילו אורכי גל מן התחום שפולט המקור מסוגלים לעקור אלקטרון מן המתכת? (6 נקודות)
ג. מהי האנרגיה הקינטית הגבוהה ביותר, שיכולה להיות לאלקטרון שנעקר מהמתכת? (5 נקודות)

ב ה צ ל ח ה !

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

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

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)
$U_{sp} = \frac{1}{2} k(\Delta \ell)^2$ ($U_{sp} = 0$ במצב רפוי)	אנרגיה פוטנציאלית אלסטית
$W_{כוללת} = \Delta E_k$	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
$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$	שימור תנע
$v_1 - v_2 = u_2 - u_1$	בהתנגשות אלסטית חד-ממדית

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
$\left(\frac{\bar{R}_1}{\bar{R}_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$ החוק השלישי של קפלר	

חשמל ומגנטיות

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

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	
אנרגיה של פוטון	$E = hv$
	$E \text{ (eV)} = \frac{12400}{\lambda \text{ (\AA)}}$
אפקט פוטואלקטרי	$E_k = hv - B$
הנחות בוהר	$m_e v_n r_n = n \cdot \frac{h}{2\pi}$
	$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	$\Delta E = \Delta mc^2$

תורת האור הגאומטרית	
עוצמת הארה	$I \propto \frac{1}{R^2}$
עדשות ומראות כדוריות	
נוסחת לוטשי העדשות	
	$\frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$
מראות	$f = \frac{R}{2}$
	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \quad S_o S_i = f^2$
הגדלה קווית	$m = \frac{H_i}{H_o} = \frac{ v }{ u } = \frac{f}{S_o} = \frac{S_i}{f}$
גלים ותורת האור הפיזיקלית	
מהירות גל מחזורי	$v = \lambda f$
חוק השבירה	$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$
התאבכות ועקיפה	
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 (ליתר 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	$m \times s^{-1}$	c	מהירות האור בריק
1.257×10^{-6}	$T \times m \times A^{-1}$	μ_0	פרמיאביליות הריק
8.85×10^{-12}	$F \times m^{-1}$	ϵ_0	דיאלקטריות הריק
1.60×10^{-19}	C	e	מטען האלקטרון
6.63×10^{-34}	$J \times s$	h	קבוע פלאנק
4.14×10^{-15}	eV \times s		
6.67×10^{-11}	$N \times m^2 \times kg^{-2}$	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

<u>אנרגיה</u>	<u>אורך</u>
$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$	$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$
$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$	
<u>מסה</u>	<u>זמן</u>
	1 שנה שמשית = 365.25 יממות
$1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$	1 שנה כוכבית = 366.25 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