

מדינת ישראל

משרד החינוך

- סוג הבחינה: א. בגרות לבתי-ספר על-יסודיים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
מועד הבחינה: קיץ 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 – (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. 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.
- בחישוביך השתמש בערך של 10 מ' לשנייה² בשביל תאוצת הנפילה החופשית.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטייטה (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 לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

/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. מכונית ומשאית נוסעות במהירויות קבועות על כביש ישר באותו כיוון. מהירות המכונית היא 90 ק"מ לשעה, ומהירות המשאית – 70 ק"מ לשעה. ברגע $t = 0$ הקדימה המשאית את המכונית ב-10 ק"מ. תלמיד הגדיר את ציר המקום, x , כך שברגע $t = 0$ הייתה המכונית בנקודה $x = 0$, כמתואר בתרשים.



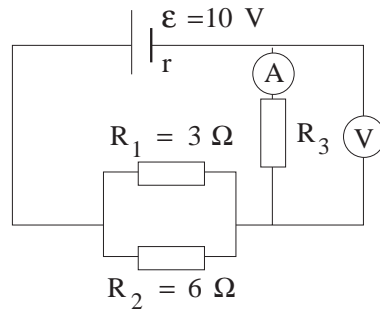
- א. רשום נוסחה המתארת את מקום המכונית כפונקציה של הזמן, ביחס לציר ה- x שהגדיר התלמיד. (6 נקודות)
- ב. רשום נוסחה המתארת את מקום המשאית כפונקציה של הזמן, ביחס לציר ה- x שהגדיר התלמיד. (6 נקודות)
- ג. חשב כעבור כמה זמן תשיג המכונית את המשאית. (10 נקודות)

2. א. בתת-סעיפים (1)-(3) שלהלן מתואר גוף בשלושה מצבים שונים.
בכל אחד מתת-הסעיפים, קבע אם הכוח השקול הפועל על הגוף שווה לאפס, שונה מאפס אך קבוע או כוח שקול משתנה. נמק את תשובותיך.
- (1) גוף נייח (5 נקודות)
(2) גוף שנע במהירות קבועה (בגודל ובכיוון) (5 נקודות)
(3) גוף שנע בתאוצה קבועה (בגודל ובכיוון) (5 נקודות)
- ב. על-פי חוקי ניוטון ועל-פי אופי התנועה של גוף הנופל חופשית, הראה כי על גוף הנופל חופשית פועל כוח שקול השונה מאפס. (7 נקודות)

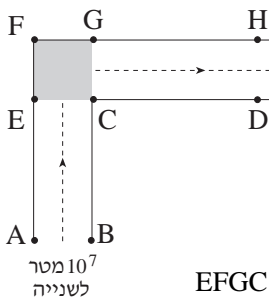


3. נער נועל גלגליות, ומחזיק בידו כדור (ראה תרשים).
מסת הנער (עם הגלגליות) 50 ק"ג, ומסת הכדור 2.5 ק"ג.
הנער זורק את הכדור בכיוון אופקי ימינה, במהירות שגודלה 10 מטר לשנייה (ביחס לקרקע).
חשב את מהירות הנער (גודל וכיוון) לאחר זריקת הכדור, בכל אחד משני המצבים האלה (הזנח את החיכוך בין הגלגליות לקרקע):
- א. הנער נייח לפני זריקת הכדור. (14 נקודות)
ב. לפני זריקת הכדור הנער נע ימינה במהירות שגודלה 2 מטר לשנייה. (8 נקודות)

4. התרשים שלפניך מתאר מעגל חשמלי ובו מקור מתח, אמפרמטר A, וולטמטר V ושלושה נגדים. הכא"מ של מקור המתח הוא 10 וולט. האמפרמטר מורה 2 אמפר, והתנגדותו ניתנת להזנחה. הוולטמטר מורה 5 וולט, והתנגדותו גדולה מאוד. ההתנגדות של R_1 היא 3 אום, וההתנגדות של R_2 היא 6 אום.



- א. חשב את התנגדות הנגד R_3 . (8 נקודות)
 ב. חשב את מתח ההדקים של המקור. (6 נקודות)
 ג. חשב את ההתנגדות הפנימית, r , של מקור המתח. (8 נקודות)



5. בתרשים שלפניך מתואר חתך של צינור שקוטרו 10 ס"מ, הכפוף בזווית ישרה. הצינור מרוקן מאוויר. אלומה צרה של אלקטרונים, שמהירותם 10^7 מטר לשנייה, נעה לאורך הציר המרכזי של החלק ABCE בצינור.

יוצרים שדה מגנטי מאונך למישור הדרך; שדה זה מוגבל רק לחלק EFGC

בצינור, כך שהאלקטרונים נכנסים לחלק CGHD בצינור ונעים לאורך צירו.

- א. מהו כיוון השדה המגנטי: החוצה מן הדרך או פנימה אל תוך הדרך? נמק. (6 נקודות)
 ב. מהי צורת המסלול של האלקטרונים בחלק EFGC? נמק. (6 נקודות)
 ג. חשב את עוצמת השדה המגנטי. (10 נקודות)

/המשך בעמוד 5/

פרק שני – קרינה וחומר (34 נקודות)

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

6. כאשר עוקבים אחרי מופעי הירח (הצורות שבהן נראה הירח), רואים כי הם משתנים במהלך החודש.

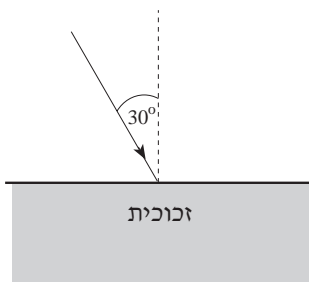
הערה: בתשובותיך לסעיפים א-ד תוכל לצרף איורים.

א. מדוע יש לירח מופעים שונים? (5 נקודות)

ב. מהו מקום הירח ביחס לארץ וביחס לשמש, כאשר הירח נראה במלואו (באמצע חודש עברי)? (4 נקודות)

ג. מהו מקום הירח ביחס לארץ וביחס לשמש, כאשר הירח אינו נראה (בתחילת חודש עברי)? (4 נקודות)

ד. מהו ליקוי לבנה (ליקוי ירח)? (4 נקודות)



7. אלומה צרה של אור מונוכרומטי (חד-צבעי) נעה באוויר ועוברת לזכוכית, שמקדם השבירה שלה ביחס לאוויר הוא 1.5. זווית הפגיעה של האלומה בזכוכית היא 30° (ראה תרשים).
א. חשב את זווית השבירה של האלומה בזכוכית.
(5 נקודות)

מדדו את אורך הגל של האלומה באוויר, ומצאו כי גודלו $6,000 \text{ \AA}$.

ב. חשב את תדירות האור. (4 נקודות)

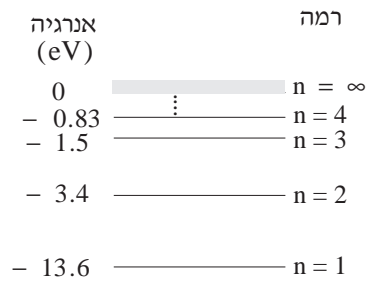
ג. חשב את מהירות האור בזכוכית. (4 נקודות)

ד. חשב את אורך הגל של האור בזכוכית. (4 נקודות)

הנח כי מהירות האור באוויר היא $300,000$ קילומטרים לשנייה.

/המשך בעמוד 6/

8. התרשים שלפניך מתאר את רמות האנרגיה הראשונות של אטום מימן.



א. אלקטרון בעל אנרגיה קינטית של 11 eV פוגע באטום מימן הנמצא ברמת היסוד ($n = 1$).

חשב את האנרגיה הקינטית של האלקטרון לאחר פגיעתו באטום המימן.
(6 נקודות)

ב. חשב את האנרגיה הקינטית המינימלית של אלקטרון, הפוגע באטום מימן ומיינן אותו. (6 נקודות)

ג. מעוררים אטומי מימן לרמה $n = 3$.

כמה קווים ספקטרליים עשויים להתקבל כתוצאה מדעיכת אטומי מימן מרמה זו? הסבר. (5 נקודות)

בהצלחה!

מדינת ישראל
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)
$U_{sp} = \frac{1}{2} k(\Delta \ell)^2$ ($U_{sp} = 0$ רפוי)	אנרגיה פוטנציאלית אלסטית (במצב רפוי)
$W_{\text{כוללת}} = \Delta E_k$	משפט עבודה-אנרגיה
$W = \Delta E$ (E - אנרגיה מכנית כוללת)	עבודת שקול הכוחות הלא-משמרים
$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$	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

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

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

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	דיאלקטרייות 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	גיל	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

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

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

מסה

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

נוסחאות מתמטיות

$$\frac{4}{3} \pi R^3 \quad \text{נפח כדור}$$

$$\sin \theta \approx \text{tg } \theta \approx \theta \quad \text{לזוויות קטנות}$$

$$2\pi R \quad \text{היקף מעגל}$$

$$\pi R^2 \quad \text{שטח עיגול}$$

$$4\pi R^2 \quad \text{שטח פני כדור}$$