

פ י ז י ק ה

מכניקה

לתלמידי 5 יחידות לימוד

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה וחצי.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש מהשאלות 1-5 בלבד.
תלמידים שלמדו על פי תכנית הלימודים החדשה רשאים לענות על שאלה 6,
במקום על אחת מהשאלות 1-5.
לכל שאלה – $33\frac{1}{3}$ נקודות. $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
(2) נספח נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורף לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
 - (1) ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה).
 - (2) 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. אי-רישום נוסחה או אי-ביצוע הצבה עלולים להפחית נקודות מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
 - (3) בפתרון שאלות שנדרש בהן להביע גודל באמצעות נתוני השאלה, יש לרשום ביטוי מתמטי הכולל את נתוני השאלה או חלקם; במידת הצורך אפשר להשתמש גם בקבועים בסיסיים, כגון תאוצת הנפילה החופשית g או קבוע הכבידה העולמי G .
 - (4) בחישובך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
 - (5) 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 כטיוטה (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/

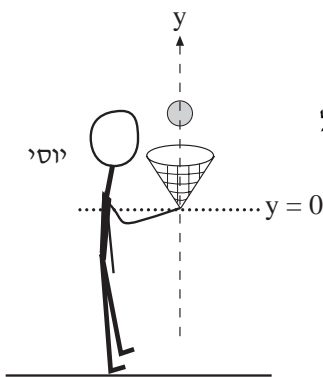
ה ש א ל ו ת

ענה על שלוש מהשאלות 5-1.

(לכל שאלה $33\frac{1}{3}$ נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו)

שים לב: תלמידים שלמדו על פי תכנית הלימודים החדשה רשאים לענות על שאלה 6,

במקום על אחת מהשאלות 5-1.



1. יוסי משחק בצעצוע המורכב מסלסילה שבה כדור קטן

ובתחתיתה התקן קפיצי (ראה תרשים). לחיצה על ההתקן

הקפיצי מקפיצה את הכדור כלפי מעלה; הוא מגיע לגובה של

2.45 m מתחתית הסלסילה, ונופל בחזרה לתוך הסלסילה.

כיתת תלמידים התבקשה לנתח את תנועת הכדור.

לשם כך הוגדר ציר מקום y , שכיוונו החיובי

כלפי מעלה וראשיתו בתחתית הסלסילה.

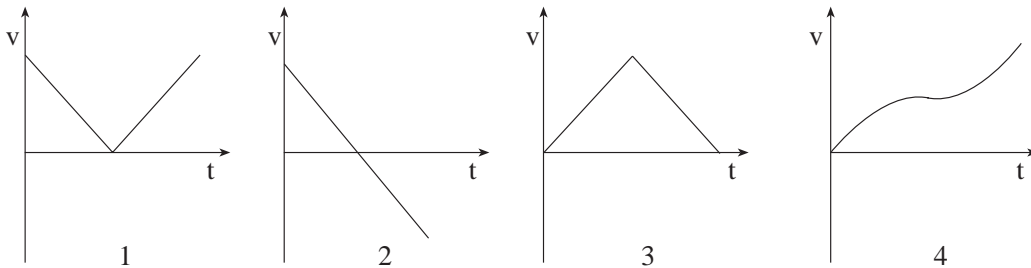
$t = 0$ הוא הרגע שבו הכדור מתחיל את תנועתו.

הזנח את התנגדות האוויר, את אורך הקפיץ ואת מסת הסלסילה.

א. התלמידים התבקשו לסרטט באופן איכותי גרף של מהירות הכדור כפונקציה של

הזמן מרגע $t = 0$ עד שובו לתחתית הסלסילה.

התקבלו 4 סוגים שונים של גרפים.

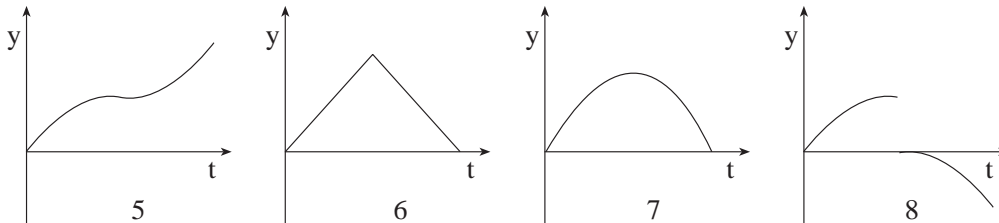


איזה מבין הגרפים 1-4 מתאר נכון את התנועה? הסבר. (6 נקודות)

/המשך בעמוד 3/

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

- ב.** התלמידים התבקשו לסרטט באופן איכותי גרף של מקום הכדור כפונקציה של הזמן מרגע $t = 0$ עד שובו לתחתית הסלסילה. גם במקרה זה התקבלו 4 סוגים שונים של גרפים.



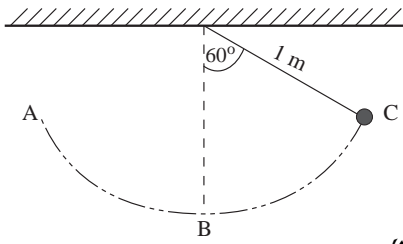
איזה מבין הגרפים 5-8 מתאר נכון את התנועה? הסבר. (6 נקודות)

- ג.** חשב את זמן התנועה של הכדור מרגע $t = 0$ עד שובו לתחתית הסלסילה. (7 נקודות)

יוסי ממשיד לשחק בצעצוע שלו כשהוא נוסע על גלגליות בכיוון אופקי ימינה, במהירות קבועה של 3 m/s .

- ד.** האם גם במקרה זה הכדור המוקפץ כלפי מעלה ייפול בחזרה לתוך הסלסילה? הסבר. (7 נקודות)

- ה.** ברגע שהכדור הגיע לשיא הגובה, יוסי עצר ועמד במקומו. חשב את המרחק האופקי של הכדור מתחתית הסלסילה כאשר הוא הגיע ל- $y = 0$. (7 $\frac{1}{3}$ נקודות)



2.

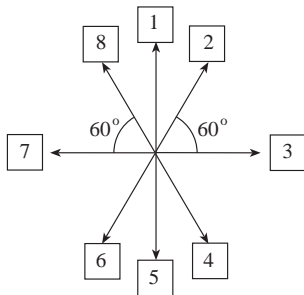
מטוטלת מורכבת ממשקולת נקודתית שמסתה 100 gr, הקשורה לתקרה בחוט שאורכו 1 m. המטוטלת מתנוודת בין נקודות A ו-C. הזווית המקסימלית שהמטוטלת יוצרת עם האנך היא 60° (ראה תרשים). כוחות החיכוך ומסת החוט זניחים.

א. חשב את מהירות המשקולת בנקודה B, הנקודה הנמוכה ביותר במסלול של תנועת המשקולת. (6 נקודות)

ב. הכוח השקול הפועל על המשקולת בזמן תנועתה ניתן לפירוק לרכיב רדיאלי ולרכיב משיקי.

איזה מהרכיבים, הרדיאלי או המשיקי, גורם לשינוי הגודל של מהירות המשקולת, ואיזה מהם גורם לשינוי הכיוון של מהירות המשקולת? (5 נקודות)

ג. המשקולת נעה ימינה, מנקודה A לנקודה C. ציין, בעזרת החצים ב"שושנת הכיוונים" שלפניך, את כיוון התאוצה של המשקולת:



(1) בנקודה A.

(2) בנקודה B.

(6 נקודות)

ד. חשב את גודל התאוצה של המשקולת:

(1) בנקודה A.

(2) בנקודה B.

(6 נקודות)

ה. חשב את המתיחות בחוט כאשר המטוטלת יוצרת זווית של 30° עם האנך. (7 נקודות)

ו. מהי העבודה שמבצע כוח המתיחות בחוט, במהלך תנועת המשקולת

מנקודה A לנקודה B? נמק. (3 1/3 נקודות)

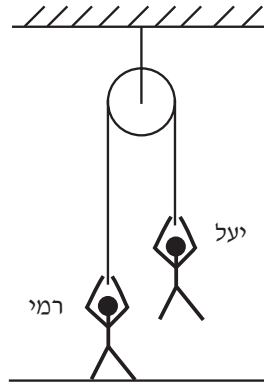
/המשך בעמוד 5/

3. בתרשים שלפניך גלגלת, המחוברת לתקרה, ומסביב לה כרוך חבל.

רמי, שמסתו 70 kg, עומד במנוחה על הרצפה ואוחז בחבל.

יעל, שמסתה 60 kg, נתלית בקצהו האחר של החבל, וגם היא נמצאת במנוחה.

הזנח את מסת החבל, את מסת הגלגלת ואת כוחות החיכוך.



א. העתק למחברתך את התרשים, וסרטט בו את כל הכוחות הפועלים על רמי

ואת כל הכוחות הפועלים על יעל. ליד כל כוח ציין את שמו. (7 נקודות)

ב. חשב את גודל הכוח שהרצפה מפעילה על רמי. (8 נקודות)

יעל מתחילה לטפס במעלה החבל בתאוצה קבועה של 0.25 m/s^2 ביחס לרצפה.

רמי נשאר במנוחה על הרצפה.

ג. האם הכוח שהרצפה מפעילה על רמי במקרה זה גדול מהכוח שחישבת

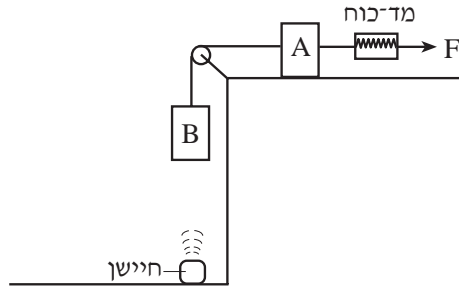
בסעיף ב, קטן ממנו או שווה לו? נמק. (5 נקודות)

ד. חשב את המתחים בחבל בזמן תנועתה של יעל במעלה החבל. (7 נקודות)

ה. חשב את התאוצה הקטנה ביותר שבה יעל צריכה לטפס במעלה החבל,

כדי שרמי יתרומם מהרצפה. ($6 \frac{1}{3}$ נקודות)

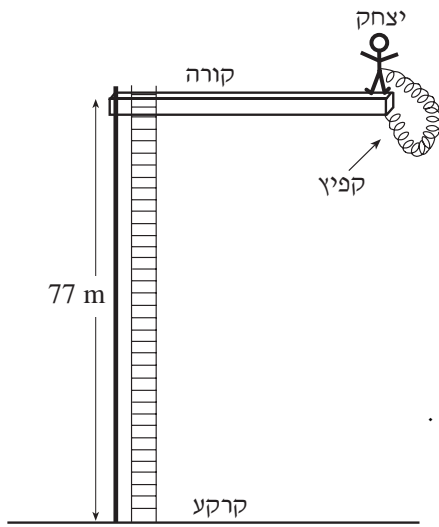
4. תלמיד עורך ניסוי במערכת של שני גופים, A ו- B .
 גוף A מונח על משטח חלק, והוא קשור לגוף B באמצעות חוט הכרוך סביב גלגלת.
 כדי שהמערכת תימצא במנוחה, התלמיד מפעיל כוח F ימינה (ראה תרשים).
 הזנח את מסת החוט, את מסת הגלגלת ואת כוחות החיכוך.



- התלמיד מפעיל כוח F גדול יותר, ומודד אותו בעזרת מד-כוח.
 בעת הפעלת הכוח המערכת נעה ימינה, והתלמיד מודד את תאוצת המערכת, a , בעזרת חיישן.
 התלמיד חוזר ומפעיל כוחות בעוצמות שונות, מודד אותם, ומודד את התאוצות שנוצרו.
 תוצאות המדידות רשומות בטבלה שלפניך.

F(N)	3.0	3.5	4	4.5	5	5.5
$a(m/s^2)$	1.5	2.5	3.5	4	5	6

- א. סרטט גרף שיתאר את תאוצת המערכת כפונקציה של הכוח המופעל.
 ($8 \frac{1}{3}$ נקודות)
- ב. הסבר את משמעות נקודת החיתוך של הגרף עם ציר הכוח. (6 נקודות)
- ג. מצא את מסת הגוף B, בעזרת הגרף שסרטטת, ונמק את תשובתך. (6 נקודות)
- ד. היעזר בגרף שסרטטת, ומצא מה הייתה המתיחות בחוט המקשר בין שני הגופים, אילו הפעיל התלמיד כוח של 6 ניוטון. (7 נקודות)
- ה. התלמיד מגדיל את מסת הגוף A, ומבצע שוב את הניסוי.
 הוסף לגרף שסרטטת בסעיף א גרף מקווקו, שיתאר באופן איכותי את המקרה החדש. (6 נקודות)



5. יצחק, קופץ באנגי מנוסה, עומד לבצע קפיצה

מיוחדת מקורה שנמצאת בגובה 77 m

מעל הקרקע.

יצחק קשור במותניו לקפיץ. הקפיץ נמצא

במצב רפוי ומחובר בצדו האחר לקורה,

כמתואר בתרשים. מסתו של יצחק 60 kg .

א. קבוע הכוח של הקפיץ הוא $k = 100 \text{ N/m}$.

הסבר את המשמעות של נתון זה.

($5 \frac{1}{3}$ נקודות)

יצחק נופל מקצה הקורה בנפילה חופשית אנכית כלפי מטה; מנקודה מסוימת במהלך תנועתו, הקפיץ מתחיל להימתח. ברגע שיצחק מגיע לגובה 2 m מהקרקע, הקפיץ מחזיר אותו כלפי מעלה.

הזנח את הממדים של יצחק ושל הקורה, את מסת הקפיץ ואת החיכוך.

ב. חשב את האורך של הקפיץ במצבו הרפוי (לפני שהוא מתחיל להימתח). (7 נקודות)

ג. מהו הכוח השקול (גודל וכיוון) הפועל על יצחק, כשהוא נמצא בגובה 2 m מהקרקע?

(6 נקודות)

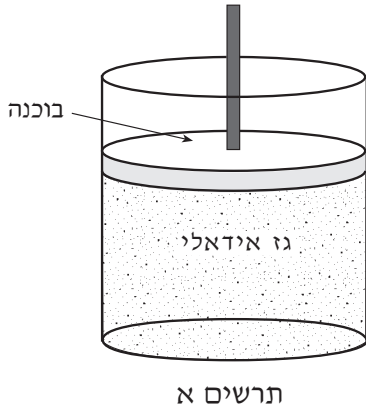
ד. באיזה גובה מעל הקרקע יצחק נמצא, כאשר הכוח השקול הפועל עליו שווה ל- 0 ?

(7 נקודות)

ה. חשב את הזמן הנדרש ליצחק לעלות מהנקודה הנמוכה ביותר של תנועתו

לנקודה הגבוהה ביותר שלה. (8 נקודות)

שיום לב: תלמידים שלמדו על פי תכנית הלימודים החדשה רשאים לענות על שאלה 6, במקום על אחת מהשאלות 1-5.



6. גז אידיאלי כלוא בתוך מכל גלילי ומוחזק

באמצעות בוכנה, כמתואר בתרשים א.

נפח הגז 2 m^3 , הטמפרטורה שלו 27°C ,

והוא מוחזק בלחץ של $2 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$.

א. הסבר מהו מקור הלחץ שהגז מפעיל

על הדפנות של המכל. (7 נקודות)

ב. חשב את מספר מולקולות הגז הנמצאות במכל.

(7 נקודות)

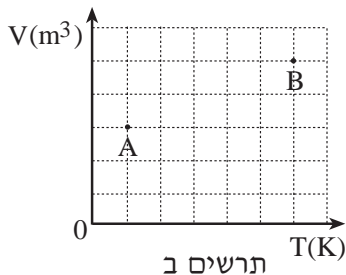
ג. באמצעות הבוכנה דוחסים את הגז לנפח של 0.5 m^3 .

הטמפרטורה שבה הגז מוחזק אינה משתנה.

חשב את לחץ הגז לאחר הדחיסה. (7 נקודות)

ד. רדיוס הבוכנה הוא 20 cm .

חשב את הכוח שהגז מפעיל על הבוכנה במצב המתואר בסעיף ג. ($7 \frac{1}{3}$ נקודות)



ה. בתרשים ב מסומנות שתי נקודות, A ו- B,

במערכת צירים של נפח וטמפרטורה

(במעלות קלווין). הנקודות מתארות

מצבים שונים של הגז האידיאלי שבמכל.

היעזר בתרשים ב, וקבע אם לחץ הגז במצב B

גדול מהלחץ שלו במצב A, שווה לו או קטן ממנו. נמק את קביעתך. (5 נקודות)

$$\text{נוסחה: } PV = NkT, \quad k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

בהצלחה!

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

נתונים ונוסחאות בפיזיקה

נספח לבחינות הבגרות ברמה של 5 יח"ל

לשאלונים מס' 917531, 917521, 917551, 85, 98, 917554, 917553

(החל בקיץ תשנ"ו)

תוכן עניינים

<u>עמוד</u>	<u>נושא</u>	<u>עמוד</u>	<u>נושא</u>
7	פיזיקה מודרנית	2	מכניקה
8	אסטרופיזיקה	2	קינמטיקה
8	תורת היחסות	2	דינמיקה
8	קינמטיקה	2	עבודה, אנרגיה והספק
8	חוקי השימור	2	מתקף ותנע
9	תרמודינמיקה	2	מודל של גז אידיאלי
9	נוזלים וגזים	2	תנועות מחזוריות
9	כאוס	2	תנועה מעגלית
10	קבועים בסיסיים	3	תנועה הרמונית
10	פירוש קיצורי היחידות	3	כבידה
11	קשרים בין יחידות	3	מכניקה של גוף קשיח
11	נוסחאות מתמטיות	4	חשמל ומגנטיות
12	נתונים הקשורים בשמש ובירח	4	אלקטרוסטטיקה
12	נתונים הקשורים בכוכבי הלכת	4	זרם חשמלי
12	המסות של חלקיקים ואטומים אחדים	4	שדה מגנטי
		5	כא"מ מושרה
		5	מעגלי זרם חילופין
		6	קרינה וחומר
		6	תורת האור הגאומטרית
		6	גלים ותורת האור הפיזיקלית

מכניקה

אנרגיה פוטנציאלית אלסטית (במצב רפוי $U_{sp} = 0$) $U_{sp} = \frac{1}{2} k(\Delta\ell)^2$	
משפט עבודה-אנרגיה	$W_{כוללת} = \Delta E_k$
עבודת שקול הכוחות הלא-משמרים (E - אנרגיה מכנית כוללת) $W = \Delta E$	
הספק רגעי	$P = \frac{dW}{dt}$
הספק מכני רגעי	$P = Fv \cos\theta$
מתקף ותנע	
מתקף-תנע	$\int_{t_1}^{t_2} \Sigma \vec{F} dt = \Delta(m\vec{v})$
כוח קבוע	$\Sigma \vec{F} \Delta t = \Delta(m\vec{v})$
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 $v_1 - v_2 = u_2 - u_1$	
מודל של גז אידיאלי	
האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולת גז אידיאלי $\epsilon_k = \frac{3}{2} kT$	
משוואת המצב של גז אידיאלי $pV = nRT$	
החוק הראשון של התרמודינמיקה $\Delta U = Q - W$	
תנועות מחזוריות	
$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$	
תנועה מעגלית	
מהירות זוויתית	$\omega = \frac{d\theta}{dt}$
תאוצה מרכזית	$a_R = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$

קינמטיקה	
מהירות רגעית	$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$
תאוצה רגעית	$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$
תנועה שוות-תאוצה	
$v = v_0 + at$	
$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$	
$x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} t$	
$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	
מהירות של B ביחס ל- A $\vec{v}_{B,A} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$	
דינמיקה	
כוח הכובד	$w = mg$
חוק הוק (כוח אלסטי)	$F = k\Delta\ell$
חיכוך סטטי	$f_s \leq \mu_s N$
חיכוך קינטי	$f_k = \mu_k N$
החוק השני של ניוטון $\Sigma \vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$	
צפיפות	$\rho = \frac{m}{V}$
עבודה, אנרגיה והספק	
עבודה	$W = \int_{s_1}^{s_2} F \cos \theta ds$
עבודה של כוח קבוע	$W = F \cos \theta \Delta s$
אנרגיה קינטית	$E_k = \frac{mv^2}{2}$
שינוי אנרגיה פוטנציאלית כובדית (שדה אחיד) $\Delta U_G = mg\Delta h$	

$\tau = r F \sin \theta$	מומנט של כוח	$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$
החוק השני של ניוטון לתנועה סיבובית		
$\Sigma \tau = I \alpha$		
$\bar{x} = \frac{\Sigma m_i x_i}{M}$	מרכז מסה	$\bar{y} = \frac{\Sigma m_i y_i}{M}$
$I = \Sigma m_i r_i^2$	מומנט התמדה	
$I = \int r^2 dm$		
מומנט התמדה לגבי ציר סימטריה		
$\frac{1}{12} mL^2$	מוט	
$\frac{1}{2} mR^2$	גליל מלא	
mR^2	קליפה גלילית	
$\frac{1}{2} m (R_1^2 + R_2^2)$	טבעת גלילית	
$\frac{2}{3} mR^2$	קליפה כדורית	
$\frac{2}{5} mR^2$	כדור מלא	
$I = I_{c.m.} + ms^2$	משפט שטיינר	
זמן מחזור של מטוטלת פיזיקלית		
$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgs}}$		
$\Omega = \frac{\tau}{I\omega}$	נקיפה (פרצסיה)	
$E_k = \frac{I\omega^2}{2}$	אנרגיה קינטית סיבובית	
$W = \tau \theta$	עבודה	
$P = \tau \omega$	הספק	
$\vec{L} = \vec{r} \times m\vec{v}$	תנע זוויתי של גוף נקודתי	
$\vec{L} = I\vec{\omega}$	תנע זוויתי	
$\vec{\tau} \Delta t = \Delta \vec{L}$	מתקף זוויתי – תנע זוויתי	

תנועה הרמונית	
$-kx = m\ddot{x}$	משוואת התנועה
$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	
פונקציית "מקום-זמן"	
$x = A \cos(\omega t + \phi)$	
$v = -\omega A \sin(\omega t + \phi)$	מהירות
$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$	
$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi)$	תאוצה
$a = -\omega^2 x$	
$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	זמן המחזור
$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$	מטוטלת פשוטה
כבידה	
$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	כוח הכבידה
אנרגיה פוטנציאלית כובדית	
$U_G = -\frac{GMm}{r}$	$(U_G(\infty) = 0)$
החוק השלישי של קפלר	
$\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$	
אנרגיה של לוויין במסלול מעגלי	
$E_k = \frac{GMm}{2r} = -\frac{U_G}{2}$	קינטית
$E = -\frac{GMm}{2r}$	כוללת
מכניקה של גוף קשיח	
$\omega = \frac{d\theta}{dt}$	מהירות זוויתית
$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	תאוצה זוויתית

חשמל ומגנטיות

$W = VI t$	עבודת הזרם החשמלי
$P = VI$	הספק
$V = \mathcal{E} - rI$	מתח הדקים
$\Sigma I = 0$	חוקי קירכהוף
$\Sigma \mathcal{E} = \Sigma IR$	
$i = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$	זרם רגעי בקבל
שדה מגנטי	
כוח על מטען בשדה מגנטי	
$F = qv B \sin \alpha$	
$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$	
כוח על תיל נושא זרם בשדה מגנטי	
$F = I \ell B \sin \alpha$	
הכוח ליחידת אורך בין שני תילים 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 מגנטי	
$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	סביב תיל ישר וארוך
$B = \mu_0 \frac{NI}{2R}$	במרכז סליל מעגלי דק (בעל רדיוס R ו- N כריכות)
$B = \mu_0 \frac{NI}{\ell}$	בתוך סילונית ארוכה (בעלת אורך ℓ ו- N כריכות)

אלקטרוסטטיקה	
$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$	חוק קולון (בריק)
$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$	
$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	שדה חשמלי
שדה חשמלי סביב מטען נקודתי	
$E = k \frac{q}{r^2}$	
$W = Vq$	עבודה חשמלית
פוטנציאל חשמלי סביב מטען נקודתי ($V_\infty = 0$)	
$V = k \frac{q}{r}$	
$U = \frac{1}{2} q V$	אנרגיה של מוליך טעון
$C = \frac{q}{V}$	הגדרת הקיבול
$C = \frac{\epsilon A}{d}$	קיבול של קבל לוחות
$\epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0$	
$E = \frac{V}{d}$	שדה בין לוחות קבל
$U = \frac{1}{2} CV^2$	אנרגיה של קבל טעון
זרם חשמלי	
$i = \frac{dq}{dt}$	זרם רגעי
$V = RI$	חוק אום
$R = \rho \frac{\ell}{A}$	התנגדות של תיל
התנגדות שקולה של נגדים בטור	
$R = \Sigma R_i$	
במקביל	
$\frac{1}{R} = \Sigma \frac{1}{R_i}$	

עכבה במעגל RLC מקבילי	$\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right)^2}$
זווית המופע במעגל RLC טורי	$\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R}$
זווית המופע במעגל RLC מקבילי	$\tan \phi = \frac{\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}}{\frac{1}{R}}$
הספק ממוצע	$P = VI \cos \phi$
תדירות עצמית של מעגל LC	$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
גורם האיכות	$Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}$
גורם האיכות במעגל RLC טורי	$Q = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{RC\omega_0}$

כא"מ מושרה	
כא"מ מושרה	$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi}{dt}$
כא"מ מושרה בתיל מוליך	$\mathcal{E} = B\ell v \sin \alpha$
כא"מ מושרה עצמית	$\mathcal{E} = -L \frac{di}{dt}$
כא"מ מושרה במחולל	$\mathcal{E} = NBA\omega \sin \omega t$
האנרגיה האגורה במשון	$U = \frac{1}{2} Li^2$
יחס ההשנאה של שנאי אידאלי	$\frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} = \frac{N_1}{N_2}$
מעגלי זרם חילופין	
מתח חילופין	$v = V_0 \sin \omega t$
זרם חילופין	$i = I_0 \sin(\omega t - \phi)$
ערכים אפקטיביים	$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad V = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$
היגב קיבולי	$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$
היגב השראתי	$X_L = \omega \cdot L$
"חוק אוהם"	$I = \frac{V}{Z}$
עכבה במעגל RLC טורי	
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	

קרינה וחומר

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
גל עומד במיתר שקצותיו קשורים	
$\ell = n \frac{\lambda}{2}$	
התאבכות ועקיפה	
קווי צומת בהתאבכות משני מקורות	
$\sin \theta_n = \frac{X_n}{L_n} = (n + p - \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{d}$	
$\frac{\Delta X}{L} = \frac{\lambda}{d}$	נוסחת יאנג
קווי מקסימום (ליותר ממקור אחד)	
$\sin \theta_n = \frac{X_n}{L_n} = (n + p) \frac{\lambda}{d}$	
קווי מקסימום בסריג עקיפה	
$\sin \theta_n = n \frac{\lambda}{d} = n N^* \lambda$	
קווי צומת בעקיפה בסדק יחיד	
$\sin \theta_n = \frac{X_n}{L_n} = n \frac{\lambda}{w}$	

תורת האור הגאומטרית	
$I \propto \frac{1}{R^2}$	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
$\mu = \frac{\text{tg } \alpha}{\text{tg } \alpha_o}$	הגדלה זוויתית
$\mu_{max} = \frac{d}{f} + 1$	זכוכית מגדלת
$\mu_{min} = \frac{d}{f}$	

$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$	עקרון האי-ודאות
$\Delta E = \Delta mc^2$	מסה-אנרגיה
דעיכה של מקור רדיואקטיבי	
$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$	λ – קבוע הדעיכה
$N = N_0 e^{-\lambda t}$	
פעילות של מקור רדיואקטיבי	
$R = \lambda N$	
$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$	זמן מחצית החיים

פיזיקה מודרנית	
$E = h\nu$	אנרגיה של פוטון
$E \text{ (eV)} = \frac{12400}{\lambda \text{ (Å)}}$	
$E_k = h\nu - B$	אפקט פוטואלקטרי
$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{p}$	נוסחת דה-ברויי
$m_e v_n r_n = n \frac{h}{2\pi}$	הנחות בוהר
$h\nu = E_f - E_i $	
רמות אנרגיה באטום מימן	
$E_n = -\frac{R^*}{n^2}$	$(U_\infty = 0)$
$R^* = \frac{2\pi^2 k^2 m_e e^4}{h^2} = \frac{m_e e^4}{8 \epsilon_0^2 h^2}$	
$R^* = 13.6 \text{ eV}$	
רדיוסים של מסלולי האלקטרון באטום מימן	
$r_n = r_1 n^2$	
$r_1 = \frac{h^2}{4\pi^2 m_e k e^2}$	
$r_1 = 0.529 \text{ Å}$	

אסטרופיזיקה

$\ell = \frac{\ell_0}{\gamma}$	התקצרות האורך
$\Delta t = \gamma \Delta t_0$	התארכות הזמן
	טרנספורמציות מהירויות
$u'_x = \frac{u_x - v}{1 - v \frac{u_x}{c^2}}$	
חוקי השימור	
$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	הגדרה
	v - מהירות החלקיק
$m = \gamma m_0$	מסה
$E_k = m_0 c^2 (\gamma - 1)$	אנרגיה קינטית
$E_0 = m_0 c^2$	אנרגיית מנוחה
$E = m_0 c^2 + E_k = mc^2$	אנרגיה כוללת
$p = mv = \gamma m_0 v$	תנע
$E^2 = (pc)^2 + (m_0 c^2)^2$	תנע ואנרגיה
$p = \frac{Ev}{c^2}$	

משוואת שיווי-המשקל ההידרוסטטי	
$\frac{dp(r)}{dr} = -G \frac{M(r) \rho(r)}{r^2}$	
$\lambda_{max} \cdot T = \alpha$	חוק ההעתק של ויין
$I = \sigma T^4$	חוק סטפן-בולצמן
	הספק הקרינה של כוכב
$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$	(בהירות, נהירות)
$S = \frac{L}{4\pi r^2}$	שטף הקרינה של כוכב
$v = H_0 \cdot r$	חוק הֶבֶל
$z = \frac{\lambda_0 - \lambda_s}{\lambda_s} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$	אפקט דופלר

תורת היחסות

קינמטיקה	
$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	הגדרה
	v - מהירות בכיוון x של מערכת ייחוס
	(x', y', z') ביחס למערכת ייחוס (x, y, z)
	טרנספורמציות לורנץ
$x' = \gamma(x - vt)$	
$y' = y$	$z' = z$
$t' = \gamma(t - v \frac{x}{c^2})$	

תרמודינמיקה

$\Delta S \geq 0$	אנטרופיה
	בתהליכים הפיכים
$dS = \frac{dQ}{T}$	$\Delta S = S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T}$
$\Delta S = nc_v \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \frac{V_2}{V_1}$	

נוזלים וגזים

$p = \frac{F}{A}$	לחץ
$p = \rho gh$	לחץ הידרוסטטי
$F = V\rho g$	כוח עילוי (סטטי)
$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gy = \text{קבוע}$	חוק ברנולי
$Av = \text{קבוע}$	נוסחת הרציפות
$pV = nRT$	משוואת המצב של גז אידיאלי

כאוס

	קבוע פיינגנבאום
$\delta = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n - a_{n-1}}{a_{n+1} - a_n} = 4.669\dots$	
	מעריך ליאפונוב λ
$\Delta_n = \Delta_0 e^{\lambda n}$ $\Delta(t) = \Delta(0) e^{\lambda t}$	
$D = \frac{\log N}{\log a}$	ממד פרקטלי

	משוואת המצב של גז אידיאלי
$pV = nRT$	
	קיבולי חום מולריים של גז אידיאלי
$c_p - c_v = R$	
	למול אחד של גז אידיאלי חד-אטומי
$\bar{E}_k = \frac{3}{2}RT = c_v T$	
$c_v = \frac{3}{2}R$ $c_p = \frac{5}{2}R$	
$\frac{c_p}{c_v} = \gamma = \frac{5}{3}$	
	למול אחד של גז אידיאלי דו-אטומי
$\bar{E}_k = \frac{5}{2}RT = c_v T$	
$c_v = \frac{5}{2}R$ $c_p = \frac{7}{2}R$	
$\frac{c_p}{c_v} = \gamma = \frac{7}{5}$	
	החוק הראשון של התרמודינמיקה
$\Delta U = Q - W$	
	תהליך איזותרמי הפיך בגזים אידיאליים
$\Delta U = 0$	
$Q = W = nRT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$	
	תהליך אדיאבטי הפיך בגזים אידיאליים
$Q = 0$	
$p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$ $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$	
$\eta = \frac{W}{Q} \leq \frac{T_1 - T_2}{T_1}$	נצילות תרמודינמית

קבועים בסיסיים

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

ערב	יחידות	סימון	שם הקבוע
3×10^8	$m \times s^{-1}$	c	מהירות האור בריק
1.257×10^{-6}	$H \times m^{-1}$	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
6.02×10^{23}	mol^{-1}	N_A	קבוע אבוגדרו
1.38×10^{-23}	$J \times K^{-1}$	k	קבוע בולצמן
8.31	$J \times K^{-1} \times mol^{-1}$	R	קבוע הגזים
5.67×10^{-8}	$W \times m^{-2} \times K^{-4}$	σ	קבוע סטפן
2.90×10^{-3}	$m \times K$	α	קבוע וין
5×10^4	$m \times s^{-1} \times Mpc^{-1}$	H_0	קבוע הבל

פירוש קיצורי היחידות

אמפר	A	ניוטון	N	פרסק	pc
אום	Ω	ג'ול	J	שנת אור	ly
וולט	V	אלקטרון וולט	eV	יחידה אסטרונומית	AU
ובר	Wb	מיליון אלקטרון וולט	MeV	מטר	m
טסלה	T	וט	W	אנגסטרם	Å
גאוס	G	מול	mol	קילוגרם	kg
הנרי	H	מעלות צלזיוס	°C	גרם	gr
הרץ	Hz	מעלות קלווין	K	יחידת מסה אטומית	u
פסקל	Pa	קולון	C	שנייה	s
		פרד	F	שעה	h

קשרים בין יחידות

אנרגיה

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

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

שדה מגנטי

$$1 \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2} = 1 \text{ T} = 10^4 \text{ G}$$

תנע

$$1 \frac{\text{kg} \times \text{m}}{\text{s}} = 1.87 \times 10^{21} \frac{\text{MeV}}{c}$$

לחץ

$$1 \text{ אטמוספירה} = 1.01 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

מעבר ממעלות קלווין למעלות צלזיוס

$$t_C = T - 273$$

אורך

$$1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$1 \text{ ly} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$1 \text{ pc} = 3.26 \text{ ly}$$

$$= 206265 \text{ AU}$$

$$= 3.08 \times 10^{16} \text{ m}$$

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

זמן

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

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

מסה

$$1 \text{ u} = 931.494 \frac{\text{MeV}}{c^2} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

נוסחאות מתמטיות

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

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

$$2\pi R \quad \text{היקף מעגל}$$

$$\pi R^2 \quad \text{שטח עיגול}$$

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

נתונים הקשורים בשמש ובירח

זמן מחזור (יממות)	רדיוס מסלול ממוצע (m)	רדיוס (m)	מסה (kg)	
-----	-----	6.96×10^8	1.99×10^{30}	שמש
27.3	3.84×10^8	1.74×10^6	7.35×10^{22}	ירח

נתונים הקשורים בכוכבי הלכת

זמן מחזור (שנים)	רדיוס מסלול ממוצע (10^6 km)	רדיוס (10^6 m)	מסה (10^{24} kg)	כוכב לכת
0.2408	57.9	2.44	0.330	כוכב חמה (Mercury)
0.6152	108.2	6.05	4.869	נוגה (Venus)
1.00	149.6	6.38	5.974	ארץ (Earth)
1.881	227.9	3.4	0.642	מאדים (Mars)
11.86	778.3	71.4	1899.1	צדק (Jupiter)
29.46	1427.0	60.0	568.6	שבתאי (Saturn)
84.01	2871.0	26.1	86.98	אורנוס (Uranus)
164.8	4497.1	24.3	103	נפטון (Neptun)
248.4	5913.5	1.5 - 1.8	0.012	פלוטו (Pluto)

המסות של חלקיקים ואטומים אחדים

המסה ב- u	האטום	המסה ב- $\frac{\text{MeV}}{c^2}$	המסה ב- u	החלקיק
1.007825	מימן ^1H	0.511	0.000549	אלקטרון
2.014101	דויטריום ^2H	938.272	1.007276	פרוטון
4.00260	הליום ^4He	939.566	1.008665	נויטרון
7.01601	ליתיום ^7Li			
12.00000	פחמן ^{12}C			
14.00307	חנקן ^{14}N			
15.99491	חמצן ^{16}O			