

פיסיקה

מבחני בגרות ברמה של 3 י"ל

עורך: עדי רוזן

המחלקה להוראת המדעים
מכון ויצמן למדע – רחובות



הקלדה ועריכה במחשב: שושי בנג'ו

סרטוטים: שולי זהרזוני וחנה וגה

עיצוב השער: אגי (רחל) בוקשפן

**זכות היוצרים על השאלונים היא של המדינה באמצעות משרד החינוך והתרבות.
התשובות לשאלות אינן מטעם משרד החינוך והתרבות אלא מטעם עורך הספר.**

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט
בכל דרך או אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכניאו אחר כל חלק שהוא מהחומר שבספר זה.
שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בספר זה אסור
בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מהמוציא לאור.



כל הזכויות שמורות

מכון ויצמן למדע

משרד החינוך התרבות והספורט

נדפס בישראל תשנ"ט - דצמבר 1998

דפוס ניידט בע"מ

תלמידים ומורים יקרים,

ספר זה מכיל 31 בחינות בגרות בפיסיקה ברמה של 3 י"ל שהתקיימו בשנים תשל"ט - תשנ"ח. השאלות מופיעות בספר בדרך כלל בנוסחן המקורי. בשאלות אחדות, בהן נפלו אי-דיוקים נעשו שינויים.

מתכונת הבחינה השתנתה במשך השנים. בנספח א מופיעה תכנית הלימודים הנמצאת בתוקף החל מקיץ תשנ"ה (1995). שאלות מתחום תוכן שאינו בתכנית הלימודים החדשה סומנו בספר ב- *

בסוף כל מבחן מופיעות תשובות לשאלות הכמותיות. לחלק מהשאלות האיכותיות ניתנות תשובות, אך ללא נימוק. החל מבחינת הבגרות שהתקיימה בחורף תשנ"א, מופיעה הנחייה לרוב התשובות. יתכן שפה ושם נפלו שגיאות. נודה לקוראים שיפנו את תשומת ליבנו לשגיאות אלה, על מנת שנוכל לתקן במהדורות הבאות.

בנספח ב מופעים דפי הנתונים והנוסחות בפיסיקה המצורפים לשאלון הבחינה. בנספח ג מופיע מיון השאלות לפי נושאי הלימוד.

אנו מקווים שהספר ישמש אתכם בהכנות לקראת בחינות הבגרות, ומאחלים לכם הצלחה מלאה בהן.

פרופ' אורי גניאל

ראש המחלקה להוראת המדעים

מכון ויצמן למדע

141.....	חורף תשנ"ה (1994)
147.....	קיץ תשנ"ה (1995)
153.....	חורף תשנ"ו (1995)
159.....	קיץ תשנ"ו (1996)
128.....	חורף תשנ"ז (1996)
159.....	קיץ תשנ"ז (1997)
179.....	חורף תשנ"ח (1997)

נספחים

185.....	תכנית הלימודים (בתוקף מקיץ תשנ"ה)	נספח א:
189.....	נתונים ונוסחות בפיסיקה (מצורף לשאלון הבחינה)	נספח ב:
194.....	מיון השאלות לפי נושאי הלימוד	נספח ג:

תוכן העניינים

מבחרים ברמה של 3 יח"ל

7.....	קיץ תשלי"ט (1979)
12.....	חורף תשי"ם (1979)
15.....	קיץ תשי"ם (1980)
20	קיץ תשמ"א (1981)
25	קיץ תשמ"ב (1982)
31	קיץ תשמ"ג (1983)
37	קיץ תשמ"ד (1984)
42	קיץ תשמ"ה (1985)
48.....	קיץ תשמ"ו (1986)
53.....	קיץ תשמ"ז (1987)
59.....	חורף תשמ"ח (1987)
65	קיץ תשמ"ח (1988)
70	חורף תשמ"ט (1988)
76	קיץ תשמ"ט (1989)
82	חורף תש"ן (1989)
88.....	קיץ תש"ן (1990)
94	חורף תשנ"א (1990)
100	קיץ תשנ"א (1991)
106	חורף תשנ"ב (1991)
112	קיץ תשנ"ב (1992)
117.....	חורף תשנ"ג (1992)
122	קיץ תשנ"ג (1993)
128.....	חורף תשנ"ד (1993)
135	קיץ תשנ"ד (1994)

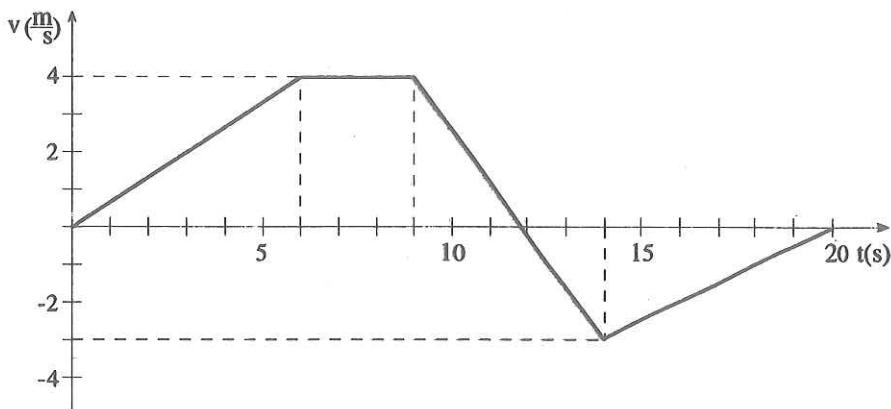
141.....	חורף תשנ"ה (1994)
147.....	קיץ תשנ"ה (1995)
153.....	חורף תשנ"ו (1995)
159	קיץ תשנ"ו (1996)
128	חורף תשנ"ז (1996)
159.....	קיץ תשנ"ז (1997)
179.....	חורף תשנ"ח (1997)

נספחים

185	תכנית הלימודים (בתוקף מקיץ תשנ"ה)	נספח א:
189	נתונים ונוסחות בפיסיקה (מצורף לשאלון הבחינה)	נספח ב:
194	מיון השאלות לפי נושאי הלימוד	נספח ג:

רמה של 3 י"ל - קיץ תשל"ט (1979)

1. הגרף שלפניך מתאר את מהירותה של מכונית צעצוע כפונקציה של הזמן.



א. תאר במלים את אופי תנועת המכונית בפרקי הזמן השונים (האם תנועתה היא שווה מהירות, מואצת או מואטת?).

ב. מצא, על פי הגרף, את התאוצות שהיו למכונית בפרקי הזמן השונים של תנועתה.

ג. חשב את התרחקות המכונית מנקודת ההתחלה של תנועתה בזמנים: $t_1 = 8$ שניות; $t_2 = 20$ שניות.

2. יורים קליע שמסתו 1 ק"ג מתותח שמסתו 250 ק"ג. המהירות בה נפלט הקליע מהתותח היא 500 מטר לשנייה.

א. מהי מהירות הרתיעה התחילתית של התותח?

ב. אם התותח נרתע כנגד כוח קבוע של 2,000 ניוטון, מצא את הזמן הדרוש עד שהתותח ייעצר.

ג. מהו מרחק הרתיעה של התותח?

3. כיווצו קפיץ אנכי בשיעור של 5 ס"מ, ובעודו מכווץ הניחו עליו גוף שמשקלו

4 ניוטון. כאשר שחררו את הקפיץ נזרק הגוף אנכית כלפי מעלה לגובה של

2 מטר.

א. לאיזה גובה היה מגיע גוף זה לו הקפיץ כוּץ ב-10 ס"מ?

ב. הניחו את הקפיץ הנ"ל אופקית על שולחן, כיווצוהו בשיעור של 5 ס"מ

והצמידו אליו עגלה שמסתה 1 ק"ג, והרפו מן הקפיץ. מהי המהירות

התחילתית שהוקנתה לעגלה?

4. א. מהי הדרישה לגבי ההתנגדות של אמפרמטר כדי שיוכל לשמש מד זרם

טוב? הסבר.

ב. מהי הדרישה לגבי ההתנגדות של וולטמטר כדי שיוכל לשמש מד מתח

טוב? הסבר.

ג. באמפרמטר שהתנגדותו 20 אום, סטיית המחוץ היא מלאה כאשר עובר

בו זרם של 0.5 מיליאמפר. כיצד נוכל להתאים אותו:

(1) למדידת זרמים עד 5 אמפר?

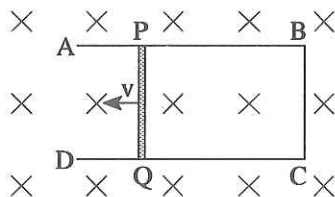
(2) למדידת מתחים עד 5 וולט?

5. מוליך קווי PQ שאורכו $l = 20$ ס"מ, ניתן להזזה על מסגרת מוליכה ABCD.

המוליך והמסגרת נמצאים בשדה מגנטי אחיד שעוצמתו $B = 0.2$ טסלה. קווי

השדה המגנטי מאונכים למישור המסגרת (בתרשים, לתוך הדף). מזיזים את

המוליך PQ במהירות קבועה $v = 3$ מטר לשנייה שמאלה.

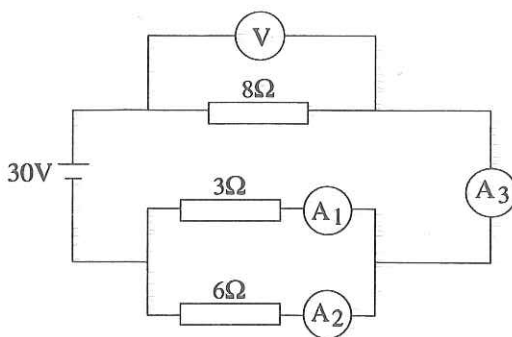


א. מצא את גודלו ואת כיוונו של הכא"מ המושרה בתוך המוליך.

ב. מהו הכוח (גודל וכיוון) הדרוש כדי לשמור על התנועה הקצובה של

המוליך בשעה שהתנגדות המעגל PBCQ היא $R = 0.4$ אום?

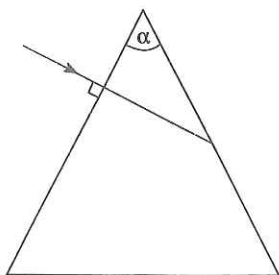
6. נתון מעגל כמתואר בתרשים. הנח כי ההתנגדות הפנימית של הספק, והתנגדויות מדי הזרם A_1 , A_2 , A_3 זניחות, והתנגדות הוולטמטר V גבוהה מאוד.



חשב את:

- א. ההתנגדות הכוללת של המעגל.
- ב. הזרם עליו יורה האמפרמטר A_3 .
- ג. המתח עליו יורה הוולטמטר V .
- ד. הזרמים עליהם מורים האמפרמטרים A_1 , A_2 .

7. א. רשום את התנאים הדרושים להתרחשות תופעת ההחזרה הגמורה.
 ב. קרן אור נכנסת למנסרת זכוכית משולשת במאונך לאחת מדפנותיה ופוגעת בדופן השנייה (לא בבסיס). מקדם השבירה של הזכוכית הוא 1.5.



- (1) סרטט בקירוב את מהלך הקרן אחרי הפגיעה בדופן השנייה של המנסרה עבור המקרים:
 I. הזווית בין דפנות המנסרה היא $\alpha = 30^\circ$.
 II. הזווית בין דפנות המנסרה היא $\alpha = 60^\circ$.

- (2) חשב את כיוון הקרנים אחרי הפגיעה בדופן השנייה (בשני המקרים).

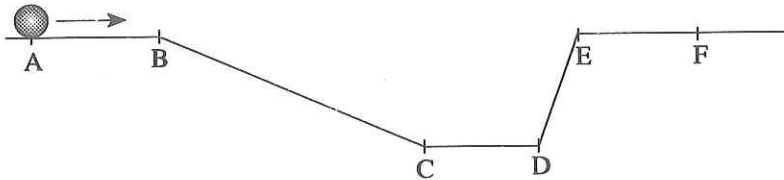
8. א. חשב את האנרגיה של פוטון השייך לאורך גל $\lambda = 5,000$ אנגסטרם.
 ב. כמה פוטונים כאלה נפלטים בדקה אחת על-ידי נורה בת 100 וט, בהנחה ש-1% מסך כל האנרגיה נישאת על-ידי פוטונים בעלי אורך גל כנ"ל?
9. בסריג עקיפה יש 5,000 חריצים לאורך 2 ס"מ. אור שאורך הגל שלו $6,000\text{\AA}$ נופל בכיוון ניצב על הסריג.
 א. חשב את הזוויות שבהן רואים את המכסימה בסדר ראשון ובסדר שני.
 ב. חשב את המספר הכולל של מקסימה עיקריים שאפשר לראות בסריג זה.

רמה של 3 י"ל - חורף תש"ם (1979)

1. תלמיד ביצע ניסוי לקביעת עומקו של בור. הוא הפיל אבן לתוך הבור ושמע את קול פגיעתה בקרקעית לאחר 6.5 שניות. בהסתמך על חוקי הנפילה החופשית ועל מהירות התפשטות הקול (הנח כי בשעת הניסוי היתה 360 מטר לשנייה) חשב את עומק הבור.

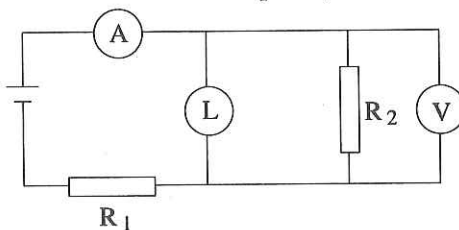
2. לווין מקיף את כדור הארץ במעגל מרכזי מעל לקו המשווה ובמהירות זוויתית השווה לזו של כדור הארץ. באיזה מרחק ממרכז כדור הארץ סובב לווין זה?

3. כדור שנדחף קלות החל בתנועתו במסלול המתואר בתרשים.



סרטט גרף של תאוצת הכדור כפונקציה של הזמן, כאשר תייחס כל קטע במסלול תנועתו של הכדור לאזור המתאים לגרף.

4. במעגל החשמלי שלפניך נתון: מקור מתח של 12 V (שהתנגדותו הפנימית זניחה); אמפרמטר A (שהתנגדותו זניחה) המורה על 2.5 A, וולטמטר V (שהתנגדותו גבוהה מאוד) המורה על 10 V, נורה L שהספקה במצב המתואר הוא 20 W, ושני נגדים R_1 ו- R_2 .



חשב את התנגדותם של R_1 ו- R_2 .

50. א. במפעל לציפוי כלים בשיטה אלקטרוליטית משתמשים בזרם ישר בלבד (ולא בזרם חילופין) מדוע?

ב. במפעל זה מצפים כלים בציפויי כסף ונחושת. איזה תהליך נמשך זמן רב יותר, ופי כמה, אם משתמשים בשני המקרים באותה עוצמת זרם. הסבר את שיקולך. (הנח כי הכלים זהים בגודלם וכי כל הציפויים נעשים באותו עובי).

6. א. מדוע מעבירים אנרגיה חשמלית למרחקים במתח גבוה?

ב. שנאי אידיאלי (אשר אין בו הפסדים של אנרגיה חשמלית) מעלה את המתח המיוצר על ידי תחנת כוח חשמלית ל- 150,000 וולט. יחס מספרי הליפופים בשנאי זה הוא 1 ל- 300.

מהו המתח החשמלי אותו מייצרת תחנת הכוח?

7. א. מהו אורך הגל של אור שתדירותו $2 \cdot 10^{14}$ הרץ?

אור בעל תדירות זו עובר בנוזל בעל מקדם שבירה של $3/2$ (לגבי אור זה).

ב. מהי מהירות האור בנוזל זה?

ג. מהו אורך גל של אור זה בתוך הנוזל?

8. א. הראה בתרשים את מהלך קרני האור במצלמה.

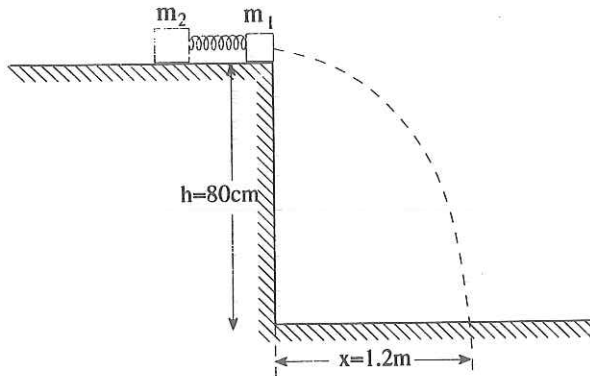
ב. אילו גורמים משפיעים על חדות התמונה במצלמה?

9. הרדיואקטיביות מכילה מספר סוגי קרינה.

א. הסבר בפירוט מהו כל אחד ממרכיבי הקרינה הרדיואקטיבית.

ב. תאר ניסוי בו נוכל להפריד בין הסוגים השונים של קרינה זו.

2. שני גופים שמשותיהם $m_1 = 0.2 \text{ kg}$ ו $m_2 = 0.3 \text{ kg}$ מחוברים זה לזה על-ידי קפיץ מכווץ (מסתו זניחה). הגופים מונחים בקצה שולחן אופקי חלק שגובהו $h = 80 \text{ cm}$. ברגע מסוים משתחרר הקפיץ המכווץ, וכתוצאה מכך נפרדות המסות ומשתחררות מהקפיץ. המסה m_1 נזרקת אופקית מקצה השולחן, ופוגעת ברצפה במרחק $x = 1.2 \text{ m}$ מרגלי השולחן.



א. חשב את מהירותה של המסה m_2 מיד לאחר השתחררותה מן הקפיץ.

ב. חשב את כמות האנרגיה שהייתה אצורה בקפיץ המכווץ.

3. א. חשב את זמן המחזור T של לוויין המקיף את כדור הארץ סמוך לפניו במסלול מעגלי. (הנח שהתנגדות האוויר זניחה, ושרדיוס מסלול הלוויין הוא רדיוס כדור הארץ: $R = 6400 \text{ km}$).

ב. בהנחה, כי מסת הירח קטנה פי 80 ממסת כדור הארץ, ורדיוסו קטן פי 4 מרדיוס כדור הארץ, מהו זמן המחזור T' של לוויין המקיף את הירח במסלול מעגלי סמוך לפניו?

4. על קומקום חשמלי רשום: 1100 W , 220 V .

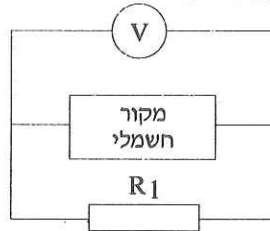
א. מהי עוצמת הזרם בקומקום זה כאשר הוא מחובר למתח של 220 V וולט? מהי התנגדות הנגד בקומקום?

ב. מה תהיה עוצמת הזרם בקומקום ומה יהיה הספקו, אם ישתמשו בו במתח של 110 V וולט?

ג. מה הקבוע המאפיין את פעולתו החשמלית של הקומקום?

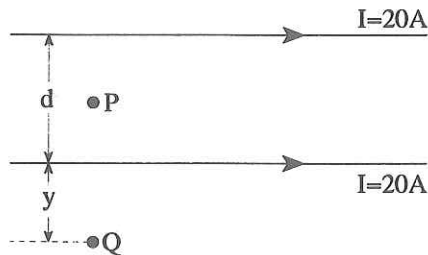
(1) מתח (2) עוצמת זרם (3) הספק (4) התנגדות. נמק.

5. להדקים של מקור חשמלי חיברו נגד $R_1 = 8$ אום וכן וולטמטר בעל התנגדות גדולה מאוד (ראה תרשים). קריאת הוולטמטר הייתה 16 V . אחר כך הוסיפו למעגל את הנגד $R_2 = 30$ אום, מחובר בטור ל- R_1 . קריאת הוולטמטר במקרה זה הייתה 19 V .



חשב את הכא"מ ואת ההתנגדות הפנימית של המקור החשמלי.

6. בכל אחד משני תיילים ישרים, ארוכים מאוד ומקבילים, זורם זרם חשמלי שעוצמתו $I = 20 \text{ A}$. כיווני הזרמים שווים והרוחק בין התיילים הוא $d = 6 \text{ cm}$.



- א. מהי עוצמת השדה המגנטי $\vec{B}$ (גודל וכיוון) בנקודת האמצע P בין שני התיילים?
- מהי עוצמת השדה המגנטי (גודל וכיוון) בנקודה Q הנמצאת ברוחק $y = 4 \text{ cm}$ מתחת לתיל התחתון?
- ב. הופכים את כיוון הזרם בתיל התחתון, (אולם עוצמתו עדיין 20 A אמפר). מהי העוצמה והכיוון של השדה המגנטי בנקודה P ?
- מהי העוצמה והכיוון של השדה המגנטי בנקודה Q ?

7. א. במרחק 12 ס"מ מעדשה בעלת מרחק מוקד 5 ס"מ , נמצא עצם מאיר שגובהו 2 ס"מ . מהו מרחק דמותו מן העדשה ומהו גובהו?

- ב. בעדשה זו השתמשו במצלמה. במצב רגיל מקבלים תמונה חדה על סרט הצילום כאשר העצם נמצא באינסוף. בכמה ס"מ יש להזיז את העדשה, על מנת לקבל תמונה חדה של עצם הנמצא במרחק 1 מטר לפני העדשה?

8. א. הסבר את תופעת העקיפה בסדק בודד וכיצד אפשר להשתמש בו למדידת אורך גל של אור מונוכרומטי.
 ב. אור מונוכרומטי אדום ($\lambda = 7000 \text{ \AA}$) ממקור אור הפולט אלומה מקבילה, עובר דרך סדק אשר רוחבו 0.5 מ"מ.
 חשב את המרחק בין שני הפסים הכהים הראשונים מצד שמאל של דמות ההתאבכות הנוצרת על מסך הנמצא במרחק 1.5 מטר מן הסדק.
9. א. בחקירתם של יסודות רדיואקטיביים נתקלים במספר סוגי קרינות. תאר את סוגי הקרינות השונים והסבר מה הם השינויים החלים במספר האטומי (Z) ובמספר המסה (A) של יסוד רדיואקטיבי כתוצאה מפליטת כל סוג של קרינה.
 ב. כיצד ניתן להפריד בניסוי בין סוגי הקרינות השונים?

תשובות

1. א. 2 kg

ב. 4 N ; $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

2. א. $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

ב. 1.5 J

3. א. $\sim 5 \cdot 10^3 \text{ s}$

ב. $\sim 5.6 \cdot 10^3 \text{ s}$

4. א. 44Ω ; 5 A

ב. 275 W ; 2.5 A

5. 2Ω ; 20 V

6. א. ב- $P: 0$;

ב- $Q: T: 1.4 \cdot 10^{-4}$ "לתוך" הדף.

ב. ב- $P: T: \frac{8}{3} \cdot 10^{-4}$ "לתוך" הדף.

ב- $Q: T: 6 \cdot 10^{-5}$ "מתוך" הדף.

7. א. 1.4 cm ; 8.6 cm

ב. 2.6 mm

8. ב. 2.1 mm

רמה של 3 י"ל - קיץ תשמ"א (1981)

פרק ראשון

1. כדור שמסתו m נופל מגובה h ומגיע ארצה במהירות v . כדור שני, שמסתו $2m$, נופל מגובה $4h$. מה תהיה מהירות הכדור השני בהגיעו ארצה?

א. $16v$

ב. $4v$

ג. $2v$

ד. $8v$

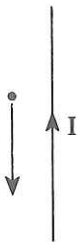
2. במוליך אנכי זורם זרם I קבוע, כמתואר בציר. במרחק מסוים מהמוליך נעה טיפה טעונה מטען שלילי, וכיוון תנועתה מקביל למוליך ומנוגד לכיוון הזרם. בהשפעת הזרם, יפעל על הטיפה כוח שכיוונו:

א. לתוך מישור הדף, בניצב אליו.

ב. מנוגד לכיוון התנועה של הטיפה.

ג. אופקי, ימינה.

ד. אופקי, שמאלה.



3. רוצים להתאים שני גליונות מוטרים (מדי זרם רגישים), כדי שאחד ישמש כאמפרמטר ואחד ישמש כוולטמטר. לשם כך מוסיפים לכל אחד מהם התנגדות. איזו מן הדרכים המפורטות להלן היא הנכונה:

לשימוש כאמפרמטר - תוספת התנגדות:	לשימוש כוולטמטר - תוספת התנגדות:
א. גדולה בטור	גדולה במקביל
ב. קטנה במקביל	קטנה בטור
ג. גדולה במקביל	גדולה בטור
ד. קטנה במקביל	גדולה בטור

4. נניח שגילו שלושה ירחים חדשים של כוכב-לכת רחוק, וקראו להם A, B ו-C. מדידות המסה וזמן המחזור של ירחים אלה מסוכמות בטבלה שלפניך:

<u>מסתו</u>	<u>מחזורו</u>	<u>ירח</u>
$\frac{1}{200} M$	14 שנה	A
$\frac{3}{400} M$	188 שנה	B
$\frac{1}{400} M$	50 שנה	C

(M - מסת כוכב הלכת)

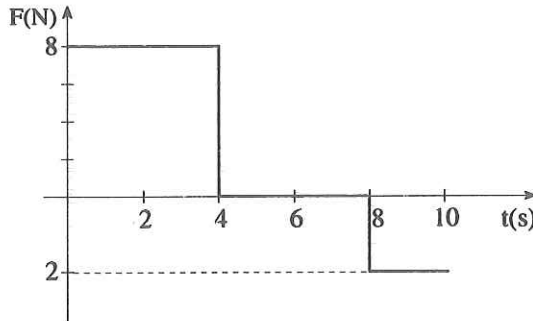
מהו הסדר של מרחקי ירחים אלה מכוכב הלכת שלהם?

<u>רחוק ביותר</u>		<u>קרוב ביותר</u>	
A	C	B	א.
C	A	B	ב.
B	C	A	ג.
B	A	C	ד.

פרק שני

5. מעלית מתחילה לרדת (בתנועה שוות-תאוצה) ומגיעה תוך חצי שנייה למהירות של 1 מטר לשנייה, לאחר מכן היא נעה במהירות קבועה במשך 10 שניות, ואז היא נעצרת (בתנועה שוות-תאוצה) תוך שנייה אחת. א. סרטט גרף של מהירות המעלית כפונקציה של הזמן. ב. מהו המרחק שירדה המעלית? ג. חשב את המתיחות בכבל הנושא את המעלית, בכל אחד משלושת פרקי הזמן שצויינו. (מסת המעלית על נוסעיה היא 500 ק"ג).

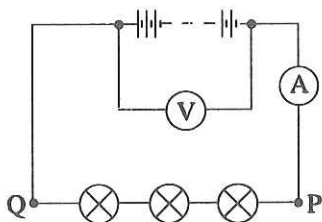
6. על גוף בעל מסה של 4 ק"ג פועל כוח F המשתנה עם הזמן, לפי הגרף שבתרשים. (ברגע $t = 0$ הגוף נמצא במנוחה).



א. חשב את תאוצות הגוף בשלושת פרקי הזמן השונים, במשך 10 השניות הראשונות לתנועתו.

ב. סרטט גרף של מהירות הגוף v כפונקציה של הזמן t במשך 10 השניות הראשונות של תנועתו.

7. חווה חקלאית נמצאת בקרבת מפל-מים ומנצלת אותו לאספקת האנרגיה החשמלית הדרושה לה. נצילות המערכת של הפקת האנרגיה החשמלית היא 70%. המים במפל נופלים מגובה של 20 מ'. בשעת שיא צורכת החווה זרם של 35 אמפר, במתח של 200 וולט. מהי כמות המים שיש להזרים בדקה אל הטורבינות בשעת שיא זו?



8. שלוש נורות זהות חוברו בטור (בין הנקודות P ו-Q) למקור מתח של 225 וולט, כמתואר בתרשים. מד הזרם מראה 0.6 אמפר. ההתנגדות הפנימית של מקור המתח ניתנה להזנחה.

- א. חשב את המתח על כל נורה, את התנגדותה, ואת ההספק החשמלי שלה.
 ב. מחליפים את הנורות הללו בשלוש נורות אחרות, זהות, המחוברות בחיבור מקביל לאותו מקור מתח, בין הנקודות P ו-Q. גם הפעם מראה מד הזרם 0.6 אמפר. מהו עתה המתח על כל נורה, מהי התנגדותה ומהו ההספק?

9. פרוטון וחלקיק α נכנסים לשדה מגנטי אחיד במאונך לקווי השדה.

א. הסבר מדוע תנועות חלקיקים אלו בשדה המגנטי הן מעגליות.

ב. חשב את יחס הרדיוסים של מסלולי החלקיקים כאשר:

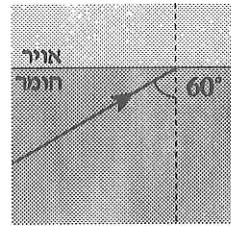
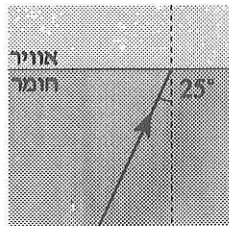
(1) מהירויותיהם שוות.

(2) האנרגיות הקינטיות שלהם שוות.

10. א. מהי תופעת ההחזרה הגמורה, ובאלו תנאים היא מתקיימת?

ב. מהירות האור בחומר שקוף נתון, היא 150,000 ק"מ לשנייה. מהי הזווית הקריטית (זווית הגבול) בחומר זה?

ג. בתרשימים שלפניך מתואר מהלך קרני אור בתוך החומר הנ"ל. סרטט (באופן מקורב) את המשך מהלכן של קרני-האור בכל אחד משני המקרים (אין צורך לחשב זוויות).



11. אלומה מקבילה של אור מונוכרומטי פוגעת במאונך בחיץ שבו שני סדקים צרים, ויוצרת תבנית התאבכות על מסך רחוק. כיצד תשתנה תבנית ההתאבכות אם:

א. נרחיק את הסדקים זה מזה?

ב. נגדיל את אורך הגל?

ג. נחליף את האור המונוכרומטי באור לבן?

ד. נסגור את אחד הסדקים?

12. א. השווה את שלושת מרכיביה של הקרינה הרדיואקטיבית מבחינת המסה והמטען.

ב. הצע שיטה להפרדה בין מרכיבים אלה.

ג. גרעין אטום בעל מבנה aR^b (מספר אטומי, b = מסה אטומית) פולט

במהלך התפרקותו שני חלקיקי α ארבעה חלקיקי β^- וקרינת γ . רשום

את מבנה גרעין האטום שנוצר לאחר התפרקות אלו.

תשובות

1. ג

2. ג

3. ד

4. ג

5. ב. 10.75 m

ג. 5500 N ; 5000 N ; 4000 N

6. א. מ- $t = 0$ עד $t = 4$ s : $2 \frac{m}{s^2}$

מ- $t = 4$ s עד $t = 8$ s : 0

מ- $t = 8$ s

עד $t = 10$ s : $-0.5 \frac{m}{s^2}$

7. 3000 kg

8. א. 45 W ; 125 Ω ; 75 V

ב. 45 W ; 1125 Ω ; 225 V

9. ב. (1) 1 : 2

(2) 1 : 1

10. ב. 30°

12. ג. המסה האטומית 8 - b

המספר האטומי a

רמה של 3 י"ל - קיץ תשמ"ב (1982)

פרק ראשון

1. מגובה של 1.8 מטר מעל לרצפה נזרק גוף כלפי מטה, במהירות התחלתית של 2 מטר לשנייה.

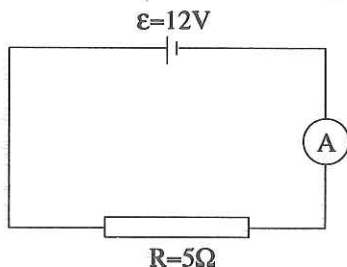
- א. מהו הגובה המקסימלי אליו יוכל להגיע הגוף, אחרי התנגשותו ברצפה?
 ב. אחרי ההתנגשות ברצפה, הגיע הגוף לגובה מרבי של 1.5 מטר. איזה אחוז מהאנרגיה המכנית שהיתה לו, בשעה שנזרק כלפי מטה, הפך לחום?

2. קליע שמסתו m נע במהירות v_0 לקראת בול עץ, המונח על משטח אופקי (ללא חיכוך). מסת הבול גדולה פי 4 ממסת הקליע. הקליע חודר דרך הבול ויוצא מעברו השני במהירות הקטנה פי 3 ממהירותו לפני הפגיעה.



- מצא (בטא תשובותיך באמצעות v_0 ו- m):
 א. את מהירות בול העץ לאחר שהקליע יצא ממנו.
 ב. את הפחת באנרגיה הקינטית של הקליע.
 ג. את הרווח באנרגיה הקינטית של בול העץ.
 ד. האם תוצאותיך בסעיפים ב' - ג' מתיישבות עם חוק שימור האנרגיה? נמק.

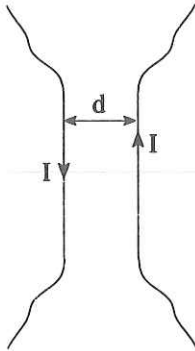
3. במעגל המתואר בתרשים מורה האמפרמטר (שהתנגדותו זניחה) על זרם של 2 אמפר. כא"מ המקור הוא 12 וולט והתנגדות הנגד R היא 5 אום.



א. מהי התנגדותו הפנימית של המקור?

ב. לנגד R , שהתנגדותו 5 אום, מחברים במקביל נגד שהתנגדותו 20 אום. חשב את עוצמת הזרם העובר דרך כל אחד מהנגדים.

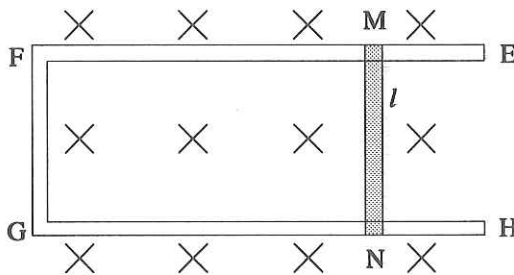
40. שני תיילים ארוכים ומקבילים מונחים על מישור אופקי חלק במרחק $d = 10$ ס"מ זה מזה. זרמים שעוצמתם $I = 20$ אמפר זורמים בכל אחד משני התיילים, בכיוונים מנוגדים (ראה תרשים).



א. מה הכוח האלקטרומגנטי (גודל וכיוון) הפועל על כל מטר של תיל?

ב. מהי עוצמת השדה המגנטי האחיד B , שיש להפעיל במאונך למישור עליו מונחים התיילים, כדי שהכוחות האלקטרומגנטיים הפועלים עליהם יתאפסו? ציין גם את כיוון השדה (לתוך המישור או מתוכו החוצה).

5. תיל מוליך MN שאורכו $l = 20$ ס"מ, חופשי לנוע ללא חיכוך לאורך מסילה מלבנית $EFGH$, העשויה מחומר מוליך. (MN מקביל ל FG בעת התנועה). המסילה נמצאת בשדה מגנטי אחיד $B = 0.1$ טסלה, הניצב למישורה, כמוראה בתרשים.



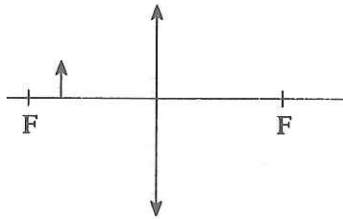
א. באיזו מהירות על התיל לנוע, על מנת שיושרה בין קצותיו מתח קבוע של 4 וולט?

ב. באיזה כיוון על התיל לנוע (ימינה או שמאלה), כדי שיזרום בו זרם בכיוון מ- N ל- M?

ג. בהנחה שהתנגדות התיל היא 8 אום, ואילו התנגדות המסילה זניחה, חשב את גודל הכוח הדרוש כדי להניע את התיל במהירות שחישבת ב א'.

6. עצם שגובהו 1 ס"מ ניצב במרחק 6 ס"מ מעדשה מרכזת שמרחק מוקדה

8 ס"מ, כמתואר בתרשים.



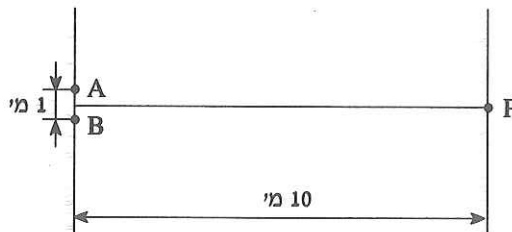
א. מצא את מקום הדמות.

ב. מצא את גודל הדמות.

ג. האם הדמות ממשית או מדומה, ישרה או הפוכה?

ד. באיזה מכשיר אופטי פשוט קיים קשר דומה לזה שמצאת בין העצם ודמותו?

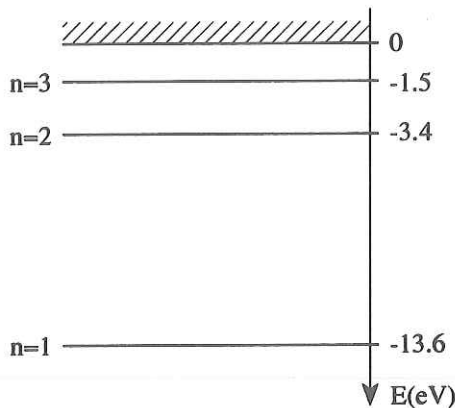
7 שני רמקולים זעירים, A ו- B, מחוברים למקור המשדר גלים בתדירות של 6800 הרץ. הרמקולים נמצאים במרחק 1 מטר זה מזה. מיקרופון מוצב בנקודה P כמתואר בתרשים ($BP = AP$).



בכמה יש להזיז את המיקרופון במקביל לישר AB, כדי שיקלוט שוב עוצמת קול מקסימלית? (הנח כי מהירות הקול היא 340 מטר לשנייה).

8. א. הבא ראיה אחת לקיומן של רמות אנרגיה באטום.

ב. בתרשים מתוארות רמות האנרגיה הראשונות של אטום המימן.

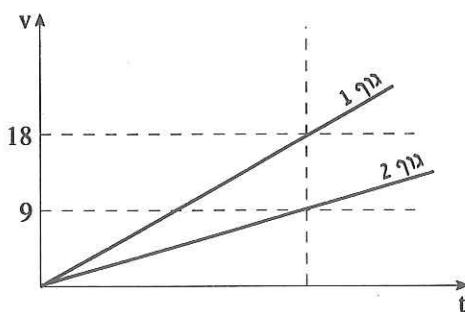


מה צריכה להיות האנרגיה המינימלית של אלקטרונים המתנגשים באטומים של מימן, כדי שיוכלו לעורר אותם לרמה הראשונה מעל רמת היסוד?

ג. מהו אורך הגל של האור הנפלט מאטומי מימן, כתוצאה מערורם לרמת האנרגיה הראשונה מעל רמת היסוד?

פרק שני

9. הגרפים שבתרשים מתארים את מהירויותיהם של שני גופים כפונקציה של הזמן. היחס בין הזמן t_1 הדרוש לגוף 1 לעבור מרחק מסוים, לבין הזמן t_2 , הדרוש לגוף 2 לעבור את אותו המרחק, הוא:



א. $\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{4}$

ב. $\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{2}$

ג. $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

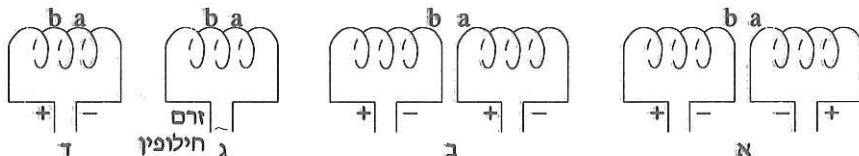
ד. $\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{2}$

ה. $\frac{t_1}{t_2} = 2$

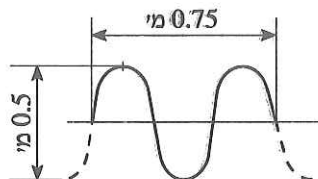
10. אדם עומד על מאזני קפיץ במעלית נחה. מחוג המאזניים מורה על 750 ניוטון. לפתע זו מחוג המאזניים ונעצר על 800 ניוטון. ברגע זה:

- המעלית עולה בתאוצה קבועה.
- המעלית עולה במהירות קבועה.
- המעלית יורדת בתאוצה קבועה.
- המעלית יורדת במהירות קבועה.

11. בכל אחד מהתרשימים הבאים מסומנות שתיים מהכריכות באותיות a ו-b. רק בתרשים אחד כריכה a לא תימשך לכריכה b. מהו התרשים?



12. לפניך תרשים של גל מחזורי, הנע ימינה בקפיץ מתוח.



איזה מבין המשפטים הבאים הוא הנכון?

- אורך הגל הוא 0.75 מטר, והמשרעת (אמפליטודה) היא 0.5 מטר.
- אורך הגל הוא 0.75 מטר, והמשרעת (אמפליטודה) היא 0.25 מטר.
- אורך הגל הוא 0.5 מטר, והמשרעת (אמפליטודה) היא 0.5 מטר.
- אורך הגל הוא 0.5 מטר, והמשרעת (אמפליטודה) היא 0.25 מטר.

13. גרעין רדיואקטיבי של אורניום ${}_{92}\text{U}^{238}$ מתפרק על-ידי פליטה בזה אחר זה

של חלקיקי: α , β^- , β^- , α , α הגרעין הנוצר כתוצאה מכך הוא:

- ${}_{84}\text{X}^{234}$
- ${}_{84}\text{X}^{226}$
- ${}_{88}\text{X}^{228}$
- ${}_{88}\text{X}^{226}$

תשובות

1. א. 2 מטר
ב. 25%
2. א. $\frac{v_0}{6}$
ב. $\frac{4}{9}mv_0^2$
ג. $\frac{1}{18}mv_0^2$
3. א. 1Ω
ב. דרך 5Ω : 1.92 A
דרך 20Ω : 0.48 A
4. א. כוח דחיה של $8 \cdot 10^{-4} \text{ N}$
ב. $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ לתוך המישור.
5. א. $200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
ב. ימינה
ג. 10^{-2} N ימינה
6. א. 24 cm מהעדשה
ב. 4 cm
ג. מדומה וישרה
ד. זכוכית מגדלת
7. 0.5 m
8. ב. 10.2 eV
ג. $1.22 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
9. ג'

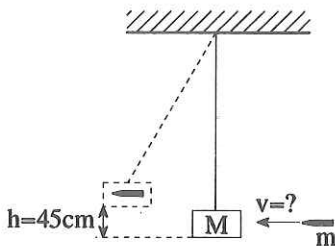
רמה של 3 י"ל - קיץ תשמ"ג (1983)

פרק ראשון

1. משקלו של גוף על פני כדור-הארץ הוא 200 ניוטון. לאחר שהעבירו את הגוף אל הירח ומדדו שם את משקלו, מצאו שמשקלו הוא 34 ניוטון.

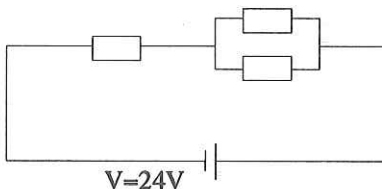
עפ"י נתונים אלו מצא:

- א. מהי מסת הגוף?
 ב. מהי תאוצת הנפילה החופשית על-פני הירח?
 ג. כדי להפוך את הגוף ללווין המקיף את הירח קרוב מאוד לפניו, צריכים להקנות לו מהירות אופקית של 1.7 ק"מ לשנייה. מהו, לפיכך, רדיוס הירח?



2. קליע שמסתו $m = 20$ גרם, נורה אופקית אל גוף התלוי בקצה חוט (ראה תרשים). מסת הגוף התלוי $m = 2$ ק"ג. הקליע נתקע בגוף, ושניהם מתרוממים לגובה $h = 45$ ס"מ. חשב את המהירות v בה פגע הקליע בגוף.

3. במעבדה מצויים ספק שהתנגדותו הפנימית זניחה והכא"מ שלו 24 וולט, ושלושה נגדים, שעל כל אחד מהם רשום $P = 120$ וט, $V = 24$ וולט. מהו ההספק הכולל שיתפתח במערכת שלושת הנגדים, המופעלים על-ידי הספק, אם נחבר אותם.



- א. בטור.
 ב. במקביל.
 ג. בצורה המתוארת בתרשים:

4. בתיל ישר וארוך (ראה תרשים) זורם זרם חשמלי שעוצמתו $I = 50$ אמפר.

בקירבת התיל נע אלקטרון במהירות $v = 10^7$ ק"מ לשנייה (נתון כי מטען

האלקטרון הוא $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ - קולון). מהו

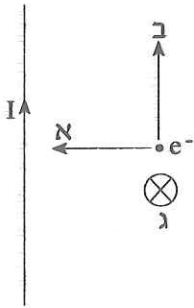
הכוח האלקטרומגנטי (גודל וכיוון) הפועל על אלקטרון זה, כשהוא נמצא במרחק $d = 5$ ס"מ מהתיל, אם הוא נע:

א. אל התיל בכיוון מאונך אליו?

ב. במקביל לתיל ובכיוון הזרם בתיל?

ג. בכיוון המאונך לכיוונים המתוארים

בסעיפים א' ו- ב' של השאלה? (ראה תרשים).

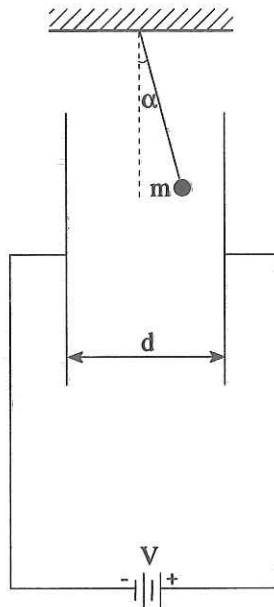


5. בין שני לוחות מתכת אנכיים ומקבילים, הנמצאים במרחק $d = 10$ ס"מ זה

מזה, תלוי חוט מבודד דק ובקצהו כדור מוליך קטן, שמסתו $m = 0.4$ גרם.

לאחר שמחברים את לוחות המתכת למקור בעל מתח $V = 500$ וולט, סוטה

החוט עם הכדור הקטן ויוצר זווית $\alpha = 15^\circ$ עם כיוון האנך (ראה תרשים).

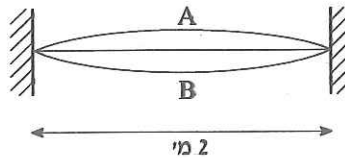


איזה מטען q (גודל וסימן) מצוי על הכדור המוליך?

6. גוף מוצב במרחק 20 ס"מ לפני מראה כדורית, ודמותו מתקבלת על מסך כשהיא מוגדלת פי שלושה.

- א. האם המראה הכדורית היא מראה קעורה או קמורה?
 ב. מהו רוחק המסך מהמראה ומהו רוחק המוקד של המראה?
 ג. אשר את חישוביך על-ידי תרשים מתאים.

7. א. מהי נקודת צומת בגל עומד ומהו המרחק בין שתי נקודות צומת סמוכות?
 ב. תיל מתוח, התפוס בשני קצותיו, מתנודד בין המצב A והמצב B, כמתואר בתרשים.

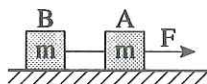


אורך התיל 2 מטר, והוא מתנודד בקצב של 200 תנודות בשנייה. מהי מהירות ההתקדמות של גל רוחבי בתיל זה?

8. א. מהו תהליך מיזוג גרעיני?
 ב. תהליך מיזוג גרעיני מסוים מלווה בפחת מסה של 1%. בכוכב מסוים מתחולל תהליך כזה. מהי כמות האנרגיה המשתחררת מכמות התחלתית של 1 ק"ג המשתתפת בתהליך?

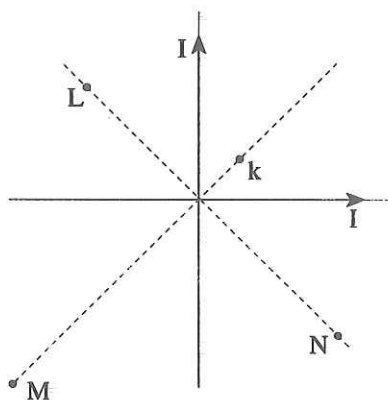
פרק שני

9. שני גופים A ו-B, שמסת כל אחד מהם m , קשורים זה לזה בחוט, כמתואר בתרשים. גוף A נמשך על-ידי כוח אופקי F , כך שהגופים מחליקים ללא חיכוך על המשטח האופקי עליו הם מונחים. מה גודלו של הכוח המושך את הגוף B?



- א. 0 ב. $\frac{F}{2}$ ג. F ד. $2F$

10. שני תיילים ארוכים מאוד, המאונכים זה לזה, מונחים במישור אחד כמתואר בתרשים. התיילים מבודדים זה מזה מבחינה חשמלית, ונושאים זרמים



בעוצמה שווה בכיוונים המתוארים תרשים (הקווים המרוסקים חוצים את הזוויות שבין התיילים). באילו מן הנקודות עוצמת השדה המגנטי היא אפס?

- א. K ו-M בלבד.
ב. L ו-N בלבד.
ג. K בלבד.
ד. L, M, K ו-N.

11. פוטונים בעלי אנרגיה של 5 אלקטרון-וולט פוגעים במתכת מסוימת ומשחררים ממנה אלקטרונים, שהאנרגיה הקינטית המרבית (המקסימלית) שלהם היא 1.5 אלקטרון-וולט. מהי האנרגיה המינימלית של הפוטונים הדרושה כדי לשחרר אלקטרונים ממתכת זו?

- א. 1.5 אלקטרון-וולט.
ב. 3.5 אלקטרון-וולט.
ג. 5 אלקטרון-וולט.
ד. 6.5 אלקטרון-וולט.

12. נתון מעגל כמתואר בתרשים. כל הנגדים הם שווי-התנגדות (R), והתנגדויות כל האמפרמטרים זניחות. נסמן את הזרם דרך האמפרמטר A_1 ב- I_1 , את הזרם דרך האמפרמטר A_2 ב- I_2 וכו'.

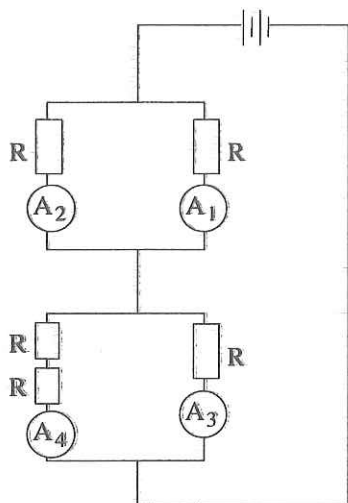
איזה מאי השוויונים הבאים נכון?

א. $I_1 = I_2 = I_3 = I_4$

ב. $I_1 = I_2 > I_3 = I_4$

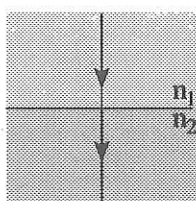
ג. $I_4 > I_1 = I_2 > I_3$

ד. $I_3 > I_1 = I_2 > I_4$

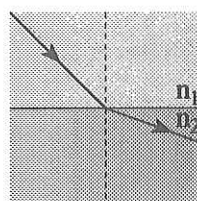


13. התרשימים הבאים מתארים את מהלכה של אלומת אור הפוגעת במשטח הגבול בין שני חומרים שונים. נתון כי $n_1 > n_2$. באיזה תרשים מהלך האור

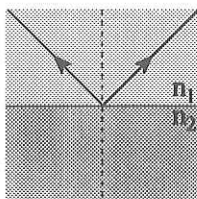
כמצוייר אינו - אפשרי?



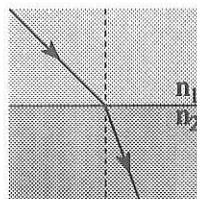
ב



א



ד



ג

תשובות

12. ד'

1. א. 20 kg

13. ג'

ב. $1.7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ג. 1700 km 2. $303 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ 3. א. 40 W ב. 360 W ג. 80 W 4. א. $3.2 \cdot 10^{-16} \text{ N}$ כלפי מעלה.ב. $3.2 \cdot 10^{-16} \text{ N}$ ימינה.

ג. אפס.

5. $-2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$

6. א. קעורה

ב. $f = 15 \text{ cm}$; $v = 60 \text{ cm}$ 7. א. $\frac{\lambda}{2}$ ב. $800 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ 8. ב. $9 \cdot 10^{14} \text{ J}$

9. ב'

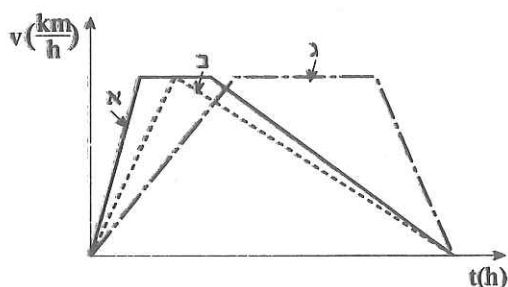
10. א'

11. ב'

רמה של 3 י"ל - קיץ תשמ"ד (1984)

פרק ראשון

1. הגרפים שלהלן מתארים את מהירותן של 3 סירות כפונקציה של הזמן.

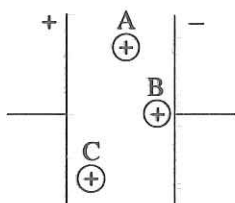


איזו סירה עברה את המרחק הקטן ביותר?

- א. סירה א'.
- ב. סירה ב'.
- ג. סירה ג'.
- ד. שלושתן עברו אותו המרחק.

2. גוף נופל נפילה חופשית מגובה h . באיזה גובה תהיה מהירותו של הגוף שווה למחצית מהירותו בהגיעו לקרקע? (הזנח התנגדות האוויר).

- א. $\frac{h}{4}$
- ב. $\frac{h}{2}$
- ג. $\frac{h}{\sqrt{2}}$
- ד. $\frac{3h}{4}$



3. שלושה חלקיקים A, B, C, בעלי אותו מטען חיובי מוכנסים למקומות שונים במרחב שבין לוחותיו של קבל טעון (ראה תרשים). הנח שלוחות הקבל גדולים מאוד וכי הכוחות החשמליים שהחלקיקים מפעילים זה על זה

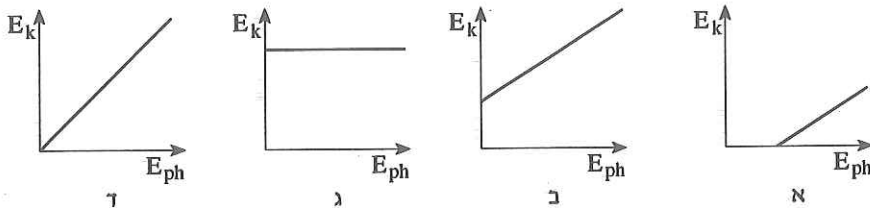
ניתנים להזנחה. על איזה מהחלקיקים מפעיל השדה החשמלי השורר בין הלוחות את הכוח הגדול ביותר?

- א. A ב. B ג. C ד. על שלושת החלקיקים פועל אותו כוח.

4. גל מחזורי שתדירותו 4 הרץ מתקדם בקפיץ ארוך. אם משנים את תדירותו ל- 8 הרץ אזי:

- א. אורך הגל לא ישתנה ומהירותו לא תשתנה.
 ב. אורך הגל לא ישתנה ומהירותו תגדל פי שניים.
 ג. אורך הגל יקטן פי שניים ומהירותו לא תשתנה.
 ד. אורך הגל יקטן פי שניים ומהירותו תגדל פי שניים.

5. איזה מבין הגרפים הבאים מתאר בצורה הטובה ביותר את האנרגיה הקינטית E_k של אלקטרונים הנפלטים ממתכת כפונקציה של אנרגיית הפוטונים E_{ph} הפוגעים במתכת?



פרק שני

6. רכבת שמסתה 30 טון מתחילה את מסעה בתאוצה קבועה של 1.5 מטר לשנייה², ונוסעת בתאוצה זו במשך 10 שניות. אחר-כך היא ממשיכה במהירות קבועה במשך 30 שניות, ולסוף מאיטה בקצב קבוע של 2 מטר לשנייה², עד שהיא נעצרת.

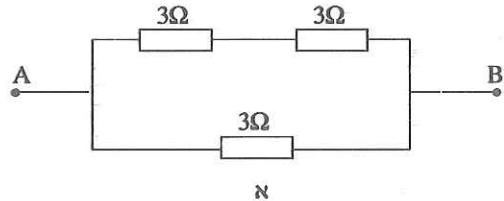
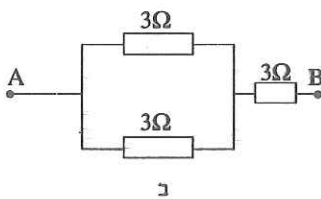
- א. סרטט גרף המתאר את מהירותה של הרכבת כפונקציה של הזמן.
 ב. חשב את המרחק הכולל שהיא עברה.
 ג. מהו שקול הכוחות הפועלים על הרכבת בכל אחד מקטעי תנועתה?

7. כדור A נע על משטח אופקי חלק בכיוון החיובי של ציר ה- x ופוגע בכדור B נח. ההתנגשות אלסטית (לחלוטין). אחרי ההתנגשות נעים שני הכדורים בכיוון החיובי של ציר ה- x , כשמהירותו של A היא $\frac{1}{3}$ ממהירותו לפני ההתנגשות.

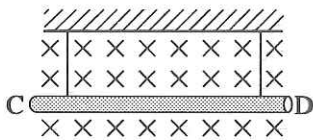
א. פי כמה גדולה מסת הכדור A ממסת הכדור B?

ב. מהו התנאי לכך שתנועת הכדור A לאחר ההתנגשות תהיה בכיוון השלילי של ציר ה- x ?

8. לרשותך 3 נגדים שהתנגדות כל אחד מהם 3 אום. ניתן להזרים בכל נגד זרם מקסימלי בעוצמה של 4 אמפר. (זרם גדול יותר יגרום לשריפת הנגד). שלושת הנגדים הללו חוברו בשני מעגלים שונים כמתואר בתרשים.



לאיזה מתח מקסימלי ניתן לחבר כל אחד מהמעגלים (בנקודות A ו-B), בלי לשרוף אף נגד?



9. מוט מתכתי CD שאורכו 0.4 מטר ומסתו 50 גרם תלוי בקצותיהם של שני חוטים אנכיים (ראה תרשים), העשויים מחומר מבודד. המוט מצוי באזור בו

שורר שדה מגנטי אחיד שעוצמתו 0.1 טסלה וכיוונו לתוך מישור הדף.

א. באיזה כיוון (מ- C ל- D או מ- D ל- C) יש להזרים במוט זרם, כדי שיפעל עליו כוח אלקטרומגנטי בכיוון מעלה?

ב. מה צריכה להיות עוצמת הזרם במוט כדי שהמתיחות בשני החוטים תהיה אפס?

ג. מה תהיה מתיחות בכל חוט, אם במוט יזרום זרם בעוצמה שחישבת בסעיף ב' אך בכיוון הפוך?

10. גוף ניצב לפני עדשה. הדמות המתקבלת היא **מדומה** ומוגדלת פי 3. כאשר מגדילים את המרחק בין הגוף לעדשה ב- 10 ס"מ, מתקבלת דמות **ממשית** ומוגדלת פי 3.

א. איזו עדשה היא זו, מרכזת או מפזרת? נמק!

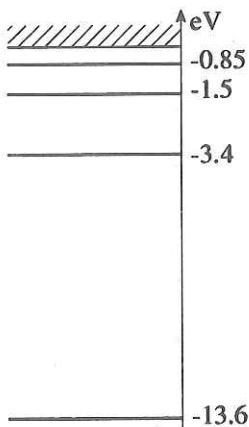
ב. איזו משתי הדמויות (המדומה או הממשית) היא ישרה?

ג. מה עצמתה של העדשה בדיופטרים?

11. אור באורך גל של 6000 אנגסטרם נופל בכיוון ניצב על סריג עקיפה. המקסימום הראשון של תבנית ההתאבכות מתקבל בזווית של 6.6° ביחס לאנך לסריג.

א. מהו מספר החריצים לכל ס"מ בסריג?

ב. מהו מספר פסי האור (מקסימה) המתקבלים בתבנית ההתאבכות **כולה**?



12. אלקטרונים פוגעים באטומי מימן ברמת היסוד (n = 1), וכתוצאה מכך חלק מאטומים אלה מעוררים לרמה הרביעית (n = 4). (ראה תרשים).

א. כמה קווים ספקטרליים שונים מהווים את הספקטרום המתקבל מהאטומים המעוררים? צייר את המעברים בין רמות האנרגיה, המתאימים לקווים הספקטראליים הללו.

ב. איזה מעבר מתאים לקו ספקטרי עם אורך גל מינימלי? חשב את אורך הגל הזה.

13. א. הגדר מהו "זמן מחצית החיים" של חומר רדיואקטיבי וציין דוגמה

(מתחום המחקר או היישום) שבה בא לידי ביטוי מושג זה.

ב. גרעין אטום בעל מבנה ${}^A_Z X$ (n מסה אטומית m מספר אטומי), פולט במהלך התפרקותו שני חלקיק α , שלושה חלקיקי β^- וחלקיק אחד γ . רשום מהו המבנה של גרעין האטום שהתקבל.

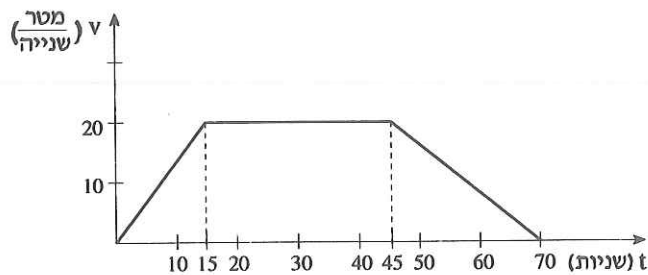
תשובות

1. ב'
 12. א. 6
ב. מ-4 $n=1$ ל- $n=4$; $975 \text{ \AA}$
 13. ${}_{m-1}^{n-8}\text{X}$
2. ד'
3. ד'
4. ג'
5. א'
6. ב. 581.25 m
ג. $F_1 = 45000 \text{ N}$
 $F_2 = 0$
 $F_3 = -60000 \text{ N}$
7. $m_A = 2m_B$
 $m_B > m_A$
8. א. 12 V
ב. 18 V
9. א. מ- C ל- D
ב. 12.5 A
ג. 0.5 N
10. א. מרכזת
ב. המדומה
ג. $6\frac{2}{3}$ דיופטרים
11. א. 2500
ב. 13

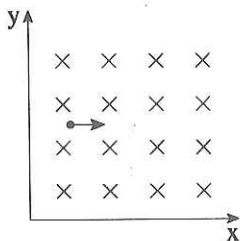
רמה של 3 י"ל - קיץ תשמ"ה (1985)

פרק ראשון

1. הגרף הבא מתאר את מהירותה v של מכונית, כפונקציה של הזמן t שחלף מתחילת תנועתה ועד עצירתה. מהו המרחק אותו עברה המכונית?



- א. 20 מטר
ב. 70 מטר
ג. 1000 מטר
ד. 1400 מטר



2. חלקיק הטעון במטען חיובי נע בכיוון x , באזור בו שורר שדה מגנטי אחיד, שכיוונו לתוך מישור הדף (ראה תרשים). מה צריך להיות כיוונו של השדה החשמלי. שיבטל את הכוח אשר מפעיל השדה המגנטי על החלקיק?

- א. בכיוון $+x$
ב. בכיוון $-x$
ג. בכיוון $+y$
ד. בכיוון $-y$

3. וולטמטר מראה 5 וולט בסטייה מלאה של המחווג. התנגדות הוולטמטר R . איזה נגד עלינו לחבר לוולטמטר, ובאיזה אופן לבצע את החיבור, על מנת שיוכל למדוד מתחים שגודלם עד 20 וולט, בסטייה מלאה של המחווג?

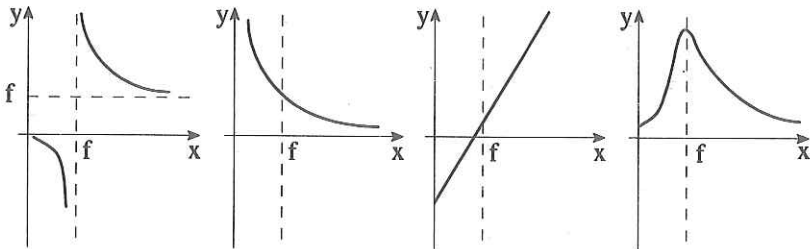
א. נגד בן $3R$ במקביל

ב. נגד בן $3R$ בטור

ג. נגד בן $4R$ במקביל

ד. נגד בן $4R$ בטור

4. איזה מבין הגרפים מתאר נכונה את מרחק הדמות y מעדשה מרכזת (שרוחק מוקדה f), כפונקציה של מרחק העצם x מאותה עדשה?



5. מסמן את הגרעין של אחד האיזוטופים של יסוד מסוים. איזוטופ אחר של אותו יסוד יכול להיות:

א. $^{16}_8X$

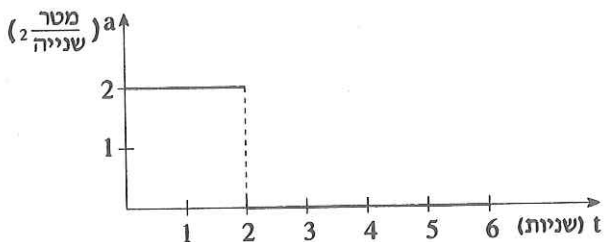
ב. $^{16}_9X$

ג. $^{17}_9X$

ד. $^{17}_7X$

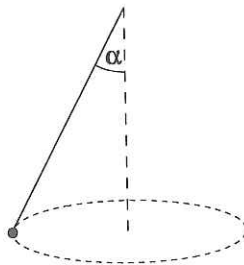
פרק שני

6. גוף נמצא במנוחה ומתחיל לנוע. הגוף מתאר את תאוצתו a כפונקציה של הזמן t שחלף מתחילת תנועתו.



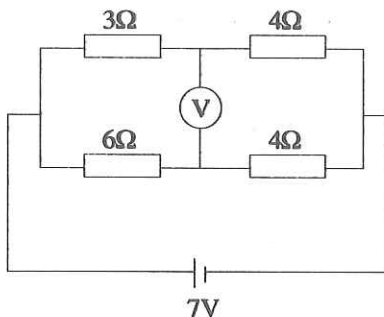
- א. מהי מהירותו של הגוף לאחר שנייה אחת מתחילת תנועתו?
- ב. מהי מהירותו של הגוף לאחר ארבע שניות מתחילת תנועתו?
- ג. שרטט גרף המתאר את מהירות הגוף כפונקציה של הזמן שחלף מתחילת תנועתו.

7. מטוטלת קונית מורכבת מחוט שמסתו זניחה ובקצהו משקולת. אורך המטוטלת 1.6 מטר ומסת המשקולת 1 ק"ג. המשקולת נעה במישור אופקי (ראה תרשים). למשקולת אנרגיה קינטית של 4 ג'אול.



- א. ציין את כל הכוחות הפועלים על המשקולת. (מהו הכוח, מי מפעיל אותו, מה כיוונו)
- ב. חשב את הזווית α בין החוט לבין הציר הניצב למישור התנועה של המשקולת.

8. במעגל המתואר בתרשים הוולטמטר הוא בעל התנגדות אינסופית.



- א. חשב את המתח שמראה הוולטמטר.
 ב. רוצים להוסיף נגד אחד בלבד למעגל, ובדרך זו לגרום לכך שהוולטמטר יראה מתח אפס. האם הדבר אפשרי? אם כן - חשב את התנגדות הנגד הנוסף, העתק למחברתך את המעגל הנתון וסמן בו נגד זה. אם לא - הסבר מדוע.

9. א. באיזה כיוון ובאיזה כוח פועל שדה מגנטי אחיד על מטען חיובי, הנע במהירות קבועה במאונך לקוי השדה? הסבר בעזרת תרשים.
 ב. אלקטרון בעל אנרגיה של 1600 אלקטרון-וולט נע במאונך לשדה מגנטי אחיד של 0.09 טסלה.

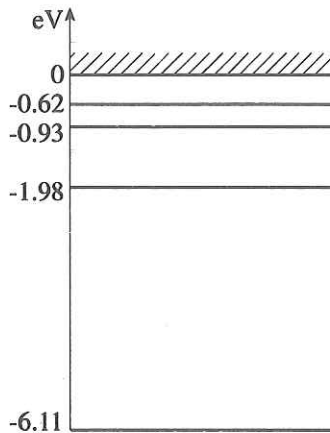
- (1) מהי מהירות של אלקטרון זה?
 (2) חשב את מחוג המעגל הנוצר על-ידי תנועת האלקטרון.

10. למצלמה פשוטה עדשה מרכזת שמרחק המוקד שלה 5 ס"מ.
 א. מה צריך להיות מרחק העדשה מסרט הצילום, על מנת לצלם בבהירות צמח הנמצא במרחק 55 ס"מ מהעדשה?
 ב. אם גובה הצמח 30 ס"מ, האם תיכנס תמונתו במלואה לסרט צילום שגובהו 35 מ"מ? נמק.

11. מבצעים את ניסוי יאנג (התאבכות בשני סדקים) באמצעות מקור אור מונוכרומטי (חד-צבעי) בצבע כחול. כיצד תשתנה תבנית ההתאבכות כתוצאה מכל אחד מהשינויים הבאים? הסבר את תשובותיך.

- הקטנת המרחק בין שני הסדקים.
- הקטנת המרחק שבין מקור האור והסדקים.
- הקטנת רוחבו של כל אחד מהסדקים.
- הרחקת המסך עליו מתקבלת תבנית ההתאבכות.
- החלפת מקור האור המונוכרומטי הכחול במקור אור מונוכרומטי אדום.

12. א. תאר בקצרה את ניסוי פרנק-הרץ והסבר, בעזרת גרף מתאים, כיצד ניסוי זה מאשר את הנחת קיומן של רמות אנרגיה באטום.
 ב. בתרשים מתוארות רמות האנרגיה העיקריות של סידן. האם פוטונים בעלי אנרגיה של 5.0 אלקטרון-וולט יכולים לעורר את אטומי הסידן אם יתנגשו בהם? נמק!



13. איזוטופ התוריום $^{232}_{90}\text{Th}$ עובר שרשרת התפרקויות רדיואקטיביות מסוג α , β , γ עד להיווצרותו של איזוטופ העופרת $^{208}_{82}\text{Pb}$.
 א. כמה התפרקויות מסוג α וכמה התפרקויות מסוג β כוללת השרשרת? הסבר.

ב. האם הנתונים בשאלה מאפשרים לדעת כמה התפרקויות מסוג γ היו בתהליך? הסבר.

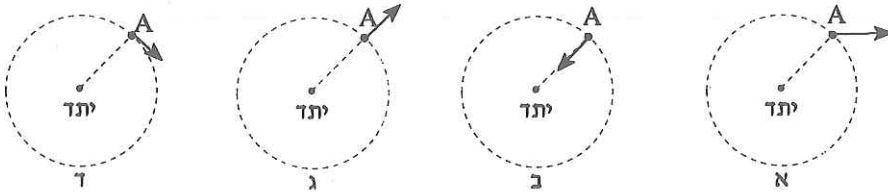
תשובות

1. ג
2. ד'
3. ב'
4. ד'
5. א'
6. א. $2 \frac{m}{s}$
ב. $4 \frac{m}{s}$
7. ב. 38.7°
8. א. $1.2 V$
ב. לחבר בטור נגד של 3Ω לנגד השמאלי העליון או נגד של 4Ω לנגד הימני התחתון.
9. ב. (1) $2.37 \cdot 10^7 \frac{m}{s}$
(2) $0.15 cm$
10. א. $5.5 cm$
13. 6 חלקיקי α ו 4 חלקיקי β .

רמה של 3 י"ל - קיץ תשמ"ו (1986)

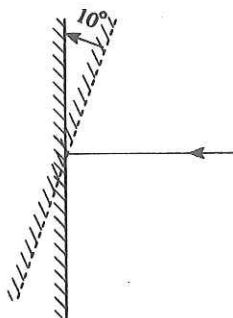
פרק ראשון

1. לקצה חוט קשור כדור. קצהו השני של החוט קשור ליתד, התקועה באדמה. הכדור מסתובב במעגל אופקי על פני האדמה. ברגע הימצאו בנקודה A נקרע החוט. עיין בתרשימים א - ד וענה: באיזה כיוון נע הכדור לאחר שהחוט נקרע? (החץ בכל אחד מהתרשימים מסמן את כיוון תנועת הכדור).



2. התנגדותו R_1 של נגד א' גדולה פי שניים מהתנגדותו R_2 של נגד ב'. שני הנגדים מחוברים במקביל במעגל חשמלי. היחס $\frac{Q_1}{Q_2}$ בין כמות החום Q_1 (המתפתחת בכל שנייה בנגד א') לבין כמות החום Q_2 (המתפתחת בכל שנייה בנגד ב') הוא:

- א. $\frac{1}{2}$ ב. 1 ג. 2 ד. 4



3. קרן אור פוגעת בניצב למראה מישורית ומוחזרת. מסובבים את המראה בזווית של 10° כמתואר בתרשים. בכמה סוטה עתה הקרן המוחזרת מן המראה ביחס לקרן המוחזרת במצב הקודם?

- א. 5° ב. 10° ג. 20° ד. 70°

4. מיתר שאורכו l מוחזק בשני קצותיו. אורך הגל המתקדם הארוך ביותר שיכול ליצור גל עומד על המיתר הוא:

א. $\frac{1}{4} l$

ב. $\frac{1}{2} l$

ג. l

ד. $2l$

5. בניסוי שנערך ב- m גרמים של חומר רדיואקטיבי מצאו שזמן מחצית החיים של החומר הוא t שניות. מה יהיה זמן מחצית החיים של אותו חומר רדיואקטיבי אם יערכו את הניסוי ב- $2m$ גרמים של החומר?

א. $4t$

ב. $2t$

ג. t

ד. $\frac{1}{2} t$

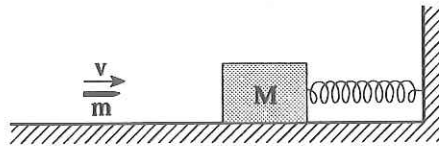
פרק שני

6. גוף שמסתו m מחליק במהירות קבועה במורד מישור משופע שזווית שיפועו $\alpha = 30^\circ$.

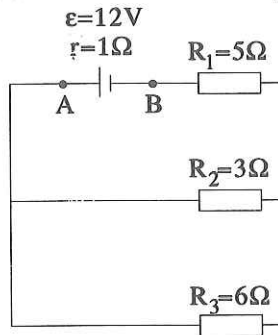
א. תאר בתרשים מתאים את הכוחות הפועלים על הגוף בשעת תנועתו הקצובה על פני המישור המשופע, וציין מי מפעיל כל כוח.

ב. מה מקדם החיכוך בין הגוף לבין המישור המשופע?

7. על משטח אופקי חלק ניצב גוף שמסתו $M = 0.39 \text{ kg}$. הגוף צמוד לקפיץ שקבועו $k = 10 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. בקצהו השני מחובר הקפיץ לקיר אנכי (ראה תרשים). אל הגוף נורה קליע שמסתו $m = 0.01 \text{ kg}$ במהירות $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ונתקע בו.

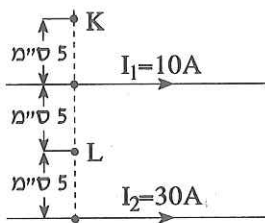


- א. מהי מהירותם המשותפת של הגוף והקליע מיד לאחר ההתנגשות?
 ב. בכמה יתכווץ הקפיץ כתוצאה מן ההתנגשות?
8. במעגל החשמלי המתואר בתרשים, כא"מ המקור $\varepsilon = 12 \text{ V}$ והתנגדותו הפנימית $r = 1 \Omega$. למקור מחוברים 3 נגדים כמתואר בתרשים.



חשב את:

- א. עוצמת הזרם בנגד R_1 .
 ב. המתח בין הנקודות A ו B.
 ג. ההספק התפתח בנגד R_3 .



9. שניי תילים ארוכים ומקבילים נושאים זרמים שעוצמתם: $I_1 = 10 \text{ A}$; $I_2 = 30 \text{ A}$ (ראה תרשים).

- א. מהי עוצמת השדה המגנטי הנוצר בכל אחת מהנקודות K ו L ומהו כיוונו?
 ב. הופכים את כיוון הזרם בתיל התחתון. מהי

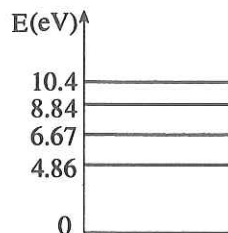
עתה עוצמת השדה המגנטי בכל אחת מהנקודות K ו L ומהו כיוונו?

10. א. מהו קוצר ראייה? כיצד מתקנים פגם ראייה זה?
 ב. הנקודה הרחוקה ביותר שעין קצרת-ראייה יכולה לראות בבירור נמצאת במרחק 40 ס"מ מהעין. מהו חוזק המשקפיים (בדיופטרים) הדרושים לעין זו כדי לראות בבירור ממרחק?

11. א. הבא שתי ראיות לכך שאור הוא צורה של אנרגיה.
 ב. אורך הגל של אור חד-צבעי (מונוכרומטי) באוויר הוא $\lambda = 4500 \text{ \AA}$. מה תהיה תדירות האור, מהירות התקדמותו ואורך הגל שלו כאשר הוא נכנס לזכוכית שמקדם השבירה שלה הוא $n = 1.5$?

12. א. חשב את האנרגיה של פוטון בעל אורך גל $\lambda = 6000 \text{ \AA}$.
 ב. כמה פוטונים כאלה נפלטים בדקה אחת על ידי נורה בת 200 W , בהנחה ש 2% מסך כל האנרגיה נישאת על-ידי פוטונים בעלי אורך גל כנייל?

13. בסרטוט מובאות חלק מרמות האנרגיה של כספית.



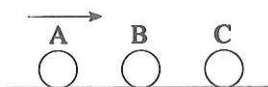
- א. אם אלקטרונים באנרגיה של 4 eV נכנסים לאזור בו קיימים אדי כספית, מה האנרגיות האפשריות של האלקטרונים היוצאים?
 ב. כנייל באנרגיה של 8 eV .

תשובות

1. ד' 12. א. 2 eV
2. א' ב. $7.25 \cdot 10^{20}$
3. ג' 13. א. 4 eV
4. ד' ב. 1.33 eV ; 3.14 eV
5. ג'
6. ב. 0.58
7. א. $0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
ב. 0.1 m
8. א. 1.5 A
ב. 10.5 V
ג. 1.5 W
9. א. $B_K = 8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ "מתוך" הדרך.
ב. $B_L = 8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ "מתוך" הדרך.
ג. $B_K = 0$
10. ב. -2.5 דיפטריות.
11. ב. $f = \frac{1}{15} \cdot 10^{16} \text{ Hz}$
 $v = 2 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $\lambda = 3000 \text{ \AA}$

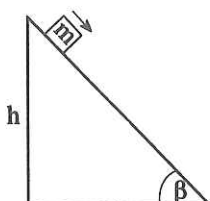
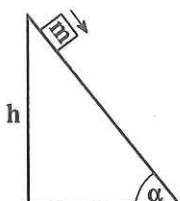
רמה של 3 י"ל - קיץ תשמ"ז (1987)

פרק ראשון



1. מסותיהם של שלושת הכדורים A, B ו-C שבתרשים הן שוות. (מרכזי שלושת הכדורים נמצאים על ישר אחד). כדור A נע ימינה וגורם לסדרת התנגשויות אלסטיות (לחלוטין). לאחר כל ההתנגשויות האפשריות יימצאו הכדורים:

	A	B	C
א	במנוחה	במנוחה	בתנועה ימינה
ב	בתנועה שמאלה	במנוחה	בתנועה ימינה
ג	במנוחה	בתנועה ימינה	בתנועה ימינה
ד	בתנועה ימינה	בתנועה ימינה	בתנועה ימינה



2. לשני מדרונות חלקים אותו גובה h וזוויות שיפוע α , β . גוף שמסתו m מחליק לאורך המדרון, שזווית שיפועו α , במשך זמן t_1 , עד הגיעו לתחתית המדרון במהירות v_1 . כאשר הוא מחליק לאורך המדרון שזווית שיפועו β , משך התנועה הוא t_2 , ומהירותו בהגיעו לתחתית המדרון היא v_2 . איזה מזוגות הביטויים הבאים הוא נכון?

א. $v_1 = v_2$ $t_1 = t_2$

ב. $v_1 = v_2$ $t_1 \neq t_2$

ג. $v_1 \neq v_2$ $t_1 = t_2$

ד. $v_1 \neq v_2$ $t_1 \neq t_2$

3. לכמה חלקים שווים צריך לחלק תיל מוליך, שהתנגדותו R , כדי שכאשר נחבר את החלקים במקביל נקבל התנגדות קטנה פי 9 ($\frac{1}{9}R$) ?

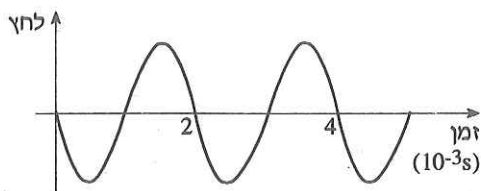
א. 3

ב. 9

ג. 27

ד. 81

4. כושר השמיעה שלנו מבוסס על כך שגלי הקול מפעילים לחץ אוויר משתנה על עור התוף. הגרף הבא מתאר שינויים בלחץ הזה כפונקציה של הזמן.



תדירות הצליל המתואר בגרף היא:

א. 250 הרץ.

ב. 500 הרץ.

ג. 1 קילו-הרץ.

ד. 2 קילו-הרץ.

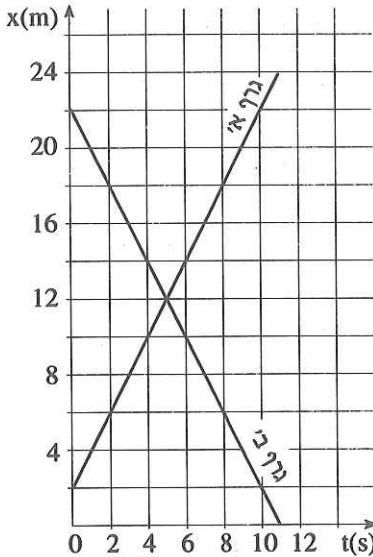
5. בשפופרת ליצירת קרני X מגדילים את המתח המאיץ את האלקטרונים. כתוצאה מכך, אורך הגל המינימלי של קרני ה- X הנוצרות:

א. יגדל.

ב. יקטן.

ג. לא ישתנה.

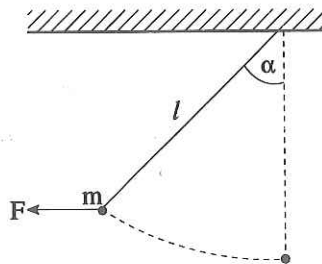
פרק שני



6. שני גופים (א' ו- ב') נעים על קו ישר. הגרף מתאר את המרחקים x של כל אחד משני הגופים מנקודה A על הקו הישר כפונקציה של הזמן t .

- מתי והיכן ייפגשו שני הגופים?
- מהי המהירות של כל אחד מהגופים?
- חשב מתי יהיה מרחקו של גוף א' מ- A גדול פי שניים ממרחקו של גוף ב' מ- A.

7. כדור שמסתו $m = 200$ גרם קשור לחוט שאורכו $l = 1.5$ מטר. החוט מוחזק ע"י כוח אופקי F כך שהוא יוצר עם האנך זווית α בת 45° (ראה תרשים).

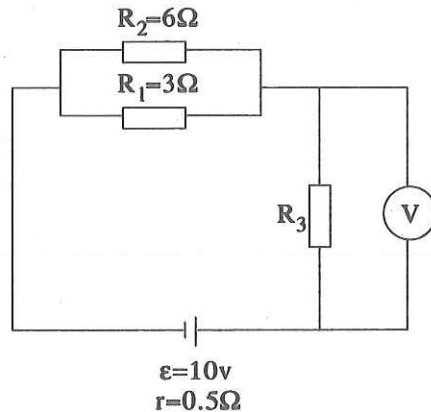


- סרטט תרשים המראה את כל הכוחות הפועלים על הכדור.
- מהו הכוח האופקי F הדרוש כדי להחזיק את הכדור במצב זה?
- לאחר שהכוח F מפסיק לפעול, הכדור מתחיל לנוע. באיזו מהירות יעבור הכדור את הנקודה הנמוכה ביותר של מסלולו?

8. במעגל המתואר בתרשים, הוולטמטר V (שהתנגדותו גדולה מאוד) מראה מתח של 5 וולט.

א. חשב את התנגדות הנגד R_3 .

ב. חשב את ההספק המתפתח בנגד R_1 במעגל המתואר.

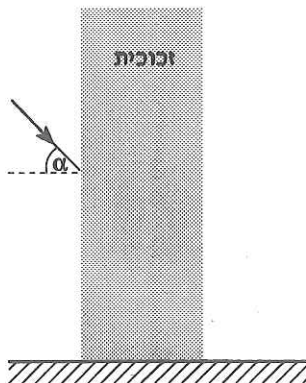


9. א. חשב את האנרגיה הקינטית של אלקטרון, המואץ ממצב מנוחה על-ידי מתח של 200 וולט.

האלקטרון הניל נכנס לתוך אזור בו שורר שדה מגנטי אחיד שכיוונו מאונך לכיוון תנועת האלקטרון.

ב. מהי צורת מסלול האלקטרון בשדה המגנטי? נמק.

ג. חשב את מהירות האלקטרון בשדה זה.



10. תיבת זכוכית ($n = 1.5$) מונחת באוויר. קרן אור פוגעת באחת מדפנות תיבת הזכוכית בזווית $\alpha = 30^\circ$ (ראה תרשים).

א. באיזו זווית פוגעת הקרן בדופן הנגדית של הזכוכית?

ב. האם ייתכן כי הקרן תוחזר החזרה גמורה מהדופן הנגדית של הזכוכית? אם כן - באילו מקרים? אם לא - הסבר מדוע.

11. בניסוי מסוים מסתכלים דרך סריג עקיפה לעבר נורת להט, ובניסוי אחר מסתכלים דרך אותו סריג לעבר נורת כספית. תאר את ההבדלים בין התבניות הנראות בשני הניסויים.

12. האנרגיה המינימלית הדרושה ליינון אטום מימן היא 13.6 אלקטרון-וולט.
 א. מהו אורך הגל המקסימלי של קרינה אלקטרו-מגנטית היכולה ליינון אטום מימן?
 ב. מה יקרה אם באטומי מימן יפגעו גלים אלקטרו-מגנטיים בעלי אורך גל קצר מאורך הגל שחישבת בסעיף א'?

13. א. קרינה רדיואקטיבית היא קרינה בלתי-נראית לעין. כיצד, אם כן, נוכל להבחין בקיומה?
 ב. מה הם המרכיבים של קרינה זו, וכיצד אפשר לזהותם?
 ג. הבא דוגמה של שימוש בחומר רדיואקטיבי.

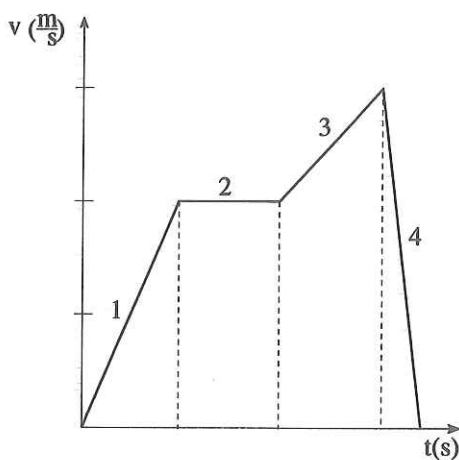
תשובות

1. א'
2. ב'
3. א'
4. ב'
5. ב'
6. א. 5 ש', 12 מ'
ב. 2 מטר לשנייה.
ג. 7 ש'
7. ב. 2 ניוטון
ג. כ- 3 מטר לשנייה.
8. א. 2.5 אום
ב. $5\frac{1}{3}$ וט
9. א. $3.2 \cdot 10^{-17}$ ג'ול
ג. $8.4 \cdot 10^6$ מטר לשנייה.
10. א. 19°
12. א. $914 \text{ \AA}$

רמה של 3 י"ל - חורף תשמ"ח (1987)

פרק ראשון

1. בגרף מתוארת מהירותו של גוף כפונקציה של הזמן, בשלבים שונים של תנועתו.



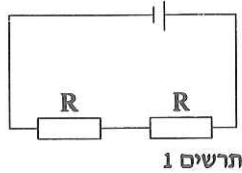
באיזה מבין השלבים 1 - 4 ערכה המוחלט של תאוצת הגוף גדול ביותר?

- א. 1 ב. 2 ג. 3 ד. 4

2. גוף נע עובר את מחצית הדרך במהירות ממוצעת v , ואת המחצית השנייה של הדרך הוא עובר במהירות ממוצעת $2v$. מהי מהירותו הממוצעת לכל אורך הדרך?

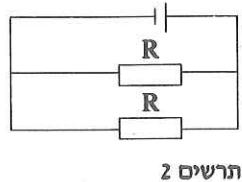
- א. $\frac{3}{2}v$ ב. $\frac{4}{3}v$ ג. $3v$ ד. $\frac{2}{3}v$

3. מחברים שני נגדים זהים (R) למקור מתח שהתנגדותו הפנימית זניחה, פעם בטור ופעם במקביל (ראה תרשימים 1 ו- 2). P_1 הוא ההספק של כל אחד משני הנגדים כשהם מחוברים בטור (תרשים 1), ו- P_2 הוא ההספק של כל אחד משני הנגדים כשהם מחוברים במקביל (תרשים 2). היחס בין הספקים אלה הוא:



א. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{4}$

ב. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}$



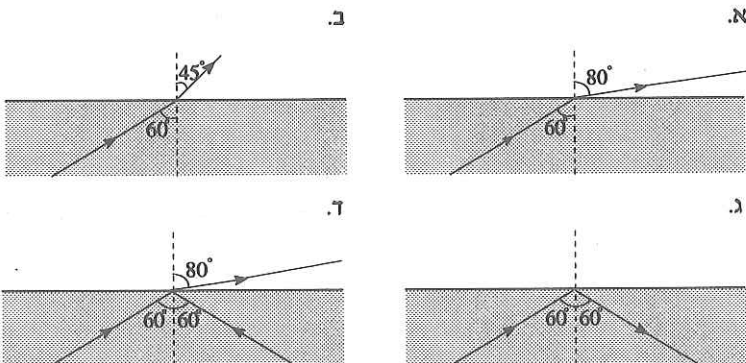
ג. $\frac{P_1}{P_2} = 4$

ד. $\frac{P_1}{P_2} = 2$

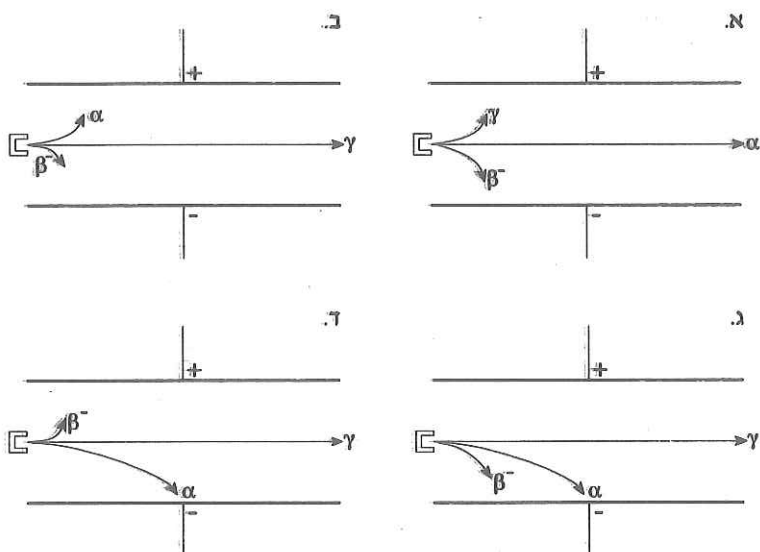
4. בתחתית בריכה מלאה מים שקוע פנס. מפנס זה יוצאת אלומת אור צרה.

האלומה פוגעת בפני המים ($n_{\text{מים}} = \frac{4}{3}$) בזווית פגיעה 60° .

איזה מבין התרשימים מתאר בצורה הנכונה את מהלך אלומת האור?



5. מקור רדיואקטיבי פולט חלקיקי α , חלקיקי β^- וקרני γ . המקור ממוקם בין שני לוחות מתכת מקבילים, המחוברים למקור מתח גבוה. במרחב שבין הלוחות שורר ריק (וואקום). איזה מבין התרשימים מתאר בצורה נכונה את המסלולים של שלושה הקרינות?

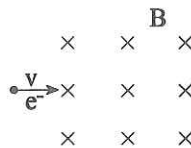


פרק שני

6. גוף שמסתו $m = 2 \text{ kg}$, נמצא במנוחה על משטח אופקי. מפעילים עליו כוח אופקי קבוע F למשך $t = 2 \text{ s}$. כתוצאה מכך מגיע הגוף למהירות $v = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. מקדם החיכוך בין הגוף למשטח הוא $\mu = 0.1$.
- איזו דרך עובר הגוף בזמן שהכוח F פועל עליו?
 - מהו גודלו של הכוח F ?
 - לאחר כמה זמן, מרגע הפסקת פעולת הכוח F , ייעצר הגוף?

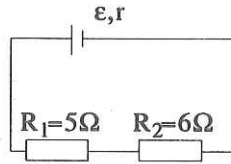
7. המרחק בין שתי תחנות A ו-B הוא 3840 m. רכבת יוצאת מתחנה A לכיוון תחנה B. הרכבת מתחילה לנוע ממנוחה ונעה בתאוצה קבועה של $2 \frac{m}{s^2}$ במשך 12 s. לאחר מכן היא ממשיכה לנוע במהירות קבועה. לפני שהרכבת מגיעה לתחנה B, היא מאיטה בתאוצה של $3 \frac{m}{s^2}$ עד היעצרה בתחנה B.
- א. חשב, תוך כמה זמן מרגע יציאתה מתחנה A, תגיע הרכבת לתחנה B.
- ב. סרטט גרף המתאר את מהירות הרכבת כפונקציה של הזמן.

8. אלקטרון הואץ ממנוחה על ידי מתח $V = 100 \text{ Volt}$. בתום ההאצה נכנס האלקטרון לתוך שדה מגנטי אחיד. עצמת השדה המגנטי $B = 10^{-3} \text{ T}$, וכיוון השדה המגנטי מאונך לכיוון מהירותו של האלקטרון (ראה תרשים).



- א. העתק את התרשים למחברתך, השלם בו את מסלול האלקטרון, וחשב את רדיוסו של המסלול.
- ב. כיצד ישתנה רדיוס המסלול, כאשר:
- (1) מגדילים את המתח V ? נמק.
- (2) מגדילים את עצמת השדה B ? נמק.
- ג. אילו שינויים יחולו במסלול, כאשר:
- (1) האלקטרון יוחלף בפרוטון? נמק.
- (2) האלקטרון יוכנס לשדה המגנטי במקביל לשדה זה? נמק.

9. במעגל המתואר בתרשים נתון: כא"מ המקור הוא $\varepsilon = 12 \text{ Volt}$, התנגדותו הפנימית היא $r = 1 \Omega$, והתנגדויות הנגדים הן: $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$.



מה תהיה עוצמת הזרם בנגד R_2 , לאחר שנחבר במקביל אליו נגד $R_3 = 6 \Omega$?

10. במראה המותקנת במכונית נראה ברגע מסוים רכב מאחורי המכונית. דמות הרכב מוקטנת פי שלושה, ונמצאת במרחק 1 m מהמראה.
א. איזו מראה מותקנת במכונית: קעורה, קמורה או מישורית? סרטט את המראה.

ב. האם הדמות ממשית או מדומה, ישרה או הפוכה?

ג. מהו מרחק המוקד של המראה?

11. אור מונוכרומטי פוגע במאונך בסריג בעל 1000 קווים לס"מ ויוצר תמונה עקיפה על מרקע, הנמצא במרחק 2 m מהסריג. הפס הבהיר הראשון מופיע במרחק 8.5 cm מהפס המרכזי. מהו אורך הגל של האור?

12. א. מה הן קרני X, ומה הן תכונותיהן?

ב. בשפופרת של קרני X נוצרת קרינה. המתח המאיץ את האלקטרונים בשפופרת זו הוא 10^5 V . מהו אורך הגל הקצר ביותר של קרינה זו?

13. א. הגדר: זמן מחצית החיים של חומר רדיואקטיבי.

ב. כיצד קובעים גיל ארכיאולוגי בעזרת פחמן רדיואקטיבי ^{14}C ?

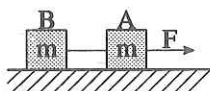
תשובות

1. ד'
2. ב'
3. א'
4. ג'
5. ד'
6. א. 8 מטר
ב. 10 ניוטון
ג. 8 ש"
7. א. 170 ש"
8. א. 3.37 ס"מ
9. $\frac{2}{3}$ אמפר.
10. ג. 150 - ס"מ
11. 4250 Å
12. ב. 0.12 Å

רמה של 3 י"ל - קיץ תשמ"ח (1988)

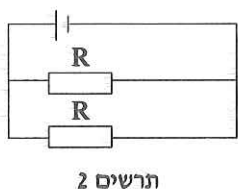
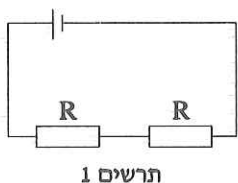
פרק ראשון

1. כדור הנע אופקית מתנגש בקיר התנגשות אלסטית (לחלוטין). הכדור פוגע בקיר במאונך לו. איזה מבין המשפטים הבאים מתאר את המצב אחרי ההתנגשות ביחס למצב לפניו?
 - א. התנע והאנרגיה הקינטית של הכדור נשמרים.
 - ב. התנע של הכדור לא נשמר, אך האנרגיה הקינטית שלו נשמרת.
 - ג. התנע של הכדור נשמר, אך האנרגיה הקינטית שלו לא נשמרת.
 - ד. גם התנע וגם האנרגיה הקינטית של הכדור לא נשמרים.
2. שתי גופים A ו-B בעלי מסה m כל אחד, קשורים בחוט, ומונחים על מישור אופקי חסר-חיכוך. כוח אופקי F מושך את גוף A ימינה (ראה תרשים).



המתיחות בחוט המקשר את שני הגופים היא:

- א. F ב. $\frac{1}{2}F$ ג. $2F$ ד. 0



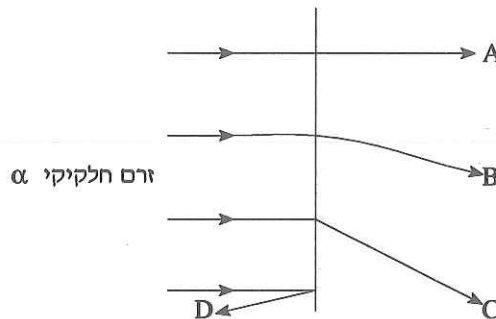
3. מחברים שני נגדים זהים (R) למקור מתח שהתנגדותו הפנימית זניחה, פעם בטור ופעם במקביל (ראה תרשים). P_1 הוא ההספק המתפתח בשני הנגדים יחד, כשהם מחוברים בטור (תרשים 1). P_2 הוא ההספק המתפתח בשני הנגדים יחד, כשהם מחוברים במקביל (תרשים 2). היחס בין הספקים אלה הוא:

- א. $\frac{P_1}{P_2} = 2$ ב. $\frac{P_1}{P_2} = 4$ ג. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}$ ד. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{4}$

4. כאשר מעמידים גוף לפני עדשה מפזרת, הבבואה (הדמות) המתקבלת היא:

- א. ישרה ומדומה. ג. הפוכה ומדומה.
ב. ישרה וממשית. ד. הפוכה וממשית.

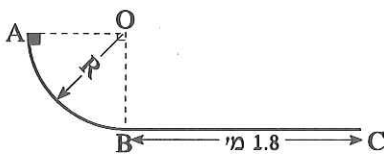
5. זרם של חלקיקי α פוגע בעלה דק של זהב. מסלולי 4 חלקיקים A, B, C, D מתוארים בתרשים. לכל החלקיקים יש אותה אנרגיה.



איזה מבין החלקיקים שבתרשים התקרבו במידה הרבה ביותר אל גרעין זהב?

- א. A. ב. B. ג. C. ד. D.

פרק שני



6. AB היא מסילה חלקה, שצורתה רבע מעגל (הנקודה O היא מרכז המעגל והקטע AO אופקי) (ראה תרשים). גוף שמסתו 4 ק"ג

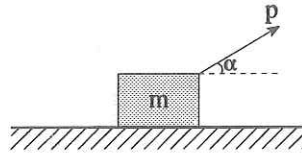
מחליק ממנוחה מנקודה A, ומגיע לנקודה B במהירות 7.2 מטר לשנייה. הגוף ממשיך לנוע מנקודה B על משטח אופקי, מרחק של 8.1 מ', עד היעצרו בנקודה C.

א. חשב את רדיוס המסילה המעגלית, R.

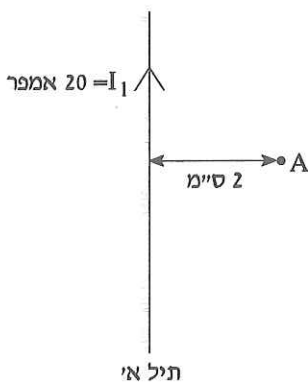
ב. חשב את מקדם החיכוך בין הגוף לבין המשטח האופקי.

ג. ניתן לפתור את השאלה גם ללא אחד הנתונים. מהו נתון זה? הסבר.

7. גוף שמסתו $m = 5$ ק"ג נמשך במהירות קבועה על-פני שולחן אופקי על-ידי כוח $P = 20$ ניוטון, הנטוי בזווית $\alpha = 30^\circ$ מעל לאופק (ראה תרשים).



- א. סרטט את כל הכוחות הפועלים על הגוף בזמן תנועתו.
 ב. חשב את מקדם החיכוך בין הגוף לשולחן.
8. א. מקור מתח חובר: פעם אחת לנגד שהתנגדותו 6 אום ופעם שנייה לנגד שהתנגדותו 1.5 אום. בשני המקרים התפתח בנגד אותו הספק. מהי ההתנגדות הפנימית של המקור?
 ב. נתון, כי ההספק המתפתח בכל אחד מן הנגדים הוא 6 וט. מהו הכא"מ של מקור המתח?



9. תיל א' הוא תיל ישר וארוך, הנושא זרם שעוצמתו $I_1 = 20$ אמפר. A היא נקודה הנמצאת במרחק 2 ס"מ מן התיל (ראה תרשים).
 א. מצא את עוצמתו ואת כיוונו של השדה המגנטי הנוצר בנקודה A.
 ב. מציבים תיל שני ישר וארוך (תיל ב'), הנושא זרם שעוצמתו $I_2 = 30$ אמפר, כך שיעבור דרך הנקודה A

במקביל לתיל א'. מגמת הזרם בתיל ב' הפוכה ממגמת הזרם בתיל א'. מצא את הכיוון ואת העוצמה ליחידת אורך של הכוח שמפעיל תיל א' על תיל ב'.

10. עצם מאיר, שגובהו 2.5 ס"מ, ניצב על הציר האופטי במרחק 25 ס"מ מעדשה מרכזת דקה. מרחק המוקד של העדשה הוא 20 ס"מ.
- א. הגדר: "מוקד של עדשה מרכזת".
- ב. חשב את מרחקה של דמות העצם מן העדשה.
- ג. חשב את גובהה של הדמות.
- ד. אילו העדשה היתה בנויה ממשטח מישורי וממשטח קמור, האם מרחק המוקד מצד ימין של העדשה היה שווה למרחק המוקד מצד שמאל?
11. א. אילו חלקיקים מרכיבים את גרעין האטום?
- ב. איזה מרכיב של גרעין האטום קובע, בדרך-כלל, את התכונות הכימיות של היסוד?
- ג. להליום מספר מסה 4, אבל מסת גרעינו גדולה רק פי 3.971 מזו של גרעין מימן. הסבר הפרש זה.
12. אלומה מקבילה של אור מונוכרומטי, שתדירותו $5 \cdot 10^{14}$ הרץ, פוגעת בנוזל בזווית פגיעה של 10° . אורך הגל של האור בנוזל הוא $4500 \text{ \AA}$. חשב את:
- א. אורך הגל של האור באוויר.
- ב. מהירות האור בנוזל.
- ג. זווית השבירה בנוזל.
13. אלומה מקבילה של אור מונוכרומטי, בעל אורך גל של $6000 \text{ \AA}$, פוגעת במאונך בסריג. המקסימום בסדר השני ($n = 2$) של תבנית ההתאבכות מתקבל בזווית של 17.46° ביחס לאנך לסריג.
- א. חשב את קבוע הסריג (מספר החריצים לכל יחידת אורך).
- ב. מחליפים אלומה זו באלומת אור לבן. הסבר מדוע המקסימום בסדר האפס ($n = 0$) הוא לבן, בעוד שבסדרים האחרים נוצר ספקטרום.

תשובות

1. ב'

2. ב'

3. ד'

4. א'

5. ד'

6. א. 2.6 ס"מ

ב. 0.32

7. ב. 0.43

8. א. 3 אום

ב. 9 וולט

9. א. $2 \cdot 10^{-14}$ טסלהב. $6 \cdot 10^{-3}$ $\frac{\text{ניוטון}}{\text{מטר}}$

10. ב. 100 ס"מ

ג. 10 ס"מ

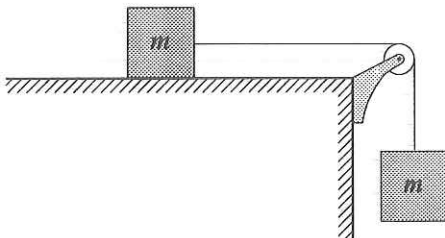
12. א. $6000 \text{ \AA}$ ב. $2.25 \cdot 10^8 \frac{\text{מ}'}{\text{ש"י}}$ ג. $\approx 7.5^\circ$ 13. א. 2500 $\frac{\text{קווים}}{\text{ס"מ}}$

רמה של 3 י"ל - חורף תשמ"ט (1988)

פרק ראשון

1. שני גופים זהים קשורים באמצעות חוט הכרוך על גלגלת, כמתואר בתרשים. הזנח את החיכוך במערכת, את מסת החוט ואת מסת הגלגלת.

תאוצת המערכת היא:



א. $g/4$

ב. $g/2$

ג. g

ד. $2g$

2. מטוס טס אופקית במהירות קבועה v . בהיותו מעל הנקודה A, שוחררה פצצה מן המטוס. הזנח את התנגדות האוויר לתנועת הפצצה. כאשר היה המטוס מעל הנקודה B פגעה הפצצה בקרקע (ראה תרשים).



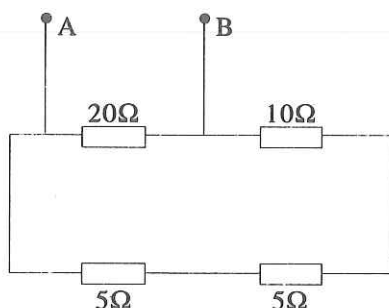
מקום הפגיעה היה:

א. בנקודה A.

ב. בנקודה הנמצאת בין הנקודות A ו-B.

ג. בנקודה B.

ד. בנקודה הנמצאת מימין לנקודה B.



3. ההתנגדות השקולה בין הנקודות A

ו-B במעגל החשמלי, המתואר

בתרשים, היא:

א. 7.5Ω

ב. 10Ω

ג. 20Ω

ד. 40Ω

4. על קיר לבן משורטט עיגול בצבע אדום. מאירים את הקיר באור כחול.

איזה מבין המשפטים הבאים נכון?

א. הקיר ייראה כחול, והעיגול ייראה שחור.

ב. הקיר ייראה כחול, והעיגול ייראה אדום.

ג. הקיר ייראה שחור, והעיגול ייראה אדום.

ד. הקיר ייראה אדום, והעיגול ייראה כחול.

5. בשני מיכלים נמצאות כמויות שונות של אותו חומר רדיואקטיבי. מסת

החומר, הנמצא במיכל הראשון, היא m , והזמן מחצית החיים שלו τ . מסת

החומר, הנמצא במיכל השני, היא $3m$. מה זמן מחצית החיים של החומר

שבמיכל השני?

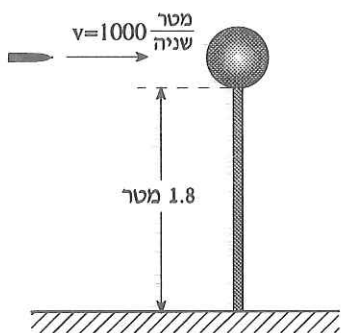
א. $\tau/9$

ב. $\tau/3$

ג. τ

ד. 3τ

פרק שני

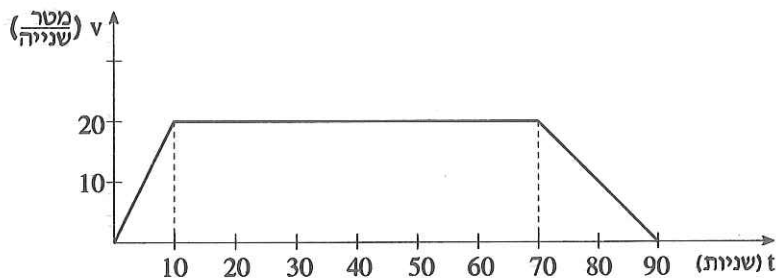


6. כדור עץ, שמסתו 975 גרם, ניצב על עמוד צר המאונך לקרקע. גובה העמוד 1.8 מטר (ראה תרשים). הקצה העליון של העמוד חלק. קליע, שמסתו 25 גרם, נע אופקית במהירות $v = \frac{1000 \text{ מטר}}{\text{שנייה}}$ כלפי מרכז כדור העץ, ונגעץ בו.

מצא את:

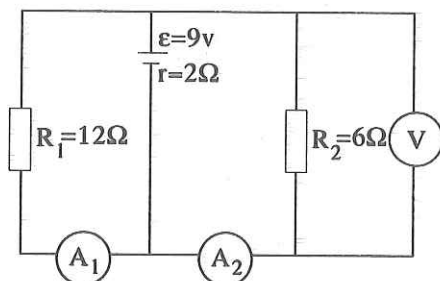
- המהירות המשותפת (של הכדור והקליע) מיד לאחר ההתנגשות.
- המרחק האופקי בין קצהו התחתון של העמוד לבין נקודת הפגיעה של הכדור (והקליע בתוכו) בקרקע.
- המהירות (גודל בלבד), בה יפגע הכדור (והקליע בתוכו) בקרקע.

7. מכונית נעה על כביש ישר. הגרף מתאר את מהירות המכונית v כפונקציה של הזמן t .



- מצא את המרחק שעברה המכונית מרגע שהתחילה לנוע ועד שנעצרה.
- כעבור כמה זמן (מתחילת התנועה) עברה המכונית 160 מטר?
- האם הכוח השקול, שפעל על המכונית ברגע $t = 8$ שניות, היה גדול, קטן או שווה לכוח השקול שפעל על המכונית ברגע $t = 1$ שנייה? נמק.

8. בתרשים מתואר מעגל חשמלי עם מכשירי מדידה אידיאליים (A_1 ו- A_2 הם אמפרמטרים, שהתנגדותם זניחה, ו- V הוא וולטמטר, שהתנגדותו אינסופית).



נתון: הכא"מ של המקור $\varepsilon = 9 \text{ V}$

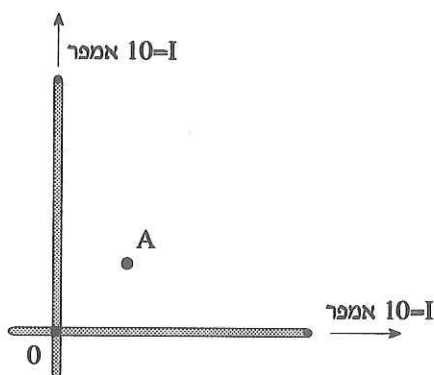
התנגדות המקור $r = 2 \Omega$

התנגדות הנגד השמאלי $R_1 = 12 \Omega$

התנגדות הנגד הימני $R_2 = 6 \Omega$

מצא מהי הוראת כל אחד ממכשירי המדידה: A_2 , A_1 ו- V .

9. שני תיילים ארוכים מאונכים זה לזה. בכל תיל עובר זרם שעוצמתו $I = 10$ אמפר. אין מעבר זרם מתיל אחד לשני (ראה תרשים).

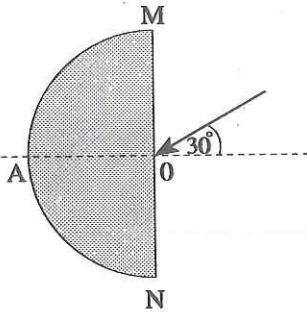


מצא את עוצמת השדה המגנטי (גודל וכיוון).

א. בנקודה A, שמרחקה מכל תיל הוא 1 ס"מ.

ב. בנקודה, הנמצאת מעל המישור המכיל את שני התיילים, בגובה 1 ס"מ מהנקודה O.

10. התרשים מתאר חתך של חצי דיסקית MNAM עשויה זכוכית. הנקודה O היא מרכז הדיסקית. אלומה צרה של אור מונוכרומטי נעה באוויר, ופוגעת בזכוכית בנקודה O בזווית 30° (ראה תרשים). תדירות האור באוויר היא $5 \cdot 10^{14}$ הרץ. מקדם השבירה של הזכוכית הוא $n = 1.5$.



- א. מצא את זווית השבירה של אלומת האור בזכוכית.
- ב. האם מעבר האור מהזכוכית לאוויר (בקשת NA) מלווה בשבירת האור? נמק.
- ג. מצא את אורך הגל של האלומה באוויר.

11. אלומת אור מונוכרומטי, שאורך הגל שלו $5500\text{\AA}$, פוגעת במאונך בסריג עקיפה, שיש בו 6000 חריצים לאורך 2 ס"מ.

- א. חשב את הזווית, בה רואים את המקסימום מסדר ראשון.
- ב. חשב את המספר הכולל של המקסימה הנוצרים.

12. מעבירים זרם חשמלי דרך נורה המכילה גז. האור הנפלט מן הנורה נבדק בספקטרומטר המכיל מנסרה משולשת עשויה זכוכית. מן הבדיקה עולה כי נוצר ספקטרום קווי.

- א. איזו תופעה מתרחשת בעת מעבר האור דרך המנסרה?
- ב. מדוע הספקטרום המתקבל הוא קווי?
- ג. מאיזה מקור אור המוכר לך תוכל לקבל ספקטרום רציף?

13. בגרעין האטום מרוכזים הפרוטונים בתוך נפח קטן. בין הפרוטונים פועלים כוחות דחייה חשמליים.

- א. בגרעין של אטום הליום מצויים 2 פרוטונים ו-2 נויטרונים. מהו כוח הדחייה החשמלי בין הפרוטונים, אם המרחק המפריד ביניהם הוא 10^{-14} מטר?
- ב. ציין גורם המונע את התפזרות הפרוטונים.

תשובות

13. א. 2.3 ניוטון

1. ב'

2. ג'

3. ב'

4. א'

5. ג'

6. א. $25 \frac{\text{מ}'}{\text{ש}'} \approx$

ב. 0.6 ש'

ג. $25.7 \frac{\text{מ}'}{\text{ש}'} \approx$

7. א. 1500 מטר

ב. 13 ש'

8. הוראת האמפרטמטר A_1 ; 0.5 אמפר.

הוראת האמפרטמטר A_2 ; 1 אמפר.

הוראת הוולטמטר V ; 6 וולט.

9. א. 0

ב. $2.38 \cdot 10^{-5}$ טסלה בכיוון 45°

מתחת לכיוון האופקי.

10. א. $19.5^\circ \approx$

ג. $6000 \text{ \AA}$

11. א. $9.5^\circ \approx$

ב. 13

רמה של 3 י"ל - קיץ תשמ"ט (1989)

פרק ראשון

1. מטוס טס במהירות אופקית קבועה v . בהיותו מעל הנקודה A שוחררה פצצה מן המטוס. הפצצה פגעה בקרקע כאשר המטוס היה מעל הנקודה B (ראה תרשים). אין להזניח את התנגדות האוויר לתנועת הפצצה. הפצצה פגעה בקרקע:

א. בנקודה הנמצאת משמאל לנקודה A.

ב. בנקודה A.

ג. בנקודה הנמצאת בין הנקודות



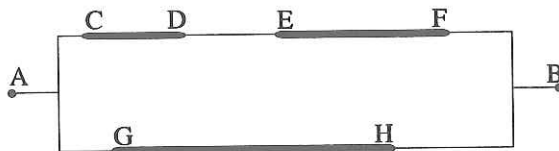
B ו-A.

ד. בנקודה B.

ה. בנקודה הנמצאת מימין לנקודה B.



2. בתרשים המעגל החשמלי שלושת התיילים CD, EF ו-GH עשויים מאותו חומר; אורכו של התייל CD הוא L , שטח החתך שלו S והתנגדותו R ; אורכו של התייל EF הוא $2L$ ושטח החתך שלו S ; אורכו של התייל GH הוא $3L$ ושטח החתך שלו $3S$. התנגדות כל התיילים האחרים במעגל החשמלי ניתנת להזנחה (ראה תרשים).



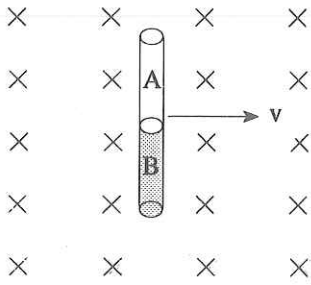
התנגדות המעגל החשמלי בין הנקודות A ו-B היא:

ג. $\frac{2}{3} R$

א. $3R$

ד. $\frac{3}{10} R$

ב. $\frac{3}{4} R$



3. שני מוטות מוליכים A ו-B, צמודים זה לזה, נעים יחד ימינה במהירות v במישור הדף, במאונך לשדה מגנטי, הניצב לדף, ומגמתו אל תוך הדף. מפרידים את שני המוטות תוך כדי תנועתם ומוציאים אותם מתוך השדה המגנטי. איזה מבין המשפטים הבאים מתאר את מצב המוטות לאחר הוצאתם מהשדה?

- א. שני המוטות אינם טעונים.
- ב. מוט A בעל מטען חיובי ומוט B בעל מטען שלילי.
- ג. מוט A בעל מטען שלילי ומוט B בעל מטען חיובי.
- ד. שני המוטות בעלי מטען חיובי.
- ה. שני המוטות בעלי מטען שלילי.

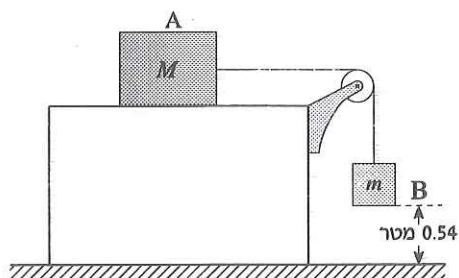
4. ברוב ימי-החודש אין הירח נראה במלואו. מבין ההסברים הבאים לתופעה הנכון ביותר הוא:

- א. רק מחלק מהאזור המואר של הירח מוחזר אור השמש אל כדור הארץ.
- ב. צל כדור הארץ מוטל על הירח.
- ג. צל הירח מוטל על כדור הארץ.
- ד. אור השמש פוגע רק בחלק קטן מפני הירח.

5. כאשר אטום רדיואקטיבי פולט קרינת γ (גמא), חלים בו השינויים הבאים:

- א. מספר הפרוטונים קטן ב-2 ומספר הנויטרונים קטן ב-2.
- ב. מספר הפרוטונים גדל ב-1 ומספר הנויטרונים קטן ב-1.
- ג. מספר הפרוטונים קטן ב-1 ומספר הנויטרונים אינו משתנה.
- ד. אף אחת מהתשובות א, ב, ג, אינה נכונה.

פרק שני



6. גוף A שמסתו 1.4 ק"ג $M =$ מונח על שולחן אופקי חלק. הגוף קשור, באמצעות חבל דק הכרוך על גלגלת, לגוף B שמסתו 0.6 ק"ג $m =$ (ראה תרשים). המערכת שוחררה ממנוחה כאשר גוף B היה בגובה 0.54 מטר מעל הרצפה

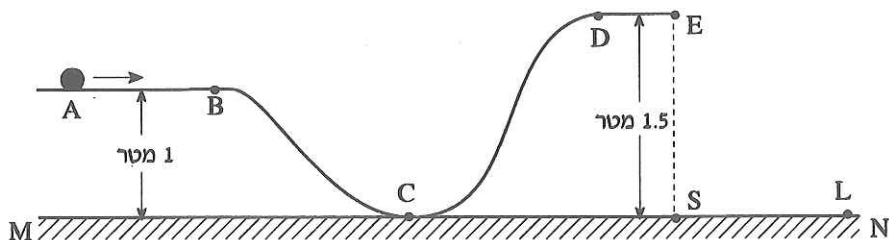
(מרחק הגוף A מן הגלגלת לפני שחרור המערכת גדול מ-0.54 מטר). בהנחה שניתן להזניח את מסת החבל והגלגלת:

א. מצא את תאוצת הגוף A.

ב. מצא את הזמן בו הגיע הגוף B לרצפה.

ג. המערכת היתה במנוחה לפני שיחרורה, ורגע לפני שהגוף B פגע ברצפה היתה בתנועה. האם אין בעובדה זו סתירה לחוק שימור התנע? הסבר.

7. ABCDE היא מסילה חלקה. הקטע AB אופקי וגובהו מעל המשטח האופקי MN הוא 1 מטר. הקטע DE אופקי וגובהו מעל המשטח MN הוא 1.5 מטר. כדור שמסתו 2 ק"ג ומהירותו בנקודה A היא 4 מטר לשנייה נע על המסילה ABCDE. אחרי שהכדור עובר את הנקודה E (קצה המסילה) הוא פוגע במשטח MN בנקודה L (ראה תרשים).

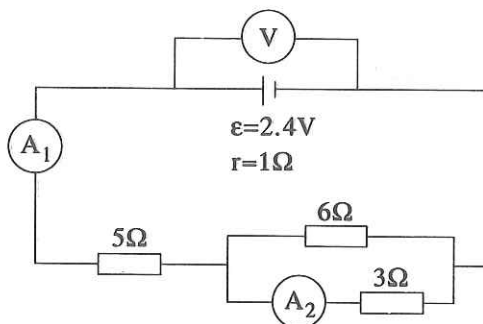


א. מצא את מהירות הכדור בנקודה C.

ב. מצא את המרחק בין הנקודה L לבין הנקודה S (S היא היטל הנקודה E על המשטח MN).

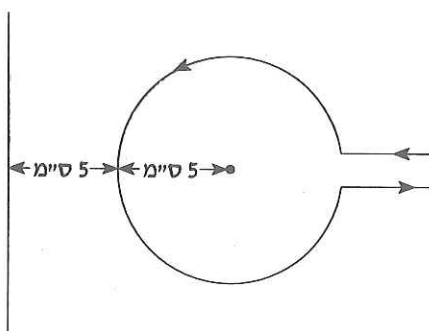
ג. מה צריך להיות גובהו המינימלי של הקטע DE מעל MN על מנת שהכדור לא יגיע לנקודה E?

8. במעגל החשמלי המתואר בתרשים הכא"מ של מקור המתח הוא 2.4 וולט והתנגדותו הפנימית 1 אום. התנגדויות שלושת הנגדים שבמעגל רשומות בתרשים. התנגדויות האמפרמטרים ותיילי ההולכה ניתנות להזנחה, והתנגדות הוולטמטר גדולה מאוד ("אין סופית").



מצא את הוראת האמפרמטרים A_1 ו- A_2 ואת הוראת הוולטמטר V.

9. בלולאה מעגלית שרדיוסה 5 ס"מ זורם זרם חשמלי של 10 אמפר נגד כיוון השעון. תיל ישר וארוך נמצא במישור הלולאה, במרחק 10 ס"מ ממרכזה (ראה תרשים).



חשב את:

- עוצמת השדה המגנטי (גודל וכיוון) במרכז הלולאה.
- הזרם החשמלי (עוצמה וכיוון) שיש להזרים בתיל הישר כדי שהשדה המגנטי במרכז הלולאה יתאפס.

10. מצלמים אדם הנמצא במרחק 2 מטר מעדשת מצלמה שמרחק המוקד שלה 5 ס"מ. על סרט הצילום נוצרת דמות חדה של האדם.
א. מצא את מרחק עדשת המצלמה מסרט הצילום.
ב. גובהו של האדם המצולם 1.70 מטר. האם דמותו יכולה להתקבל בשלמותה על סרט הצילום שרוחבו 35 מ"מ? נמק.
ג. לאחר שהמצלמה כוונה לצילום האדם רוצים לצלם עצם הנמצא במרחק 0.5 מטר מעדשת המצלמה. כדי שתתקבל דמות ברורה על סרט הצילום, האם יש להרחיק את עדשת המצלמה מסרט הצילום או לקרבה אליו? נמק.
11. צופר משדר גל קולי מחזורי בתדירות 500 Hz. (מהירות הקול באוויר תיחשב 330 מטר לשנייה).
א. מצא את אורך גל הקול.
ב. האם גל קול הינו גל אורך או גל רוחב? הסבר בקצרה.
12. אור בעל אורך גל מסוים ועצמה מסוימת פוגע בקתודה של תא פוטואלקטרי. כדי לעצור את האלקטרונים הנפלטים כתוצאה מכך, דרוש מתח חשמלי V. כיצד ישתנה מתח העצירה V כאשר:
א. מגדילים את עוצמת האור?
ב. מקטינים את אורך הגל של האור?
נמק את תשובתיך.
13. א. תאר מערך ניסוי לגילוי חלקיקי α ו- β הנפלטים מחומר רדיואקטיבי, ולהבחנה ביניהם.
ב. גרעין רדיואקטיבי פולט בזה אחר זה חלקיק α , שני חלקיקי β^- וקרינת γ . כיצד ישתנו המסה והמטען של גרעין זה כתוצאה מכך? הסבר.

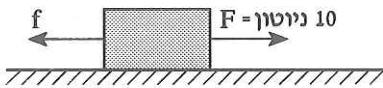
תשובות

1. ג' 12. א. אינו משתנה.
ב. גדל.
2. ב'
3. ב' 13. ב. מספר המסה קטן ב- 4
והמספר האטומי אינו משתנה.
4. א'
5. ד'
6. א. $3 \frac{m}{2s}$
ב. 0.6 ש'
7. א. $6 \frac{m}{s}$
ב. 1.35 מטר $\approx$
ג. 1.8 מטר
8. הוראת A_1 : 0.3 אמפר.
הוראת A_2 : 0.2 אמפר.
הוראת הוולטמטר: 2.1 וולט.
9. א. $1.26 \cdot 10^{-4}$ טסלה.
ב. 63 אמפר.
10. א. 5.13 ס"מ.
11. א. 0.66 מטר.

רמה של 3 י"ל - חורף תש"ן (1989)

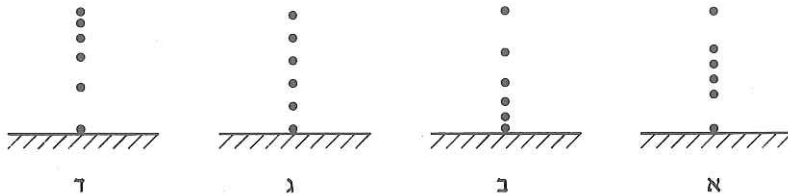
פרק ראשון

1. גוף שמסתו 2 ק"ג נמשך לאורך מישור אופקי בכוח אופקי של 10 ניוטון (ראה תרשים). תאוצת הגוף היא 3 מטר/שנייה². כוח החיכוך f בין הגוף למישור הוא:

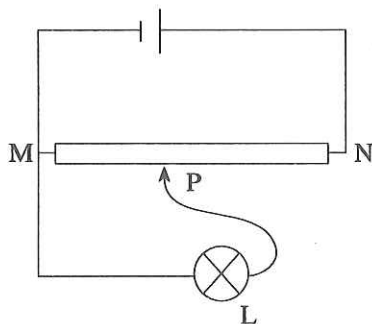


- א. 0
ב. 4 ניוטון
ג. 6 ניוטון
ד. 10 ניוטון
ה. 16 ניוטון

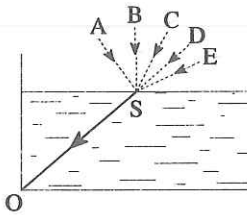
2. כדור גמיש נפל וניתר חזרה מהרצפה. איזה מהתרשימים שלפניך מתאר את מקומו של הכדור, בהפרשי זמן קבועים, בעלתו חזרה מהרצפה?



3. המעגל החשמלי, המתואר בתרשים, כולל נגד MN, שאליו מחובר מגע נע P, ונורה L המפיעה אור. כיצד משפיעה הזזתו של המגע P ימינה על עוצמת האור הנפלטת מהנורה L?



- א. עוצמת האור לא תשתנה.
ב. עוצמת האור תגדל.
ג. עוצמת האור תקטן.
ד. לא ניתן לדעת בגלל העדר נתונים מספריים.



4. המיכל שבתרשים מכיל מים. מהנדס רוצה להאיר את קרקעית המיכל בנקודה O בעזרת פנס השולח אלומת אור צרה. כדי שאלומת האור תאיר את הנקודה O, על המהנדס לכוון את האלומה בכיוון:

א. AS

ב. BS

ג. CS

ד. DS

ה. ES

5. קרינת רנטגן היא:

א. קרינה אלקטרומגנטית בעלת אורך גל קצר מזה של אור נראה.

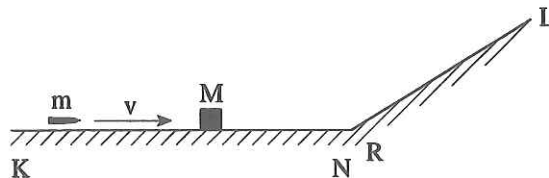
ב. קרינה אלקטרומגנטית בעל אורך גל ארוך מזה של אור נראה.

ג. אלומה של אלקטרונים.

ד. אלומה של חלקיקי α .

פרק שני

6. KNRL הוא מסלול חלק. הקטע KN של המסלול הוא ישר ואופקי והקטע RL ישר ומשופע. על המשטח KN מונח גוף שמסתו 0.49 ק"ג M . אל הגוף נורה קליע, שמסתו 0.01 ק"ג m , במהירות (אופקית) 100 מטר/שנייה v , ונתקע בו.



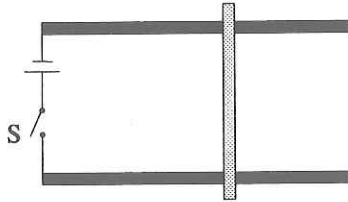
א. מצא את המהירות המשותפת של הגוף והקליע מיד לאחר ההתנגשות.

ב. חשב את הגובה המרבי אליו יעלה הגוף (עם הקליע בתוכו).

ג. תאר במלים את תנועת הגוף מרגע פגיעת הקליע בו ועד לחזרתו למקומו ההתחלתי.

7. מגובה 35 מטר מעל לקרקע נזרקה אבן זקופות מעלה במהירות 30 מטר/שנייה. התנגדות האוויר לתנועת האבן זניחה.
- א. חשב תוך כמה זמן מרגע הזריקה הגיעה האבן לגובה המרבי.
- ב. חשב תוך כמה זמן מרגע הזריקה הגיעה האבן לקרקע.
- ג. אילו היתה האבן נזרקת מגובה 35 מטר מעל פני הירח במהירות 30 מטר/שנייה זקופות מעלה, האם הזמן מרגע הזריקה ועד שהאבן היתה מגיעה לגובה מרבי היה קצר, שווה או ארוך מהזמן שחישבת בסעיף א'? נמק.
8. א. מהי עוצמת הזרם החשמלי בנורה שהספקה 60 וט, כאשר היא מחוברת למקור מתח של 240 וולט? (ההתנגדות הפנימית של מקור המתח זניחה).
- ב. חשב את התנגדות חוט הלהט בנורה.
- ג. מנתקים את הנורה ממקור המתח של 240 וולט ומחברים אותה למקור מתח של 24 וולט.
1. האם ישתנה הספק הנורה? נמק.
2. האם תשתנה טמפרטורת חוט הלהט? נמק.
3. האם תשתנה התנגדות חוט הלהט? נמק.
9. כאשר מחברים תיל מוליך אחיד שאורכו 1 מטר לסוללה בעלת כ"מ של 1.5 וולט, זרם במעגל זרם של 1 אמפר. כאשר מחברים לסוללה זו את מחצית התיל, זרם במעגל זרם של 1.5 אמפר.
- א. מהי התנגדות התיל?
- ב. מהי ההתנגדות הפנימית של הסוללה?
- ג. אל הדקי הסוללה מחובר וולטמטר (אידאלי). באיזה משני המצבים של התיל יראה הוולטמטר מתח גבוה יותר? נמק.

10. מסילה מתכתית אופקית מורכבת משני מוטות מוליכים מקבילים המחוברים למקור מתח. על המסילה מונח מוט מוליך (ראה תרשים). כל המערכת מונחת בשדה מגנטי הניצב למישור המסילה. כאשר סוגרים את המפסק S מתחיל המוט לנוע ימינה.



א. מהו כיוון השדה המגנטי? **הסבר.**

ב. נתון: הכא"מ של המקור - 50 וולט $\varepsilon =$;

התנגדות המעגל (כולל התנגדות המקור) - 2 אום $R =$;

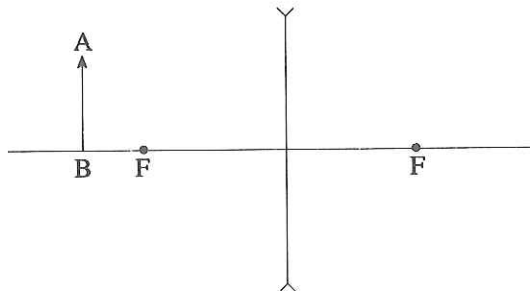
המרחק בין מוטות המסילה - 0.1 מטר $l =$;

עוצמת השדה המגנטי - 0.6 טסלה $B =$;

מסת המוט - 0.2 ק"ג $m =$.

בהנחה שהכא"מ המושרה זניח וכי תנועת המוט היא ללא חיכוך, חשב את תאוצת המוט ברגע סגירת המעגל החשמלי.

11. עצם מאיר AB ניצב על הציר האופטי של עדשה **מפזרת** שמרחק המוקד שלה 10 ס"מ. מרחק העצם מהעדשה הוא 15 ס"מ (ראה תרשים).



א. סרטט את התרשים במחברתך, ובנה את דמות העצם על-ידי סרטוט מהלכי קרניים מתאימות.

ב. האם הדמות ממשית או מדומה? **הסבר.**

ג. חשב, בלי להסתמך על הסרטוט, את מרחק הדמות מהעדשה.

12. תחום אורכי הגל של אור נראה בריק הוא בין 4000 ל- 7000 אנגסטרם.

(מקדם השבירה של המים $n = 1.3$)

א. מהו תחום התדירויות של אור נראה בריק?

ב. מהו תחום התדירויות של אור נראה במים?

ג. מהו תחום אורכי הגל של אור נראה במים?

13. א. מהו מיזוג גרעיני (nuclear fusion)?

ב. משערים כי תהליך המיזוג הוא אחד ממקורות האנרגיה העיקריים של

השמש. מדוע יכול תהליך המיזוג להתרחש בשמש? **הסבר.**

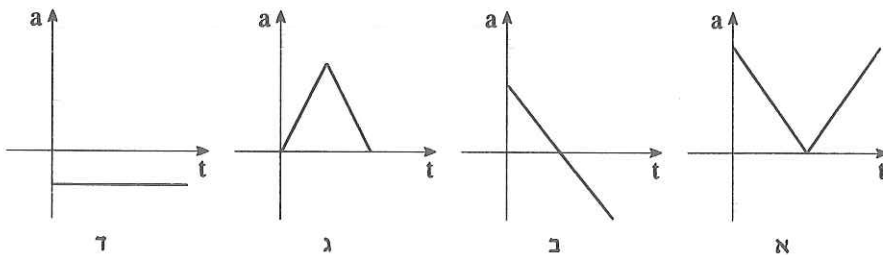
תשובות

1. ב' 12. א. מ- $4.3 \cdot 10^{14}$ הרץ
עד $7.5 \cdot 10^{14}$ הרץ,
2. ד' ב. מ- $4.3 \cdot 10^{14}$ הרץ
עד $7.5 \cdot 10^{14}$ הרץ.
3. ב' ג. $5385\text{\AA}$
4. ה'
5. א'
6. א. $2 \frac{\text{מטר}}{\text{ש"י}}$
ב. 0.2 מטר
7. א. 3 ש"י
ב. 7 ש"י
8. א. 0.25 אמפר
ב. 960 אום
9. א. 1 אום
ב. 0.5 אום
ג. במצב הראשון
10. א. "מהדף החוצה"
ב. $7.5 \frac{\text{מטר}}{2 \text{ ש"י}}$
11. ג. 6 ס"מ

רמה של 3 י"ל - קיץ תש"ן (1990)

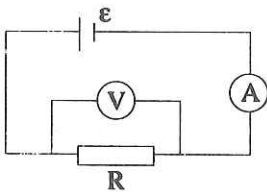
פרק ראשון

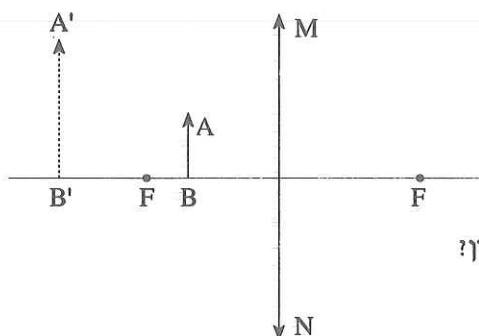
1. כדור נזרק אנכית מעלה וחוזר לנקודת המוצא. החיכוך זניח. איזה מבין הגרפים הבאים מתאר את התאוצה של הכדור כפונקציה של הזמן?



2. במעגל החשמלי, המתואר בתרשים, התנגדויות מקור המתח והאמפרמטר זניחות, והתנגדות הוולטמטר גדולה מאד ביחס ל- R . כאשר מחליפים את הנגד R בנגד אחר שהתנגדותו גדולה יותר:

- א. הזרם הנמדד באמפרמטר משתנה, והמתח הנמדד בוולטמטר אינו משתנה.
 ב. הזרם הנמדד באמפרמטר אינו משתנה, והמתח הנמדד בוולטמטר משתנה.
 ג. הזרם הנמדד באמפרמטר משתנה, והמתח הנמדד בוולטמטר משתנה.
 ד. הזרם הנמדד באמפרמטר אינו משתנה, והמתח הנמדד בוולטמטר אינו משתנה.

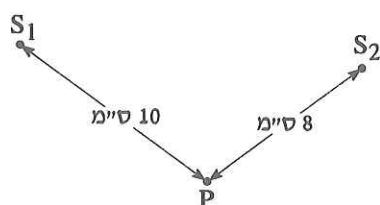




3. עצם מאיר AB ניצב בין עדשה מרכזת MN לבין המוקד של העדשה. $A'B'$ היא דמות העצם (ראה תרשים). איזה מבין המשפטים הבאים נכון?
א. אי אפשר לראות את הדמות כי היא מדומה.

- ב. אפשר לראות את הדמות רק אם יוצב מסך במקום $A'B'$.
ג. צופה הנמצא במקום מתאים מימין לעדשה יוכל לראות את הדמות.
ד. צופה הנמצא במקום מתאים משמאל לעדשה יוכל לראות את הדמות.

4. S_1 ו- S_2 הם שני מקורות נקודתיים המתנוודדים בתוך מים במופע שווה ובתדירות של 2 מחזורים בשנייה (ראה תרשים). מהירות התקדמות הגלים במים היא 8 ס"מ לשנייה. בנקודה P:



- א. תהיה התאבכות בונה.
ב. תהיה התאבכות הורסת.
ג. לא תהיה התאבכות בונה ולא התאבכות הורסת.
ד. אי אפשר לקבוע אם ההתאבכות בונה או הורסת, כי לא נתון המרחק בין S_1 ל- S_2 .

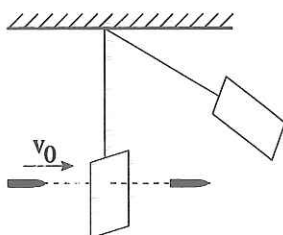
5. כאשר מקרינים מתכת בקרינה אלקטרומגנטית, שתדירותה f , משתחררים מהמתכת אלקטרונים בעלי אנרגיה קינטית מקסימלית E. הגדלת עוצמת הקרינה:

- א. תגרום להקטנת פונקציית העבודה של המתכת.
ב. תגרום להגדלת מספר האלקטרונים המשתחררים מהמתכת בכל שנייה.
ג. תגרום לשחרור אלקטרונים בעלי אנרגיה קינטית מקסימלית גבוהה יותר.
ד. לא תשפיע כלל על פליטת האלקטרונים.

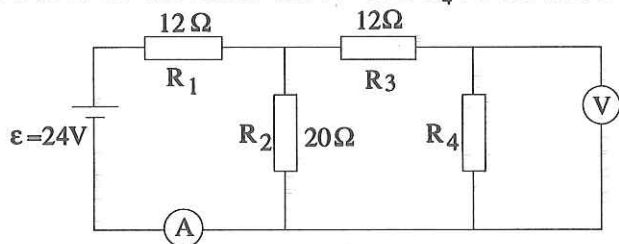
פרק שני

6. אדם שמסתו 80 ק"ג עומד בתוך מעלית.
 א. חשב את כל הכוחות הפועלים על האדם (גודל וכיוון) כאשר המעלית עולה במהירות קבועה.
 ב. מהו שקול כל הכוחות הפועלים על האדם כאשר תאוצת המעלית היא כלפי מעלה וגודלה 0.1 מטר לשנייה² $a =$.
 ג. מתי יהיה הכוח, שבו מעיק האדם על רצפת המעלית, קטן ממשקלו: כאשר תאוצת המעלית כלפי מעלה או כאשר תאוצת המעלית כלפי מטה? הסבר.

7. קליע רובה שמסתו 0.01 ק"ג $m =$ חודר במהירות 800 מטר לשנייה $v_0 =$ דרך מרכז לוחית שמסתה 1 ק"ג $M =$, התלויה על חבל המחובר לתקרה. הקליע יוצא מצדה השני של הלוחית במהירות 600 מטר לשנייה $v =$. כתוצאה מפגיעת הקליע מתחילה הלוחית לנוע (ראה תרשים).



- א. חשב את מהירות הלוחית אחרי שהקליע יצא ממנה.
 ב. חשב את הגובה המרבי אליו מגיע מרכז הלוחית.
8. התרשים שלפניך מתאר מעגל חשמלי המכיל מקור מתח בעל כ"מ $\varepsilon = 14 \text{ V}$ שהתנגדותו הפנימית זניחה, ארבעה נגדים, וולטמטר שהתנגדותו גדולה מאוד, ואמפרמטר שהתנגדותו זניחה. הערכים של התנגדויות הנגדים R_1 , R_2 ו- R_3 רשומים בתרשים (התנגדותו של R_4 בלתי ידועה). האמפרמטר מורה על זרם שעוצמתו 1A.



מצא את:

א. התנגדות הנגד R_4 .

ב. הוראת הוולטמטר.

9. על מכשיר חימום המכיל שני גופי חימום שההתנגדויות שלהם שוות, רשום: 1000 W , 200 V . ניתן לכוון את המכשיר לשלושה מצבי חימום: גבוה, בינוני ונמוך. כיוון זה נעשה באמצעות מתג, שכאשר הוא במצב I שני גופי החימום מחוברים במקביל, כאשר הוא במצב II הם מחוברים בטור, וכאשר הוא במצב III רק גוף חימום אחד מחובר. ההספק של 1000 W מתייחס למצב של חימום חזק.

א. באיזה מצב צריך להיות המתג כדי לקבל:

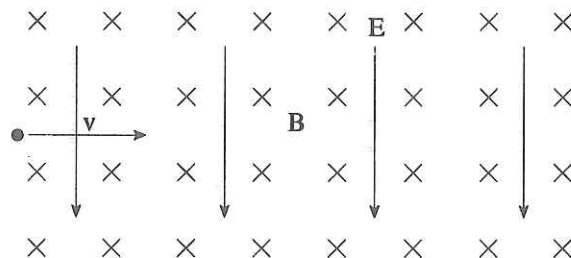
(1) חימום גבוה, (2) חימום בינוני, (3) חימום נמוך?

נמק כל תשובה.

ב. חשב מהי ההתנגדות של כל אחד מגופי החימום.

10. בתרשים מתואר אזור שבו שוררים שדה חשמלי אחיד ושדה מגנטי אחיד.

עוצמת השדה החשמלי $E = \frac{\text{נייטון}}{\text{קולון}} \cdot 10$ וכיוונו כלפי מטה. עוצמת השדה המגנטי 0.02 טסלה B וכיוונו ניצב למישור הדף כלפי פנים. פרוטון שמהירותו $500 \frac{\text{מ}}{\text{ש}} = v$ נכנס לאזור זה. כיוון תנועתו מתואר בתרשים:



א. מה גודלו וכיוונו של הכוח החשמלי הפועל על הפרוטון?

ב. מה גודלו וכיוונו של הכוח המגנטי הפועל על הפרוטון?

ג. תאר את מסלול הפרוטון. הסבר.

11. א. תאר בקצרה שתי תופעות המעידות על טבעו הגלי של האור.
 ב. אלומת אור מונוכרומטי, בעל אורך גל $\lambda = 6500 \text{ \AA}$, עוברת דרך שני סדקים צרים, במאונך למישור הסדקים. המרחק בין הסדקים $d = 0.02 \text{ ס"מ}$. במרחק 3 מטר מהסדקים, במקביל למישור הסדקים, מוצב מסך. מה יהיה המרחק בין שני פסי חושך סמוכים?

12. א. לפניך תרשים המתאר את רמות האנרגיה של אטום מסוים. אלקטרון בעל אנרגיה קינטית 9 eV פוגע באטום זה הנמצא ברמת היסוד שלו ($n = 1$).
- | | |
|-------------|------------------|
| $n=5$ _____ | -1 eV |
| $n=4$ _____ | -3 eV |
| $n=3$ _____ | -6 eV |
| $n=2$ _____ | -10 eV |
| $n=1$ _____ | -18 eV |

- ב. מהי האנרגיה הקינטית המזערית (המינימלית) של האלקטרון הפוגע, שתגרום לעירור האטום לרמה $n = 3$? **נמק.**
 ג. כמה קווים ספקטרליים עשויים להתקבל כתוצאה מעירור זה? **נמק.**

13. א. "זמן מחצית החיים של חומר רדיואקטיבי אינו תלוי בכמות החומר הרדיואקטיבי". האם קביעה זו נכונה? **הסבר.**
 ב. בדקו במעבדה 10 גר' של יסוד, שזמן מחצית החיים שלו 15 דקות. כמה גרם נותרו מהיסוד שעה אחת לאחר תחילת הבדיקה?

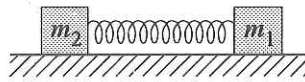
תשובות

1. ד' 12. א. 1 eV
2. א' 12. ב. 12 eV
3. ג' 3 קווים ספקטרליים
4. ג' 13. ב. 0.625 גרם
5. ב' 4
6. א. כוח כובד;
800 ניוטון כלפי מטה.
כוח נורמלי;
800 ניוטון כלפי מעלה.
7. ב. 8 ניוטון
7. א. $2 \frac{\text{מטר}}{\text{ש"י}}$
ב. 0.2 מטר
8. א. 18 אום
ב. 7.2 וולט
9. ב. 80 אום
10. א. $1.6 \cdot 10^{-18}$ ניוטון כלפי מטה.
ב. $1.6 \cdot 10^{-18}$ ניוטון כלפי מעלה.
11. ב. 0.975 ס"מ

רמה של 3 י"ל - חורף תשנ"א (1990)

פרק ראשון

1. שני גופים בעלי מסות m_1 ו- m_2 מונחים על משטח אופקי חלק. $m_1 > m_2$.
 בין הגופים נמצא קפיץ מכווץ (ראה תרשים).
 ברגע מסוים משחררים את הקפיץ, ושני הגופים מתחילים לנוע.
 מהירות הגוף שמסתו m_1 היא v_1 , ומהירות הגוף שמסתו m_2 היא v_2 .



איזו מבין הקביעות הבאות היא הנכונה?

א. $v_1 = v_2$

ב. $v_1 > v_2$

ג. $v_1 < v_2$

ד. לא ניתן לענות בגלל היעדר נתונים.

2. תאוצת הנפילה החופשית בגובה R מעל פני כדור הארץ (R - רדיוס כדור הארץ) היא:

א. 0

ב. $\frac{g}{2}$

ג. $\frac{g}{4}$

ד. g

3. בתרשים שלפניך מתוארים שני תיילים מקבלים הנושאים

זרמים בכיוונים מנוגדים (כיווני הזרמים מצויינים בתרשים).

כיוון הכוח המגנטי שמפעיל תיל I על תיל II הוא:



א. "לתוך הדף"

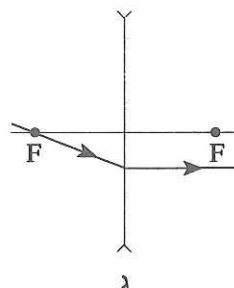
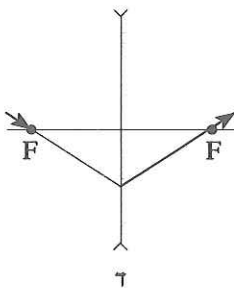
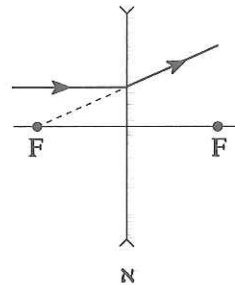
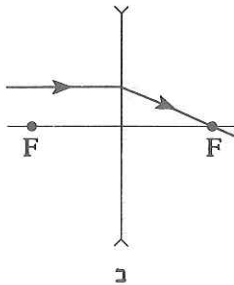
ב. "מהדף החוצה"

ג. שמאלה ($\leftarrow$)

ד. ימינה ($\rightarrow$)

4. בתרשימים שלפניך מתוארות עדשות מפזרות. הנקודות F הן מוקדי העדשות.

איזה מבין התרשימים הבאים מתאר בצורה נכונה את מהלכה של קרן אור, העוברת דרך העדשה?



5. אלומה של אור סגול פוגעת במתכת, אך אלקטרונים אינם יוצאים ממנה.

סיבה אפשרית לכך היא:

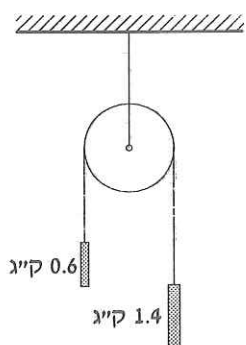
א. עוצמת האור נמוכה מדי.

ב. אורך הגל קצר מדי.

ג. תדירות האור נמוכה מדי.

ד. אלקטרונים אינם יכולים לצאת מחומר כתוצאה מהארה.

פרק שני



6. משקולת שמסתה $M = 1.4$ ק"ג קשורה באמצעות חוט, הכרוך סביב גלגלת שמסתה ניתנת להזנחה, אל משקולת שמסתה $m = 0.6$ ק"ג. הגלגלת קשורה אל התקרה באמצעות חוט (ראה תרשים).

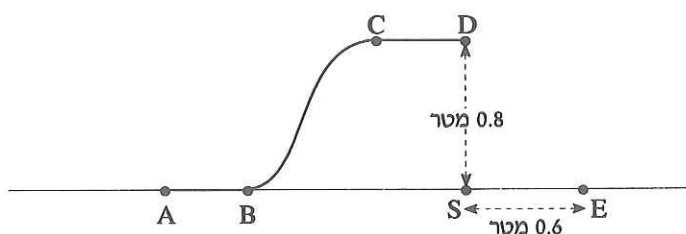
מצא את:

א. תאוצת המערכת.

ב. מתיחות החוט המחבר את שתי המשקולות.

ג. מתיחות החוט המחבר את הגלגלת לתקרה.

7. ABCD היא מסילה חלקה. הקטעים AB ו CD אופקיים, וגובהו של הקטע CD מעל הרצפה AE הוא 0.8 מטר. כדור קטן נע מהנקודה A על המסילה ABCD, ופוגע ברצפה בנקודה E, שמרחקה מהנקודה S היא היטל הנקודה D על הרצפה) הוא 0.6 מטר (ראה תרשים).

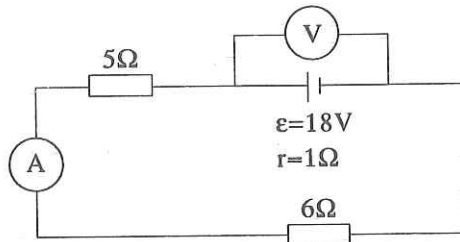


א. כמה זמן חלף מרגע שהכדור ניתק מהמסילה (בנקודה D) ועד פגיעתו ברצפה (בנקודה E).

ב. מהי מהירות הכדור בנקודה D?

ג. מהי מהירות הכדור בנקודה B?

8. המעגל החשמלי שבתרשים כולל מקור מתח שהכא"מ שלו 18 וולט והתנגדותו הפנימית 1 אום, שני נגדים שהתנגדויותיהם 5 אום ו-6 אום, תיילי הולכה שהתנגדויותיהם ניתנות להזנחה, אמפרמטר A שהתנגדותו זניחה וכן וולטמטר V שהתנגדותו גדולה מאוד ("אינסופית").



- א. מצא את הוראת האמפרמטר A.
 ב. מצא את הוראת הוולטמטר V.
 ג. אל הנגד שהתנגדותו 6 אום מחברים במקביל נגד שהתנגדותו 3 אום.
 ג. מצא את עוצמת הזרם בנגד שהוספנו.

9. א. הסבר, מדוע המכשירים החשמליים במעגל החשמלי הביתי מחוברים במקביל ולא בטור.
 ב. בבית, המחובר לרשת שהמתח שלה 220 וולט, נמצאים המכשירים החשמליים הבאים:

הספקו במתח 220 וולט

המכשיר

1000 וט

תנור חימום חשמלי

500 וט

מגהץ

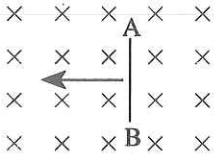
150 וט

מאוורר

100 וט

נורה

- האם נתיך של 20 אמפר יחזיק מעמד, כאשר במעגל החשמלי שבו הוא מורכב יפעילו בעת ובעונה אחת את כל המכשירים הללו? נמק.
 ג. מה יהיה הספק התנור, אם הוא יופעל בארצות הברית, שם מתח הרשת הוא 110 וולט?

10. מוט מוליך AB, שאורכו 0.5 מטר, l , נמצא בתוך שדה מגנטי אחיד, שעוצמתו 0.1 טסלה B , וכיוונו "לתוך הדף". ברגע $t=0$ מתחיל המוט לנוע ממנוחה
- 

בתאוצה קבועה $a = \frac{\text{מטר}}{\text{שנייה}^2} 0.5$. (המוט נע שמאלה

במישור הדף כך שבכל רגע ורגע הוא מקביל למצבו ברגע $t=0$).

א. האם הכא"מ המושרה במוט גדל או קטן עם הזמן? נמק.

ב. חשב את הכא"מ המושרה במוט ברגע 4 שניות t .

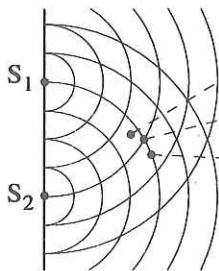
11. עצם מאיר שגובהו 5 ס"מ ניצב על הציר האופטי של עדשה מרכזת דקה

במרחק 20 ס"מ ממנה. מרחק המוקד של העדשה הוא 15 ס"מ.

א. סרטט את העדשה ואת העצם, ובנה את דמות העצם באמצעות מהלך קרניים מתאימות.

ב. האם הדמות הנוצרת באמצעות העדשה היא ממשית או מדומה? נמק.

ג. חשב את גובה הדמות.



12. באמבט גלים המכיל מים, מתנוודים יחד שני

כדורים קטנים, המהווים שני מקורות גלים

S_1 ו S_2 . כל מקור יוצר גל מעגלי מחזורי בעל

אורך גל 1.5 ס"מ, ומשרעת (אמפליטודה)

0.3 ס"מ באזור הנקודות A, B, C.

המעגלים בתרשים מתארים את חזיתות

הגלים הנוצרים על ידי המקורות ברגע בו

נוצרת חזית גל חדשה. המעגלים מציינים שיאי גלים.

מצא, מתוך התבוננות בתרשים (הסבר את תשובותיך):

א. את המרחק בין המקורות.

ב. את העתק המים האנכי (ביחס למצב בו המים רוגעים)

בנקודות A, B, C.

13. א. לפניך סימונים של שלושה אטומים: ${}^1_1\text{X}$, ${}^3_2\text{X}$, ${}^4_2\text{X}$.

אילו מתוכם מסמנים איזוטופים של אותו יסוד? הסבר.

ב. גרעין רדיואקטיבי ${}^{238}_{92}\text{U}$ פולט חלקיק β^- .

האם כתוצאה מכך נוצר גרעין של יסוד אחר? נמק.

תשובות

1. ג' (הנחייה: לפי שימור התנע:

$$(m_1 v_1 = m_2 v_2)$$
2. ג' (הנחייה: $g = \frac{GM}{r}$ כאשר
 r מרחק ממרכז הארץ)
3. ד' (הנחייה: השדה המגנטי
 של I ב-II הוא לתוך הדף)
4. א'
$$P = \frac{V^2}{R}$$
5. ג' (הנחייה: אנרגיה של פוטון:
 $E = hf$
6. א. 4 מ' ש"י
 ב. 8.4 ניוטון
 ג. 16.8 ניוטון
 (הנחייה: התבונן בכוחות
 הפועלים על הגלגלת).
7. א. 0.4 ש"י
 (הנחייה: בזריקה האופקית:
 $y = \frac{gt^2}{2}$
 ב. 1.5 מ' ש"י
 (הנחייה: בזריקה האופקית
 $x = vt$
 ג. 4.27 מ' ש"י
 (הנחייה: שימור אנרגיה מכנית).
8. א. 1.5 אמפר
 ב. 16.5 וולט
9. ב. כן
 (הנחייה: בעת הפעלת כל
 המכשירים, הזרם שווה ל
 7.95 אמפר).
- ג. 250 וט
 (הנחייה: חשב את התנגדות
 התנור, או השתמש בקשר

$$P = \frac{V^2}{R}$$
10. א. גדל עם הזמן
 (הנחייה: $\epsilon = B l v$)
 ב. 0.1 וולט
11. ב. ממשית, כי נוצרת ממפגש
 הקרניים הנשברות
 ג. 15 ס"מ
12. א. 6 ס"מ
 (הנחייה: מנה את מספר
 אורכי הגל בין S_1 ל- S_2)
 ב. A: 0.6 ס"מ
 (הנחייה: עקרון הסופרפוזיציה)
 B: -0.6 ס"מ
 C: 0
13. א. $\{X\}$ ו- $\{X\}$
 (הנחייה: לאיזוטופים של אותו
 יסוד יש אותו מספר אטומי)
 ב. כן

רמה של 3 י"ל - קיץ תשנ"א (1991)

פרק ראשון

1. שני גופים, שמסותיהם 0.2 ק"ג ו 0.3 ק"ג, מונחים על שולחן אופקי חלק, וקשורים זה לזה בחוט (ראה תרשים). כוח אופקי בן 4 ניוטון מושך את הגוף שמסתו 0.3 ק"ג. מתיחת החוט המקשר בין שני הגופים היא:

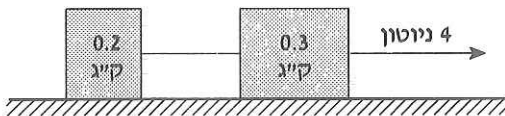
א. 0

ב. 1.2 ניוטון

ג. 1.6 ניוטון

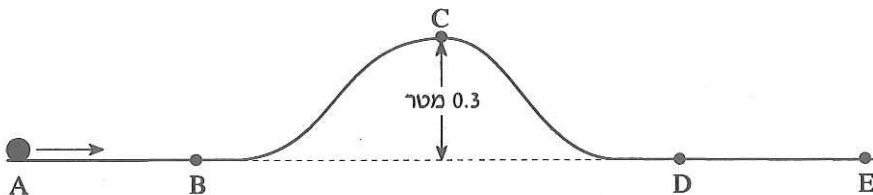
ד. 2.4 ניוטון

ה. 4 ניוטון



2. ABCDE היא מסילה חלקה. הקטעים AB ו DE אופקיים, והנקודה C (הנקודה הגבוהה ביותר במסילה) נמצאת בגובה 0.3 מטר מעל הקטע האופקי BD. כדור נע ימינה על פני הקטע AB במהירות 1 מטר לשנייה.

איזה מבין המשפטים הבאים הוא נכון?



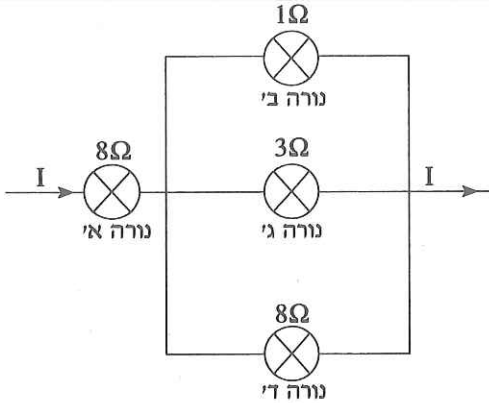
א. הכדור ינוע על פני הקטע DE במהירות הקטנה מ 1 מטר לשנייה.

ב. הכדור ינוע על פני הקטע DE במהירות 1 מטר לשנייה.

ג. הכדור ינוע על פני הקטע DE במהירות הגדולה מ 1 מטר לשנייה.

ד. הכדור יגיע לנקודה C וייעצר.

ה. הכדור לא יגיע לנקודה C.

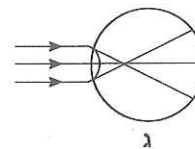
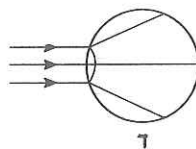
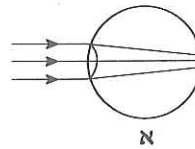
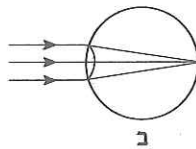


3. המערכת החשמלית המתוארת בתרשים כוללת 4 נורות, א'-ד', שהתנגדויותיהן רשומות בתרשים. זרם חשמלי I זורם במערכת (ראה תרשים). הנח כי הנורות אינן נשרפות.

דרך איזו נורה, או נורות, יעבור הזרם בעל העוצמה הקטנה ביותר?

- א. נורה א'
- ב. נורה ב'
- ג. נורה ג'
- ד. נורה ד'
- ה. נורות א' ו ד'

4. אלומת קרני אור מגיעה ממרחק רב אל עינו של אדם קצר רואי (אדם שאינו רואה בבירור עצמים רחוקים). איזה מבין התרשימים שלהלן מתאר מהלך קרני אור בעינו של אדם זה?

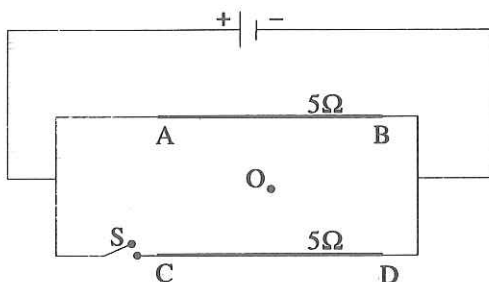


אנרגיה (eV)	רמה	בתרשים מתוארות 3 רמות אנרגיה של אטום מימן, וכן אנרגיית היינון שלו.
0	יינון	אלקטרון בעל אנרגיה 15 eV פוגע באטום המימן, ומשחרר אלקטרון מרמת
-1.5	$n = 3$	היסוד ($n = 1$) תוך מסירת כל האנרגיה
-3.4	$n = 2$	שלו. האנרגיה הקינטית של האלקטרון
-13.6	$n = 1$	המשוחרר היא:
		א. 0 eV
		ב. 1.4 eV
		ג. 13.6 eV
		ד. 15.0 eV

פרק שני

6. נער זורק כדור קטן כלפי מעלה במהירות התחלתית של 7 מטר לשנייה. הכדור מתנגש התנגשות אלסטית (לחלוטין) בתקרה הנמצאת 2 מטר מעל הנקודה בה עזב הכדור את יד הנער. לאחר מכן חוזר הכדור לידי של הנער (לאותה נקודה ממנה נזרק הכדור). הנח כי משך ההתנגשות קצר מאוד, וכי התנגדות האוויר זניחה.
- א. באיזו מהירות פגע הכדור בתקרה?
- ב. כמה זמן חלף מרגע זריקת הכדור ועד שהכדור חזר לידי הנער?
- ג. לאיזה גובה מרבי (מעל רמת ידיו של הנער) היה עולה הכדור אילו לא היה מתנגש בתקרה?
7. מטבע שמשות 10 גרם מונח על תקליט מסתובב במרחק 10 ס"מ מציר הסיבוב של התקליט. זמן המחזור של תנועתו המעגלית של המטבע הוא 2 שניות. הנח כי מהירות הסיבוב של התקליט קבועה.
- א. ציין את כל הכוחות הפועלים על המטבע בעת תנועתו (מהו הכוח, מה כיוונו, מי מפעיל אותו).
- ב. חשב את גודלו של כל אחד מהכוחות הפועלים על המטבע.

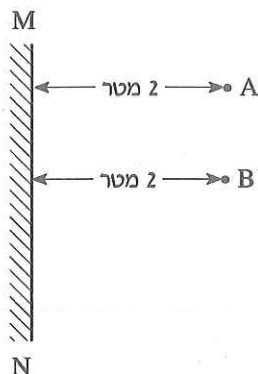
8. שלושה נגדים מחוברים במקביל למקור מתח בעל כא"מ של 7.2 וולט. התנגדות הנגד הראשון היא 2 אום R_1 ועוצמת הזרם דרכו היא 3 אמפר I_1 . התנגדות הנגד השני היא 3 אום R_2 . עוצמת הזרם דרך הנגד השלישי היא 1 אמפר I_3 .
- א. סרטט תרשים של המעגל החשמלי.
- ב. מהי התנגדותו של הנגד השלישי?
- ג. מהי התנגדותו הפנימית של מקור המתח?



9. המעגל החשמלי שבתרשים כולל: מקור מתח בעל כא"מ של 1.5V והתנגדות פנימית זניחה, שני תיילים ארוכים ומקבילים AB ו CD, ומפסק S. התנגדותו של כל אחד מהתיילים AB ו CD היא 5 אום. המרחק בין התיילים 4 ס"מ. נקודה O נמצאת בין שני התיילים במרחק 2 ס"מ מכל תיל. המפסק S פתוח (ראה ציור).
- א. מה כיוונו ומה גודלו של השדה המגנטי, שיוצר הזרם בתיל AB, בנקודה O?
- ב. מהי האנרגיה המתפתחת בתיל AB במשך דקה?
- ג. סוגרים את המפסק S. מה כיוונו ומה גודלו של השדה המגנטי, שנוצר על ידי הזרמים בשני התיילים AB ו CD, בנקודה O?

10. חלקיק α נע במסלול מעגלי שרדיוסו R בתוך שדה מגנטי אחיד שעוצמתו B. א. מאילו סוגי חלקיקים יסודיים מורכב חלקיק α , וכמה חלקיקים יש בו מכל סוג?
- ב. סרטט מסלול מעגלי של חלקיק α הנע בשדה מגנטי אחיד שכיוונו "לתוך הדף", וסמן בסרטוט את מגמת התנועה של החלקיק.
- ג. בטא את מהירותו של חלקיק α באמצעות מסת החלקיק m, מטען החלקיק q, עוצמת השדה B ורדיוס המסלול R.

11. מול מראה מישורית MN ניצבים שני ילדים A ו B. המרחק של כל אחד מהילדים מהמראה הוא 2 מטר (ראה תרשים). A' היא דמותו של A במראה. הילד B מגלה כי הזווית בין AB לבין A'B היא 60° .



- א. העתק למחברתך את התרשים, וציין בו את מיקומה של הדמות A'.
האם דמות זו היא ממשית או מדומה? הסבר.
- ב. מהו המרחק AB בין שני הילדים?
12. באמבט גלים, המכיל מים, מתנוודדים יחד (באותו מופע) שני כדורים קטנים המשמשים כשני מקורות גלים S_1 ו S_2 . כל מקור מתנווד בתדירות 10 הרץ. נקודה הנמצאת על קו צומת ראשון נמצאת במרחק 15 ס"מ מ S_1 , ובמרחק 16 ס"מ מ S_2 .
- א. מהו אורך הגל של הגלים הנוצרים על ידי כל אחד מהמקורות?
- ב. נקודה הנמצאת על קו מקסימום שני, נמצאת במרחק 18 ס"מ מ S_1 .
מה מרחק הנקודה מ S_2 ?
- ג. מצא את מהירות הגלים.
13. א. שני אטומים הם בעלי אותה מסה.
האם הם שייכים בהכרח לאותו יסוד? נמק.
- ב. שני אטומים הם בעלי מסות שונות.
האם הם שייכים בהכרח ליסודות שונים? נמק.

תשובות

1. ג' (הנחייה: רשום את החוק השני של ניוטון לגבי כל אחד משני הגופים)
2. ה' (הנחייה: בטא באמצעות מסת הכדור את האנרגיה המכנית בנקודה A ובשיא הגובה).
3. ד' (הנחייה: בנגדים המחוברים במקביל - המתח קבוע, לכן הזרם פרופורציוני הפוך להתנגדות)
4. ג' $v = \frac{BqR}{m}$
5. ב' (הנחייה: 13.6 eV דרושים לשחרור האלקטרון מהאטום)
6. א. 3 מ"ש' ב. 0.8 ש' ג. 2.45 מ'
7. א.
8. ב. 6 אום ג. 0.2 אום
9. א. 3×10^{-6} טסלה "לתוך הדף"
10. ג. $v = \frac{BqR}{m}$
11. א. מזדמה. ב. 2.3 מ'
12. א. 2 ס"מ ב. 22 ס"מ או 14 ס"מ ג. 20 ס"משי'
13. א. לא ב. לא

הכוח	כיוונו	מי מפעיל אותו
כובד	מטה	כדור הארץ
נורמלי	מעלה	התקליט
חיכוך	למרכז	התקליט
	התקליט	

רמה של 3 י"ל - חורף תשנ"ב (1991)

פרק ראשון

1. גוף נזרק מראש מגדל בכיוון אופקי במהירות v_0 , ומגיע לקרקע כעבור t שניות. אותו גוף נזרק פעם שנייה מאותו מגדל בכיוון אופקי במהירות אופקית $2v_0$. התנגדות האוויר ניתנת להזנחה. הגוף יגיע לקרקע כעבור:

א. $\frac{1}{2}t$

ב. t

ג. $2t$

ד. $4t$

2. מעלית שמסתה m עולה בתאוצה a ($a > 0$). המתרחות בכבל המושך את המעלית כלפי מעלה היא T . מהי הקביעה הנכונה?

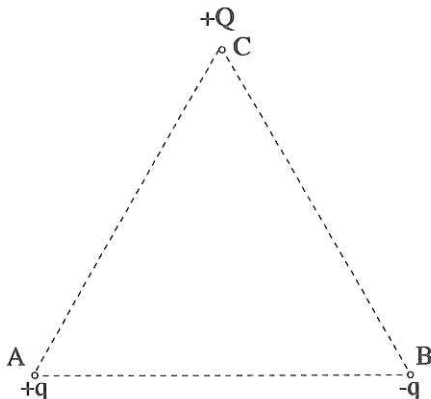
א. $T < mg$

ב. $T = mg$

ג. $T > mg$

ד. $T = ma$

3. משולש שווה-צלעות כמתואר בתרשים. בנקודה A נמצא מטען $+q$,



בנקודה B נמצא מטען $-q$ ובנקודה

C נמצא מטען $+Q$. שקול הכוחות

הפועלים על המטען שבנקודה C,

בגלל המטענים שב-A וב-B, יהיה

בכיוון:

א. מעלה ($\uparrow$).

ב. מטה ($\downarrow$).

ג. ימינה ($\rightarrow$).

ד. שמאלה ($\leftarrow$).

ה. שקול הכוחות יהיה 0.

4. הדמות המתקבלת על סרט צילום של מצלמה היא:

א. ממשית וישרה.

ב. ממשית והפוכה.

ג. מדומה וישרה.

ד. מדומה והפוכה.

5. מספרו האטומי של גרעין אורניום הוא 92, ומסתו האטומית 238.

מספר הנויטרונים בגרעין זה הוא:

א. 92.

ב. 238.

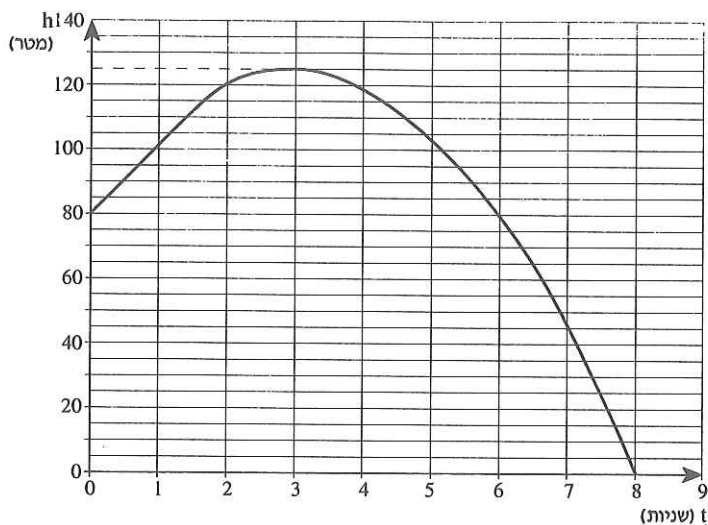
ג. 330.

ד. 146.

ה. אי אפשר לקבוע לפי הנתונים.

פרק שני

6. מראש מגדל נזרק גוף אנכית כלפי מעלה. לפניך גרף המתאר את גובה הגוף h מעל פני הקרקע כפונקציה של הזמן t מרגע הזריקה.



א. התבונן בגרף וענה על השאלות הבאות:

(1) מאיזה גובה מעל פני הקרקע נזרק הגוף?

(2) כעבור כמה זמן מתחילת התנועה פגע הגוף בקרקע?

ב. באיזו מהירות נזרק הגוף?

ג. באיזו מהירות פוגע הגוף בקרקע?

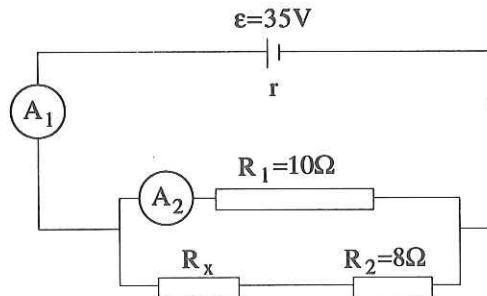
7. גוף שמסתו 4 ק"ג m_1 נע על משטח אופקי חלק במהירות 5 מטר לשנייה v_1 , ומתנגש להתנגשות מצח (חז-ממדית) עם גוף נח בעל מסה 2 ק"ג m_2 . לאחר ההתנגשות ממשיך הגוף שמסתו 4 ק"ג לנוע בכיוון התנועה המקורי במהירות 3 מטר לשנייה u_1 .

א. מהי מהירות הגוף שמסתו 2 ק"ג לאחר ההתנגשות?

ב. כמה אנרגיה מכנית "אבדה" בהתנגשות?

ג. מה קרה לאנרגיה המכנית ש"אבדה"?

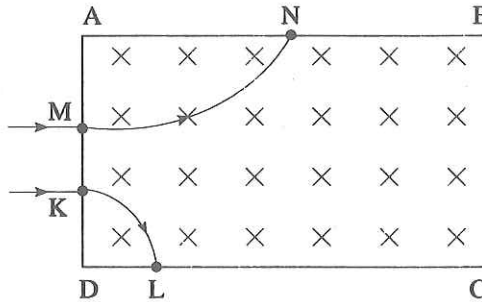
8. המעגל החשמלי המתואר בתרשים כולל מקור מתח בעל כא"מ 35 וולט והתנגדות פנימית r וכמו כן שלושה נגדים: $R_1 = 10$ אום, $R_2 = 8$ אום ו- R_x שהתנגדותו לא ידועה (ראה תרשים). האמפרמטר A_1 מורה על זרם שעוצמתו 5 אמפר, והאמפרמטר A_2 מורה על זרם שעוצמתו 3 אמפר. הנח כי התנגדויות האמפרמטרים זניחות.



א. מצא את התנגדות הנגד R_x .

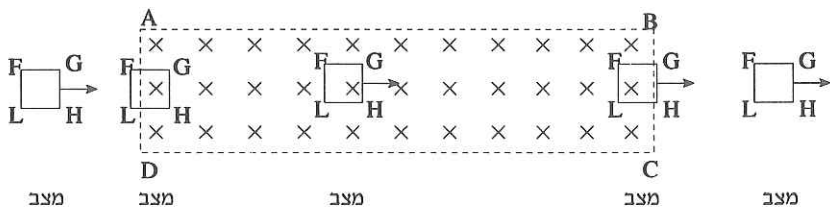
ב. מצא את ההתנגדות הפנימית r של מקור המתח.

9. פוזיטרון הוא חלקיק שמסתו זהה למסת האלקטרון והוא בעל מטען חיובי, השווה בגודלו למטען האלקטרון. התרשים מתאר את מסלוליהם של אלקטרון ופוזיטרון בשדה מגנטי אחיד, שכיוונו "לתוך הדף", השורר בתחום ABCD. לפני הכניסה לשדה נעו החלקיקים ימינה, ונכנסו לתחום ABCD בנקודות M ו-K בניצב לקווי השדה המגנטי.



- א. איזה משני המסלולים (KL או MN) הוא מסלולו של האלקטרון ואיזה מסלולו של הפוזיטרון? **נמק.**
- ב. (1) בטא את מהירות הפוזיטרון באמצעות מסתו m , מטענו e , רדיוס מסלולו r ועוצמת השדה המגנטי B .
- (2) לאיזה משני החלקיקים מהירות גדולה יותר? **נמק.**

10. תיל ריבועי מוליך FGHL, הנע בכיוון אופקי במהירות קבועה, נכנס לתוך שדה מגנטי אחיד הניצב למישור התיל וכיוונו "לתוך הדף". השדה המגנטי משתרע בתחום ABCD (ראה תרשים). בתרשים מתואר התיל בחמישה מצבים בעת תנועתו ימינה.



- א. ציין, לגבי כל אחד מחמשת המצבים (א-ה), אם עובר זרם בתיל. **נמק.**
- ב. לגבי המצבים בהם לדעתך עובר זרם:
- (1) ציין את מגמת הזרם (עם או נגד סיבוב מחוגי השעון). **נמק.**

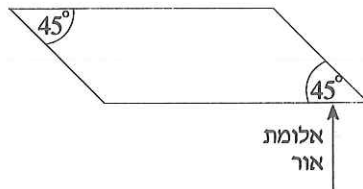
(2) חשב את עוצמת הזרם, אם נתון: עוצמת השדה המגנטי

$B = 0.05$ טסלה, אורך צלע התיל $l = 0.1$ מטר, מהירות התיל

$v = 0.2$ מטר לשנייה, התנגדות צלע התיל $R = 0.2$ אום.

11. א. מהי תופעת ההחזרה הפנימית הגמורה של אור, ובאילו תנאים היא מתרחשת?

ב. התרשים שלפניך מתאר חתך של מנסרה עשויה חומר שקוף שמקדם השבירה שלו $n = 1.6$. הצלעות של חתך המנסרה מקבילות זו לזו. אלומת אור צרה פוגעת במאונך בדופן המנסרה (ראה תרשים).



(1) חשב את הזווית הגבולית (הזווית הקריטית) של החומר ממנו עשויה המנסרה.

(2) העתק את התרשים למחברתך, וסרטט בו את מהלך אלומת האור עד צאתה מהמנסרה. **הסבר.**

12. אלומת אור מונוכרומטי, שאורך הגל שלו $5000\text{\AA}$, פוגעת במאונך בסריג עקיפה בעל 4000 חריצים לס"מ, על מסך המקביל לסריג העקיפה מתקבלת תבנית התאבכות.

א. תאר בעזרת תרשים את תבנית ההתאבכות.

ב. מהי הזווית בה רואים את המקסימום בסדר הראשון?

13. א. שני אטומים אינם אטומים של אותו יסוד.

(1) האם ייתכן שלשניהם אותו מספר נויטרונים? **הסבר.**

(2) האם ייתכן שלשניהם אותה מסה? **הסבר.**

ב. אטום ${}_{90}^{234}\text{X}$ פולט חלקיק ומתקבל אטום ${}_{91}^{234}\text{Y}$.

(1) איזה חלקיק נפלט?

(2) האם שני האטומים הם של אותו היסוד? **נמק.**

תשובות

1. ב'

(הנחייה: בזריקה אופקית $y = \frac{gt^2}{2}$)
2. ג'

(הנחייה: תאוצה כלפי מעלה)
מחייבת כוח שקול כלפי מעלה)
3. ג'

(הנחייה: המטען ב-B מושך את Q, והמטען ב-A דוחה את Q).
4. ב'

(הנחייה: העצם נמצא במרחק העולה על כפליים רוחק המוקד)
5. ד'

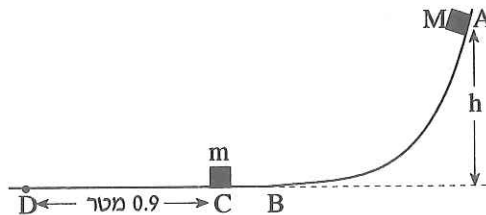
6. א. 180 מטר
2. שניות
ב. 30 מ"ש
ג. 50 מ"ש
7. א. 4 מ"ש
(שים לב: ההתנגשות אינה פלסטית ולא אלסטית)
8. א. 7 אום
ב. 1 אום
9. א. MN - אלקטרון
KL - פוזיטרון
ב. (1) $v = \frac{BqR}{m}$
(2) לפוזיטרון
10. א. עובר זרם במצבים ב' ו-ד'
(הנחייה: נוצר זרם מושרה כאשר השטף בתיל הריבועי משתנה)
ב. (2) 1.25 מיליאמפר
11. ב. (1) 38.7°
12. ב. 11.5°
13. א. (1) ק
(2) כן
ב. (1) β^-
(2) לא

רמה של 3 י"ל - קיץ תשנ"ב (1992)

מכניקה וחשמל

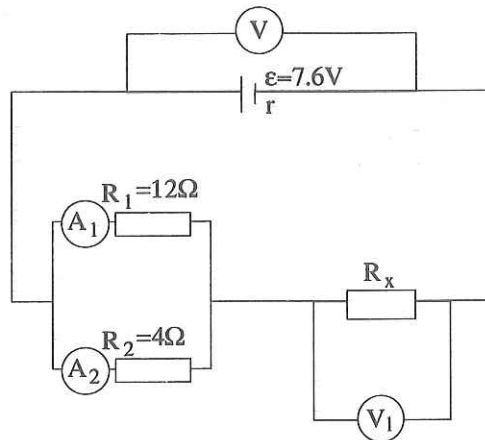
1. אוטובוס היוצא מתחנה מאיץ במשך 6 שניות בתאוצה של 2 מטר/שנייה², ולאחר מכן ממשיך במהירות קבועה.
 - א. מהי מהירות האוטובוס בתום 6 השניות הראשונות של תנועתו?
 - ב. סרטט גרף מדויק המתאר את מהירות האוטובוס כפונקציה של הזמן, החל מהרגע $t = 0$ (יציאת האוטובוס מהתחנה) ועד לרגע 10 שניות $t = 10$.
 - ג. מה המרחק שעובר האוטובוס במשך 10 השניות הראשונות של תנועתו?
 - ד. הסבר, מדוע אדם שעמד באוטובוס "נזרק" לאחר ברגע שהאטובוס התחיל לנסוע.

2. ABD הוא משטח העשוי מחלק עקום, AB, ומחלק ישר ואופקי, BD. בנקודה C, הנמצאת במרחק 0.9 מטר מימין ל-D, נח גוף שמסתו 0.8 ק"ג m (ראה תרשים). גוף שמסתו 1 ק"ג M משוחרר ממנוחה מהנקודה A, שגובהה מעל BD הוא 1.25 מטר h . הגוף מחליק כלפי מטה, ומתנגש מצחית (התנגדות חד ממדית) בגוף שמסתו m . 0.3 שניות לאחר ההתנגשות מגיע הגוף שמסתו m לנקודה D. החיכוך בין הגופים לבין המשטח זניח.



- א. מהי מהירותו של הגוף שמסתו m לאחר ההתנגשות?
- ב. מהי מהירותו של הגוף שמסתו M לפני ההתנגשות?
- ג. מהי מהירותו של הגוף שמסתו M לאחר ההתנגשות?
- ד. מהי כמות האנרגיה המכנית ה"אובדת" בהתנגשות?

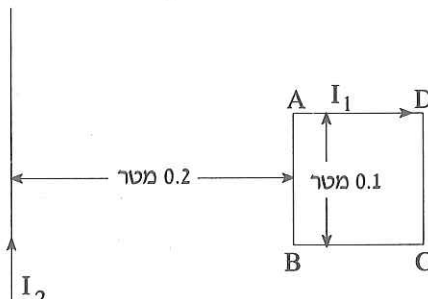
3. במעגל החשמלי, המתואר בתרשים, הכא"מ של מקור המתח הוא 7.6 וולט = ε . האמפרמטר A_1 מורה זרם 0.2 אמפר = I_1 , והוולטמטר V_1 מורה מתח של 4 וולט. התנגדויות הנגדים R_1 ו- R_2 הן כפי הרשום בתרשים, והתנגדות הנגד R_x אינה ידועה. הנח כי התנגדויות האמפרמטרים ניתנות להזנחה, וכי התנגדויות הוולטמטרים גדולות מאוד ("אינסופיות").



מצא את:

- הוראת האמפרטמר A_2 .
- התנגדות הנגד R_x .
- התנגדותו הפנימית של מקור המתח.
- הוראת הוולטמטר V .

4. לפניך תרשים המתאר תיל מוליך ריבועי ABCD, שאורך צלעו 0.1 מטר = l . בתיל זורם זרם שעוצמתו 2 אמפר = I_1 וכיוונו כמסומן בתרשים. במישור התיל הריבועי, במקביל לצלע AB ובמרחק 0.2 מטר = d ממנה, מונח תיל ארוך, שזורם בו זרם שעוצמתו 4 אמפר = I_2 , וכיוונו כמסומן בתרשים.



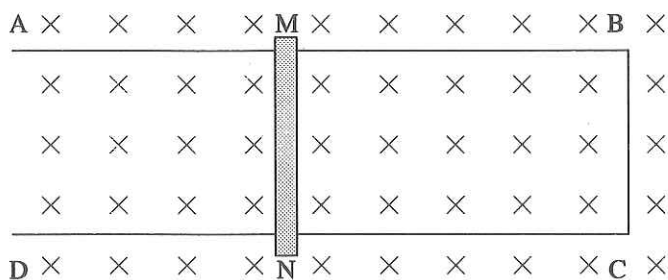
א. מצא את כיווני הכוחות המגנטיים, שמפעיל התיל הארוך על כל אחת מצלעות התיל הריבועי.

ב. מצא את גודל הכוח המגנטי, שמפעיל התיל הארוך על הצלע AB, ואת גודל הכוח המגנטי שהוא מפעיל על הצלע DC.

ג. על סמך סעיף ב, קבע לאיזה כיוון ינוע התיל הריבועי ABCD.

5. מניעים מוט מוליך MN שמאלה במהירות קבועה $v = \frac{\text{מטר}}{\text{שנייה}} 0.2$ על תיל

מוליך ABCD (ראה תרשים). בזמן התנועה המוט מאונך ל-AB ונוגע בתיל. המרחק בין AB ל-CD הוא $l = 0.4$ מטר. התיל והמוט נמצאים בתוך שדה מגנטי אחיד שעוצמתו $B = 0.05$ טסלה וכיוונו "לתוך הדף". התנגדות המוט היא 1 אום, R , והתנגדות התיל ניתנת להזנחה.



א. מהו הכא"מ המושרה במוט?

ב. מה כיוון הזרם ומה עוצמתו?

ג. ברגע מסוים מקנים למוט תאוצה קבועה 0.8 מטר לשנייה² (בכיוון שמאלה).

מהו הכא"מ המושרה במוט כעבור 5 שניות מתחילת ההאצה?

קרינה וחומר

6. עצם ניצב על הציר האופטי של עדשה מפזרת (קעורה) במרחק 20 ס"מ מהעדשה. רוחק המוקד של העדשה 10 ס"מ.

א. בנה את דמות העצם על ידי סרטוט של מהלכי קרניים מתאימות.

ב. האם הדמות ממשית או מדומה? הסבר.

ג. חשב את מרחק הדמות מן העדשה.

7. אלומה צרה של אור סגול שתדירותו $7 \cdot 10^{14}$ הרץ עוברת מאוויר לזכוכית.

זווית הפגיעה היא בת 30° . מקדם השבירה של הזכוכית הוא $n = 1.5$.

א. מהי זווית השבירה של האלומה בזכוכית?

ב. מהי מהירות האור בזכוכית?

ג. מהו אורך הגל של האור באוויר?

ד. מהו אורך הגל של האור בזכוכית?

8. א. מהי המסקנה מניסוי פרנק הרץ על מבנה האטום? (אין צורך בתיאור הניסוי.)

אנרגיה (eV)	רמה	ב. בתרשים מתוארות שלוש רמות אנרגיה של אטום הכספית. אלומת אלקטרונים בעלי אנרגיה של 6 eV מועברת דרך גז של אטומי כספית הנמצאים ברמת היסוד. (1) לאיזו רמה מעוררת אלומת האלקטרונים את אטומי הכספית? הסבר.
6.7	n=3	
4.9	n=2	
0	n=1	

(2) מהי האנרגיה הקינטית של אלקטרון מהאלומה לאחר התנגשותו
באטום כספית? הסבר.

(3) חשב את אורך הגל של הקרינה הנפלטת מאטומי הכספית.

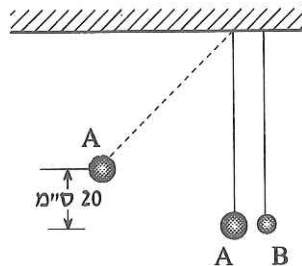
תשובות

1. א. 12 מ"ש
ג. 84 מ"
 2. א. 3 מ"ש
(הנחייה: התבונן בתנועת הגוף שמסתו m C-ל-D)
ב. 5 מ"ש
(הנחייה: השתמש בשימור אנרגיה מכנית)
ג. 2.6 מ"ש
(הנחייה: השתמש בשימור תנע)
ד. 5.52 גיול
3. א. 0.6 אמפר
ב. 5 אום
ג. 8 אום
ד. 6.4 וולט
4. א. AB – שמאלה
DC – ימינה
AD – למעלה
BC – למטה
ב. על AB: 8×10^{-7} ניוטון
על DC: 5.3×10^{-8} ניוטון
ג. שמאלה
5. א. $4 \cdot 10^{-3}$ וולט
ב. 4 מיליאמפר
ג. 8.4×10^{-2} וולט
6. ב. מדומה, כי נוצרת ממפגש המשכי הקרניים הנשברות בעדשה.
ג. 6.67 ס"מ
7. א. 19.5°
ב. 2×10^8 מ"ש
ג. 4286 Å
ד. 2857 Å
8. א. קיומן של רמות אנרגיה בדידות באטום.
ב. $n = 2$ (1)
1.1 eV (2)
2537 Å (3)

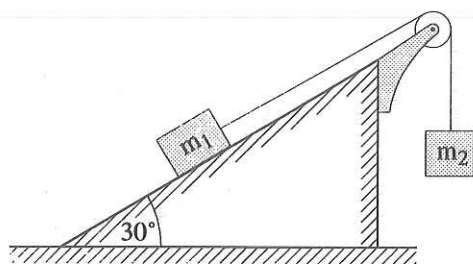
רמה של 3 י"ל - חורף תשנ"ג (1992)

מכניקה וחשמל

1. משאית, הנעה במהירות קבועה של 36 ק"מ לשעה, חולפת ברגע $t = 0$ על יד מונית, המתחילה לנוע באותו רגע בתאוצה קבועה של $2 \frac{\text{מטר}}{\text{שנייה}^2}$ (בכיוון הנסיעה של המשאית).
 - א. תאר במערכת צירים אחת את המהירויות של שני כלי הרכב כפונקציה של הזמן, בפרק זמן מ $t = 0$ עד 12 שניות.
 - ב. איזה גודל גאומטרי, בגרף של המהירויות כפונקציה של הזמן, מבטא את הדרך?
 - ג. מצא כעבור כמה זמן משיגה המונית את המשאית.
 - ד. מצא את המהירות של המונית ברגע שהיא משיגה את המשאית.
2. שני כדורי פלדה A ו B תלויים זה ליד זה על חוטים דקים. המסה m_A של כדור A גדולה פי שניים מהמסה m_B של כדור B ($2m_B = m_A$). מעלים את הכדור A לגובה של 20 ס"מ, כך שהחוט נשאר מתוח (ראה תרשים). בגובה זה משחררים את הכדור A (ממנוחה). הכדור מתנגש התנגשות אלסטית (לחלוטין) בכדור B.



- א. חשב את המהירות של כדור A מיד לפני ההתנגשות.
- ב. חשב את המהירויות של כל אחד משני הכדורים מיד אחרי ההתנגשות.



3. משחררים ממנוחה את המערכת המתוארת בתרשים.

נתון כי $m_1 = 10 \text{ kg}$,

$m_2 = 8 \text{ kg}$. זווית השיפוע של

המדרון היא בת 30° . ניתן

להזניח את החיכוך ואת

המסות של החוט ושל הגלגל.

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

אחד משני הגופים.

ב. (1) חשב את תאוצת הגוף שמסתו m_2 .

(2) האם הגוף שמסתו m_2 יורד או עולה? נמק.

4. ברשת החשמלית המתוארת בתרשים, ההתנגדויות של מקור המתח ושל

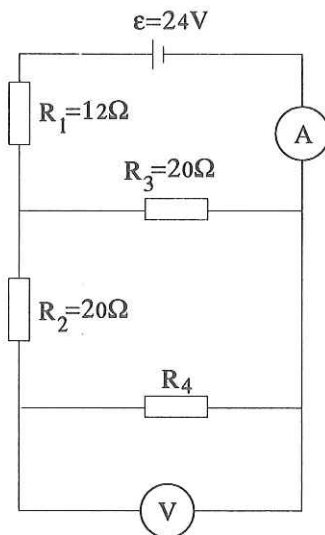
האמפרמטר ניתנות להזנחה, והתנגדות הוולטמטר גדולה מאוד. האמפרמטר

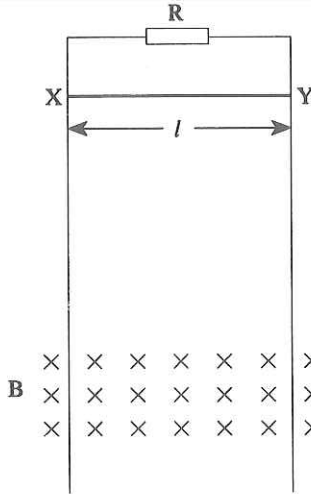
מראה 1 אמפר.

מצא, לפי הסדר הנוח לך, את:

א. ההתנגדות של נגד R_4 .

ב. המתח שמראה הוולטמטר.



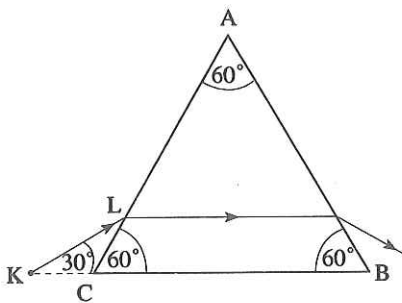


5. מוט מוליך XY , שאורכו 50 ס"מ $l =$ ומסתו 100 גרם $m =$, נוגע בשני תיילים אנכיים ארוכים מאוד, המחוברים לנגד R שהתנגדותו 10 אום (ראה תרשים). התנגדות התיילים ניתנת להזנחה.
- המוט נופל נפילה חופשית תוך שהוא ממשיך לגעת בתיילים, ונכנס לשדה מגנטי המאונך למוט ולכיוון תנועתו. החיכוך בין המוט לתיילים זניח. עוצמת השדה המגנטי היא 2 טסלה $B =$ וכיוונו אל תוך הדף. ברגע מסוים, כאשר המוט בשדה המגנטי, מהירותו היא 10 מטר לשנייה $v =$.

לגבי רגע זה:

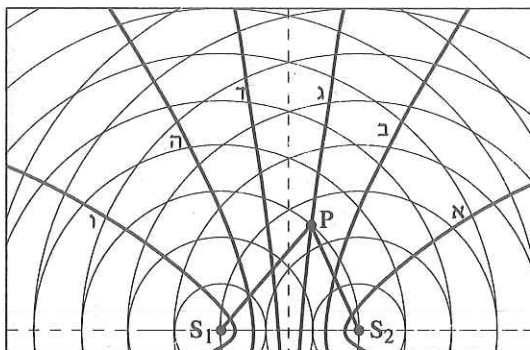
- חשב את המתח המושרה בין קצות המוט.
- מצא את עוצמת הזרם ואת כיוון הזרם במוט. **הסבר.**
- צייר את הכוח או הכוחות הפועלים על המוט, וחשב את גודלם.
- מהי התאוצה של המוט? **הסבר.**

קרינה וחומר



6. אלומה צרה של אור מונוכרומטי (אור בתדירות אחת) פוגעת בצלע AC של מנסרה שוות-צלעות ABC , כמתואר בתרשים. בתוך המנסרה האלומה מקבילה לצלע CB .
- העתק את התרשים למחברתך. סמן בתרשים את זווית הפגיעה ואת זווית השבירה של האלומה הפוגעת, ומצא את גודל הזוויות האלה.
 - חשב את מקדם השבירה של החומר, שממנו עשויה המנסרה, במעבר האלומה מהאוויר למנסרה.
 - מה גודלן של זווית הפגיעה וזווית השבירה בצאת האלומה מן המנסרה?
 - מחליפים את האלומה המונוכרומטית באור לבן. תאר את התופעה שמתרחשת.

7. א. המעגלים שבתרשים מתארים שיאי גלים משני מקורות S_1 ו S_2 (המקורות הם שווי-מופע).



- מה מתארים הקווים העבים א, ב, ג, ד, ה, ו? **הסבר.**
 בתשובתך היעזר במרחקים S_1P ו S_2P .
 ב. איזו תמונה תתקבל על גבי מסך בניסוי דומה עם אור (מונוכרומטי)?
הסבר בקיצור.

8. א. (1) ציין שתי תכונות המשותפות לקרני X ולקרינה אולטרה-סגולה.
 (2) ציין הבדל אחד בין שתי הקרינות.
 ב. האם שדה מגנטי יכול להשפיע על כיוון ההתפשטות של:

- (1) קרינת α ?
 - (2) קרינת β ?
 - (3) קרינת γ ?
 - (4) קרינת X?
 - (5) קרינה אולטרה-סגולה?
- נמק את תשובתך.

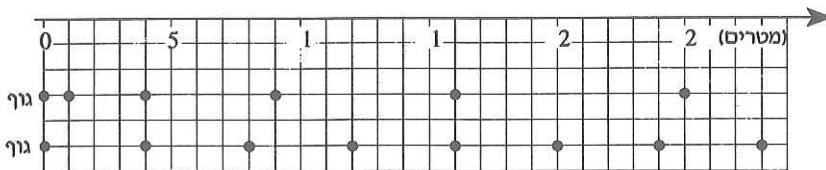
תשובות

1. ב. השטח
ג. 10 שי
ד. 20 מ' שי
2. א. 2 מ' שי
(הנחייה: שימור אנרגיה)
ב. כדור A: 0.67 מ' שי
כדור B: 2.67 מ' שי
3. ב. (1) 1.67 מ' שי²
(2) יורד
4. א. 10 אום
ב. 4 וולט
5. א. 10 וולט
ב. 1 אמפר מ-Y ל-X במוט.
ג. כוח כובד: 1 ניוטון
כוח מגנטי: 1 ניוטון
6. א. זווית פגיעה: 60°
(הנחייה: סרטט את האנך
לצלע AC בנקודת פגיעת
האור, חשב את זווית המשולש
KLC, ולבסוף חשב את הזווית
בין אלומת האור לבין האנך).
זווית שבירה: 30°
(הנחייה: חשב את הזווית בין
אלומת האור הנשברת לבין
האנך).
ב. 1.73
(הנחייה: חוק סנל)
7. א. קווי צומת.
ב. פסי אור וחושך לסרוגין.
8. ב. (1) כן
(2) כן
(3) לא
(4) לא
(5) לא
נימוק: שדה מגנטי משפיע על
כיוון ההתפשטות של קרינת α
וקרינת β כי הן חלקיקים
טעונים. שאר הקרינות הן
אלקטרומגנטיות.

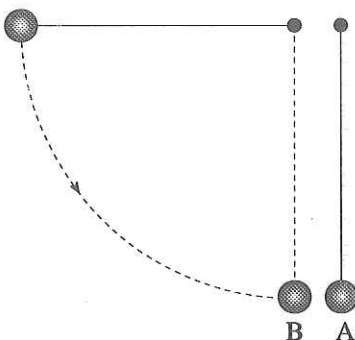
רמה של 3 י"ל - קיץ תשנ"ג (1993)

מכניקה וחשמל

1. בתרשים מסומנים מקומותיהם של שני גופים א' ו-ב', היוצאים באותו זמן מנקודה $x = 0$. הגופים נעים אופקית ימינה. המקומות של שני הגופים מסומנים במרווחי זמן של שנייה אחת.



- א. (1) איזה מבין שני הגופים נע במהירות קבועה? **הסבר.**
 (2) מהי המהירות של הגוף שנע במהירות קבועה?
 (3) האם הכוח השקול הפועל על גוף זה שונה מאפס? **הסבר.**
 ב. סרטט במערכת צירים **אחת** את הגרפים המתארים את המרחק מהראשית של כל אחד משני הגופים כפונקציה של הזמן החל מ- $t = 0$ עד 5 שניות t .
 ג. באיזה מרחק מהראשית ($x = 0$) חולפים שני הגופים זה ליד זה? **הסבר.**

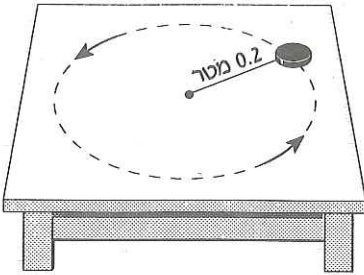


2. כדור A תלוי במנוחה על חוט אנכי. כדור B, הקשור לקצהו של חוט אופקי, משוחרר ממנוחה (ראה תרשים). תוך כדי תנועתו מתנגש הכדור B התנגשות פלסטית בכדור A. החוטים הם באותו אורך 80 ס"מ l . מסת הכדור B שווה למסת הכדור A.
 א. מהו גודל המהירות של כדור B זמן

קצר לפני ההתנגשות?

- ב. מהי מהירותם המשותפת של שני הכדורים זמן קצר אחרי ההתנגשות?
ג. חשב את האנרגיה המכנית ש"אבדה" בהתנגשות, אם נתון שמסת כל אחד מהכדורים היא 0.1 ק"ג.

3. דיסקית קטנה, שמסתה 0.1 ק"ג, מסתובבת במעגל על שולחן אופקי חסר



חיכוך. הדיסקית קשורה באמצעות חוט שאורכו 0.2 מטר אל ציר קבוע בשולחן כמתואר בתרשים. הדיסקית משלימה שני סיבובים בכל שנייה.

א. העתק למחברתך את הטבלה שלפניך. ציין בטבלה, לגבי כל אחד מהכוחות הפועלים על הדיסקית

בעת תנועתה, את שם הכוח, את כיוון הכוח, ומי מפעיל את הכוח.

שם הכוח	כיוון הכוח	מי מפעיל את הכוח

- ב. חשב את גודלו של כל אחד מהכוחות הפועלים על הדיסקית.

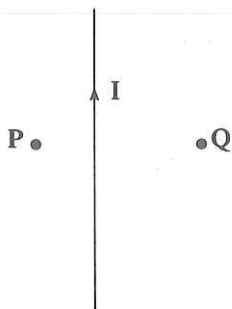
4. שלושה נגדים מחוברים בטור למקור מתח בעל כ"מ 24 וולט והתנגדות פנימית r . התנגדות הנגד הראשון היא $R_1 = 5 \Omega$, והמתח בין קצותיו הוא $V_1 = 7.5 \text{ V}$. התנגדות הנגד השני היא $R_2 = 3 \Omega$. המתח בין קצות הנגד השלישי הוא $V_3 = 9 \text{ V}$.

א. סרטט תרשים של המעגל החשמלי יחד עם מכשירי המדידה, שבאמצעותם נמדדו המתחים V_1 ו- V_3 .

ב. מהי התנגדותו של הנגד השלישי?

ג. חשב את ההתנגדות הפנימית r של מקור המתח.

ד. מחברים נגד נוסף במקביל לנגד R_1 . האם כתוצאה מכך הזרם דרך מקור המתח יקטן, יגדל או לא ישתנה? הסבר.



5. בתיל ישר וארוך מוזרם זרם I בכיוון המתואר בתרשים.

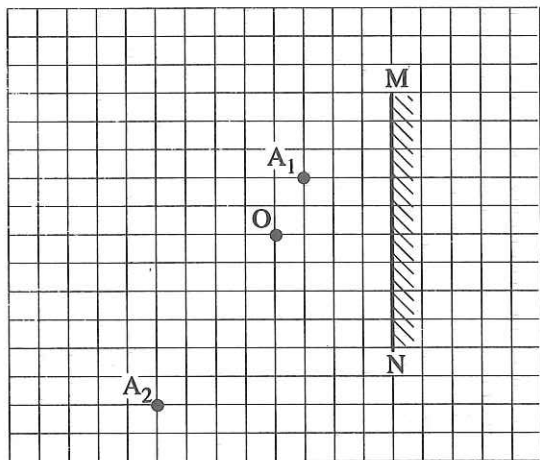
א. כיצד ניתן לבדוק בניסוי אם הזרם החשמלי יוצר שדה מגנטי?

ב. מה כיוון השדה המגנטי בנקודה P , ומה כיוונו בנקודה Q ?

ג. מרחק הנקודה Q מן התיל גדול כפליים ממרחק הנקודה P מהתיל. מצא את היחס

בין גודל השדה המגנטי בנקודה P לבין גודל השדה המגנטי בנקודה Q . הסבר.

קרינה וחומר



6. עצם קטן O ניצב לפני

מראה מישורית MN .

במקומות A_1 ו A_2

נמצאים שני צופים.

א. האם דמותו של

העצם O במראה

היא ממשית או

מדומה? הסבר.

ב. האם הצופה ב

A_1 רואה את

דמות העצם O ?

אם לא - הסבר

מדוע. אם כן - העתק את התרשים למחברתך, וסרטט בו את מהלכה המדויק של קרן אור היוצאת מן העצם, פוגעת במראה ומגיעה אל הצופה ב A_1 . הסבר את סרטוטך.

ג. האם הצופה ב A_2 רואה את דמות העצם O ? הסבר.

7. א. כאשר מציבים מסך מאחורי עדשה מרכזת (במרחק גדול יותר מרוחק המוקד), יש רק מרחק אחד שבו ניתן להציב עצם לפני העדשה, כך שתתקבל דמות חדה על המסך. כיצד ייתכן, אם כן, שבעין תקינה של אדם מתקבלת על הרשתית דמות ברורה של עצם, כאשר הוא נמצא במרחקים שונים מן העין?
- ב. אדם קצר-ראייה אינו רואה בבירור עצמים הנמצאים רחוק מעיניו.
- (1) האם דמותו של עצם רחוק תתקבל אצל אדם זה לפני הרשתית או שהמשכי הקרניים ייפגשו מאחרי הרשתית?
- (2) יש להתקין לאדם זה משקפיים, כך שיוכל לראות בבירור עצמים רחוקים מאוד. (ב"אינסוף"). איזה סוג עדשה (מרכזת או מפזרת) דרושה לשם כך? **הסבר.**
8. בניסוי רתרפורד (המכונה לעיתים גם ניסוי גייגר-מרסדן) מפוזרת אלומה של חלקיקי α מעלה דק של זהב.
- א. מאילו סוגי חלקיקים יסודיים מורכב חלקיקי ה α , וכמה חלקיקים יש מכל סוג?
- ב. אם מקור קרינת ה α היה ${}^{226}_{88}\text{Ra}$, מהו הרכבו של גרעין הנוצר לאחר שנפלט חלקיק ה α ?
- ג. מאיזו תוצאה בניסוי רתרפורד הסיקו, שהמטען החיובי של אטומי הזהב מרוכז בנפח קטן (בגרעין)?

תשובות

1. א. (1) גוף ב'

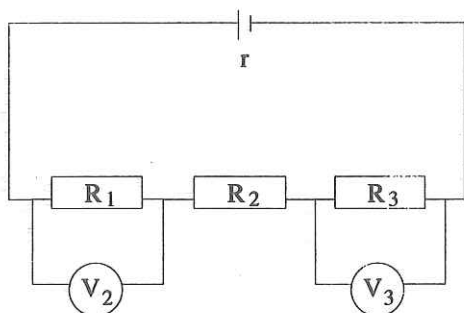
3. א

שם הכוח	כיוון הכוח את הכוח	מי מפעיל
כובד(משקל) נורמלי מתיחות	מטה מעלה למרכז	כדור הארץ השולחן החוט

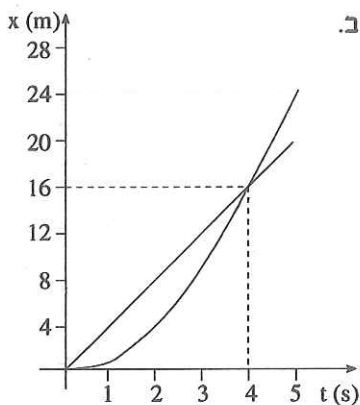
(2) $\frac{m}{s^2}$ 4(3) הכוח השקול שווה
לאפס, כי אין לגוף
תאוצה.

ב.
משקל: 1 ניוטון.
כוח נורמלי: 1 ניוטון.
מתיחות: כ-3.16 ניוטון.

4. א.

ב. $R_3 = 6 \Omega$ ג. $r = 2 \Omega$

ד. הזרם יגדל



ג. 16 מטר. כי בנקודה
זו שני הגופים נמצאים
באותו רגע.

2. א. $\frac{m}{s^2}$ 4

(הנחייה: שימור אנרגיה).

ב. $\frac{m}{s^2}$ 2 (הנחייה: שימור תנע).

ג. 0.4 ג'ול

5. א. למשל באמצעות מצפן.

ב. בנקודה P "אלינו".

ג. בנקודה Q "מאיתנו".

6. א. מדומה, כי מקום מפגש המשכי 7. א. העין מסגלת את עצמה למרחקים שונים של העצם על-ידי שינוי רוחק בקרניים המוחזרות.

ב. כן.

המוקד של עדשת העין.

ב. (1) לפני הרשתית.

(2) מפזרת, כדי ליצור מהעצם דמות

קרובה, כך שהעין תוכל ליצור

ממנה דמות ממשית על הרשתית.

8. א. 2 פרוטונים, 2 נויטרונים

ב. בגרעין החדש יהיו 86 פרוטונים

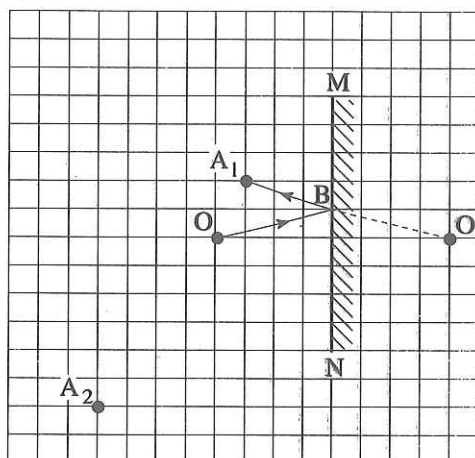
(מספר אטומי) 222 נוקלאונים

(פרוטונים + נויטרונים, מספר מסה).

ג. שיעור ההחזרות בזוויות גדולות של

חלקיקי α גבוה מהצפוי לפי מודל

תומסון.

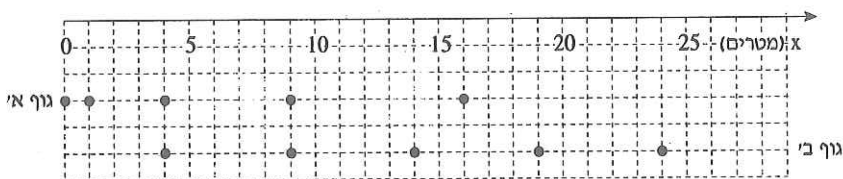


ג. כן, כי הקו המחבר את O' עם A_2 חותך את המראה.

רמה של 3 י"ל - חורף תשנ"ד (1993)

מכניקה וחשמל

1. בתרשים שלפניך מסומנים מקומותיהם של שני גופים א' ו-ב'. גוף א' יוצא ברגע $t = 0$ מנקודה $x = 0$, ונע אופקית ימינה. גוף ב' יוצא ברגע $t = 0$ מנקודה $x = 24$ m, ונע אופקית שמאלה. המקומות של שני הגופים מסומנים במרווחי זמן של שנייה אחת.
 א. מהי מהירותו של גוף ב'?
 ב. חשב את התאוצה של גוף א'.
 ג. סרטט במערכת צירים אחת את הגרפים, המתארים את המרחק מהראשית ($x = 0$) של כל אחד משני הגופים כפונקציה של הזמן, החל מ- $t = 4$ שניות עד $t = 4$ שניות.
 ד. באיזה מרחק מהראשית ($x = 0$) חולפים שני הגופים זה ליד זה? הסבר.

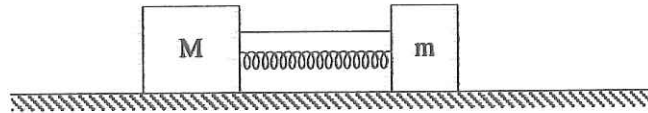


2. מטבע שמסתו 10 גרם מונח על שולחן אופקי. ילד נותן דחיפה למטבע, והמטבע נע בקו ישר ימינה על פני השולחן, עד שהוא נעצר. מקדם החיכוך בין המטבע לשולחן הוא 0.3.
 א. העתק למחברתך את הטבלה שלפניך.
 ציין בטבלה, לגבי כל אחד מהכוחות הפועלים על המטבע בעת תנועתו, את שם הכוח, את כיוון הכוח, ומי מפעיל את הכוח.

שם הכוח	כיוון הכוח	מי מפעיל את הכוח

- ב. חשב את גודלו של כל אחד מהכוחות הפועלים על המטבע בעת תנועתו.
 ג. חשב את תאוצת המטבע.

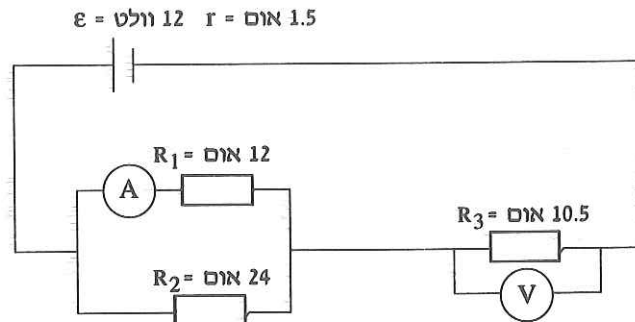
3. שני גופים, שמסותיהם $m = 0.2$ ק"ג ו- $M = 0.6$ ק"ג, נמצאים במנוחה על שולחן אופקי חסר חיכוך. בין הגופים נמצא קפיץ מכווץ, ושני הגופים קשורים בחוט המונע את התפשטות הקפיץ (ראה תרשים).



כאשר חותכים את החוט, מהירות הגוף שמסתו m , ברגע השתחררותו מהקפיץ היא 1.5 מטר לשנייה.

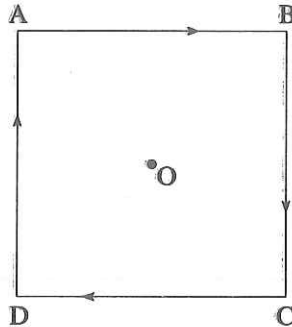
- א. חשב את המהירות של הגוף, שמסתו M , ברגע השתחררותו מהקפיץ.
ב. חשב את האנרגיה שהייתה אצורה בקפיץ המכווץ.

4. הכא"מ של מקור המתח במעגל החשמלי המתואר בתרשים הוא 12 וולט ε , והתנגדותו הפנימית היא 1.5 אום r .
התנגדות האמפרמטר A קטנה מאוד, והתנגדות הוולטמטר V גדולה מאוד.
התנגדויות הנגדים R_1 , R_2 ו- R_3 מצוינות בתרשים.



- א. חשב את הוראת הוולטמטר V.
ב. חשב את הוראת האמפרמטר A.
ג. מנתקים את מקור המתח מהמעגל החשמלי, ומחברים למקור המתח נורה שעליה רשום: 18 וט, 9 וולט.
האם הנורה תאיר באורה המלא (בהתאם לרשום עליה), בעוצמה נמוכה יותר, או שהיא עלולה "להישרף"? נמק.

50. בתרשים מתואר תיל ריבועי ABCD שאורך צלעו a . התיל נושא זרם חשמלי שעוצמתו I וכיוונו מתואר בתרשים. (מקור המתח אינו מתואר בתרשים). נקודה O היא נקודת המפגש של אלכסוני הריבוע.

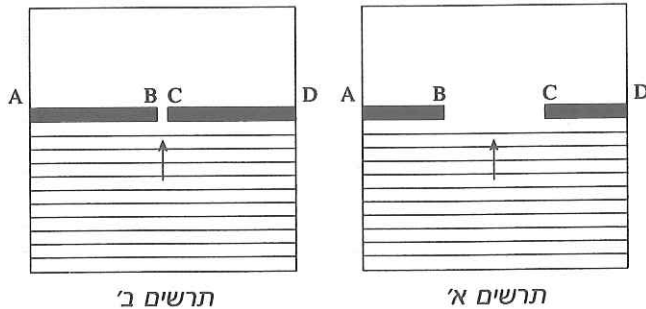


- בחישובך תוכל להשתמש בנוסחאות לשדה מגנטי סביב תיל ישר וארוך.
 א. לגבי כל אחת מצלעות הריבוע, קבע מהו כיוון השדה המגנטי, שהזרם העובר בצלע יוצר בנקודה O . הסבר כיצד קבעת את הכיוונים.
 ב. מצא את עוצמתו של השדה המגנטי הנוצר ב- O על-ידי הזרם בצלע AB . (בטא את תשובתך באמצעות a ו- I).
 ג. מצא את העוצמה הכוללת של השדה המגנטי הנוצר ב- O על-ידי הזרם I שבתיל הריבועי. (בטא את תשובתך באמצעות a ו- I).

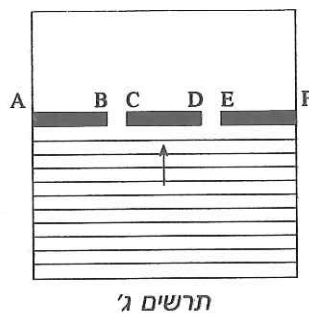
קרִינה וחומר

6. עצם מאיר, שגובהו 10 ס"מ, ניצב על הציר האופטי של עדשה מרכזת, במרחק 30 ס"מ מן העדשה. רוחק המוקד של העדשה הוא 20 ס"מ.
 א. הסבר את המשפט "רוחק המוקד של העדשה הוא 20 ס"מ".
 ב. חשב את: (1) מרחק הדמות מן העדשה.
 (2) גובה הדמות.
 ג. (1) סרטט את העדשה, את העצם ואת דמות העצם על-ידי סרטוט מהלכי קרניים מתאימות.
 (2) האם הדמות ממשית או מדומה? נמק.

7. הקווים הישרים בתרשימים א' ו-ב' מתארים שיאים של גלים ישרים, הנעים בכיוון החץ באמבט גלים. AB ו-CD הם מחסומים שהוצבו באמבט, ומונעים את מעבר הגלים.



- א. העתק את התרשימים א' ו-ב' למחברתך, והוסף לכל אחד משני התרשימים סרטוט מקורב של הגלים לאחר שעברו בפתח BC (כלומר, בכל אחד מהתרשימים עליך לסרטט את הגלים בחלק העליון של האמבט).
- ב. תרשים ג' מתאר אמבט גלים ובו מחסומים AB, CD ו-BF.



- (1) העתק את התרשים למחברתך, והוסף לתרשים סרטוט מקורב של הגלים, לאחר שעברו בפתחים BC, DE.
- (2) כיצד נקראת התופעה שנצפית, לאחר שהגלים עברו בפתחים BC ו-DE? הסבר את התופעה.

8. רמות האנרגיה של אטום מימן נתונות על-ידי הביטוי הבא (על-פי מודל האטום של בוהר):

$$E_n = -\frac{R^*}{n^2}$$

כאשר $R^* = 13.6$ אלקטרון-וולט, $n = 1, 2, 3, 4, \dots$
 א. סרטט בצורה סכמטית את 4 רמות האנרגיה הראשונות של אטום המימן.
 חשב ורשום ליד כל רמת אנרגיה את האנרגיה המתאימה ביחידות של אלקטרון-וולט.

ב. (1) מצא את האנרגיה המינימלית הדרושה לשם יינון של אטום מימן הנמצא במצב היסוד.

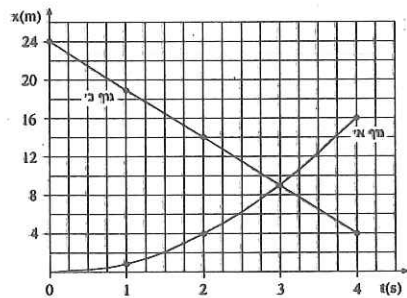
(2) מצא את אורך הגל המרבי של הקרינה הדרושה ליינון זה.

תשובות

1. א. $-5 \frac{m}{s}$ (1)

ב. $2 \frac{m}{s^2}$

ג.



ד. 9 מטר

3. א. $-0.5 \frac{m}{s}$

ב. 0.3 J

(הנחייה: האנרגיה שהיתה
אצורה בקפיץ שווה לסכום
האנרגיות הקינטיות של שני
הגופים).

4. א. 6.3 V

ב. 0.4 A

ג. הנורה תאיר באורה המלא.
(הנחייה: חשב את התנגדות
הנורה עפ"י הנתונים
הרשומים עליה, ואח"כ חשב
את המתח בקצות הנורה)

2. א.

5. א. AB: לתוך הדף.

BC: לתוך הדף.

CD: לתוך הדף.

DA: לתוך הדף.

עפ"י כלל היד הימנית.

ב. $B = \frac{\mu_0 I}{\pi a}$

ג. $B_T = \frac{4\mu_0 I}{\pi a}$

שם הכוח	כיוון הכוח	מי מפעיל את הכוח
כובד	מטה	כדור הארץ
נורמלי	מעלה	השולחן
חיכוך	שמאלה	השולחן

ב. כובד: 0.1 ניוטון

נורמלי: 0.1 ניוטון

חיכוך: 0.03 ניוטון

ג. $-3 \frac{m}{s^2}$

6. א. קרניים מקבילות

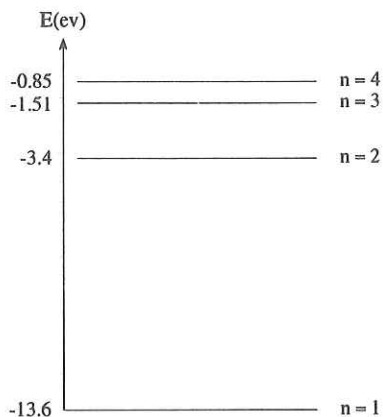
לציר העדשה, יעברו
לאחר שבירתן בעדשה,
בנקודה הנמצאת (על
ציר העדשה) במרחק
20 ס"מ מהעדשה.

ב. (1) 60 cm

(2) 20 cm

ג. (2) הדמות ממשית, כי היא
נוצרת במקום המפגש
של הקרניים הנשברות.

8. א.

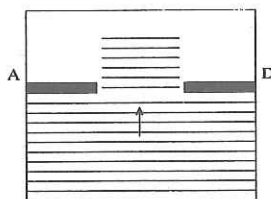


ב. (1) 13.6 eV

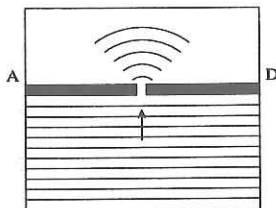
(2) 911 Å

(הנחייה: חשב את
אורך הגל של פוטון
בעל אנרגיה 13.6 eV)

7. א.

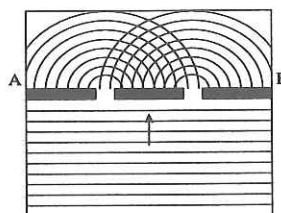


תרשים א'



תרשים ב'

ב. (1)

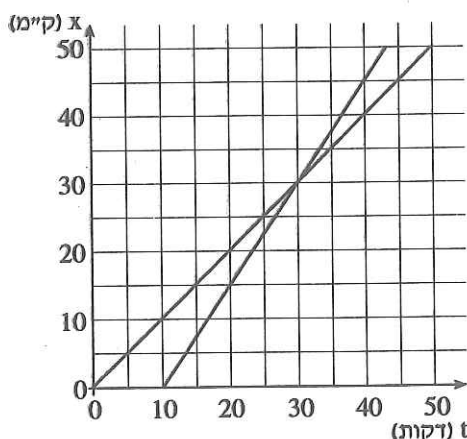


תרשים ג'

רמה של 3 יח"ל - קיץ תשנ"ד (1994)

מכניקה וחשמל

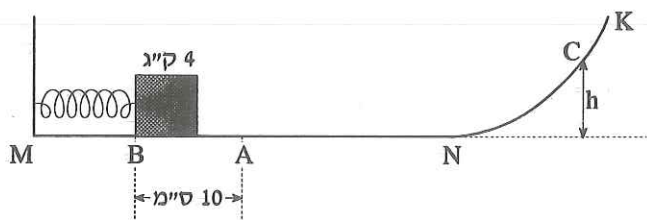
1. משאית ואופנוע נוסעים מחיפה לכיוון תל-אביב. התרשים שלפניך מתאר את מקומו של כל אחד משני כלי הרכב, כפונקציה של הזמן. הראשית של ציר המקום נבחרה בחיפה, והכיוון החיובי של הציר הוא כלפי תל-אביב. רגע $t = 0$ נבחר כרגע שבו יצאה המשאית לדרכה.



- א. האם מהירות המשאית קבועה? אם לא - נמק. אם כן - חשב את גודל המהירות.
- ב. האם כלי הרכב נפגשים בדרכם לתל-אביב? אם לא - נמק. אם כן - כמה זמן לאחר יציאת האופנוע מתרחש המפגש? הסבר.
- ג. האם מהירויות שני כלי הרכב שוות? נמק.

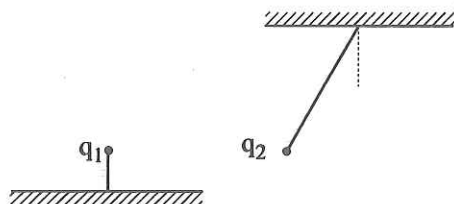
2. קצהו האחד של קפיץ אופקי, שקבוע הכוח שלו 40 ניוטון למטר, קשור לקיר, וקצהו החופשי מגיע לנקודה A. מכווצים את הקפיץ בשיעור של 10 ס"מ, עד שקצהו החופשי מגיע לנקודה B, ומניחים לידו גוף שמסתו 0.4 ק"ג (ראה תרשים).

לאחר שמשחררים את הקפיץ, הגוף נע על המסלול האופקי MN, ולאחר מכן הוא נע במעלה המסלול NK, עד שהוא נעצר לרגע בנקודה C. הנח כי אין חיכוך בין הגוף למסלול MNK.



- א. חשב את האנרגיה הפוטנציאלית האלסטית של המערכת קפיץ-גוף לפני שחרור הגוף.
 ב. חשב את מהירות הגוף בתנועתו על הקטע AN.
 ג. חשב את הגובה h של הנקודה C מעל MN (ראה תרשים).

3. במערכת שלפניך שני כדורים קטנים טעונים: כדור שמטענו q_1 קבוע במקומו. כדור שמטענו q_2 ומסתו m תלוי על חוט ונמצא במנוחה (ראה תרשים).

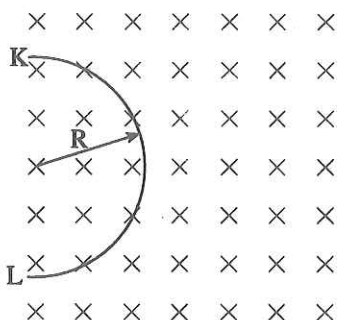


- א. האם מטעני הכדורים שווים בסימנם או שונים בסימנם? נמק.
 ב. (1) העתק את התרשים למחברתך, וסמן בו את כיווני הכוחות שפועלים על הכדור שמטענו q_2 .
 (2) ציין, לגבי כל אחד מהכוחות הפועלים על הכדור שמטענו q_2 , את שם הכוח ומי מפעיל את הכוח.

4. בתנור חימום חשמלי יש שני גופי חימום ובורר. לבורר 3 מצבים: במצב 1 מחובר גוף חימום אחד לרשת החשמל. במצב 2 מחוברים שני גופי החימום למערכת החשמל בטור, ובמצב 3 הם מחוברים במקביל. התנגדותו של כל גוף חימום היא 48.4Ω .

- א. חשב את הספק התנור בכל אחד משלושת מצבי הבורר, כאשר מחברים את התנור לרשת חשמל בעלת מתח של 220 V .
 ב. מחברים לרשת החשמל תנור שני, שמבנהו דומה לזה של התנור הראשון, אך התנגדות גופי החימום שלו גדולה מזו של גופי החימום בתנור הראשון. מכוונים את הבוררים בשני התנורים למצב 1 (גוף חימום אחד). האם הספק התנור השני גדול מהספק התנור הראשון, שווה לו או קטן ממנו? נמק.

5. אלקטרון (שמסתו m וגודל מטענו השלילי e) נכנס בניצב לשדה מגנטי, שכיוונו "לתוך הדף" ועוצמתו B . האלקטרון נע במסלול מעגלי לאורך חצי מעגל שרדיוסו R (ראה תרשים).



א. האם האלקטרון נכנס לשדה בנקודה K או בנקודה L ? הסבר.

ב. בטא באמצעות B, e, m ו- R :

(1) את מהירות האלקטרון.

(2) את זמן תנועתו של האלקטרון בתוך השדה המגנטי.

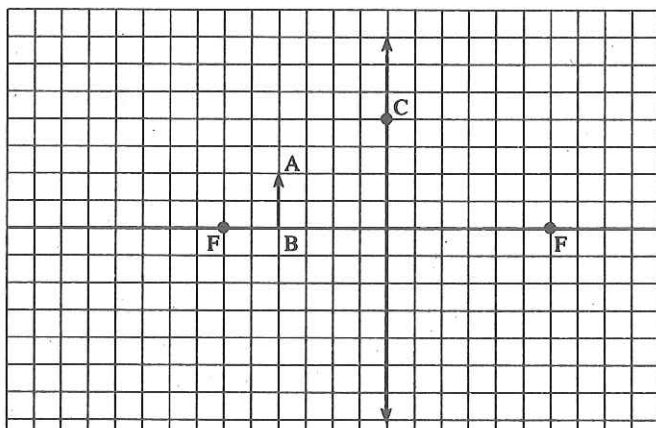
קרינה וחומר

6. התרשים שלפניך מתאר עצם AB , הניצב על הציר האופטי של עדשה מרכזת, בין העדשה למוקד F .

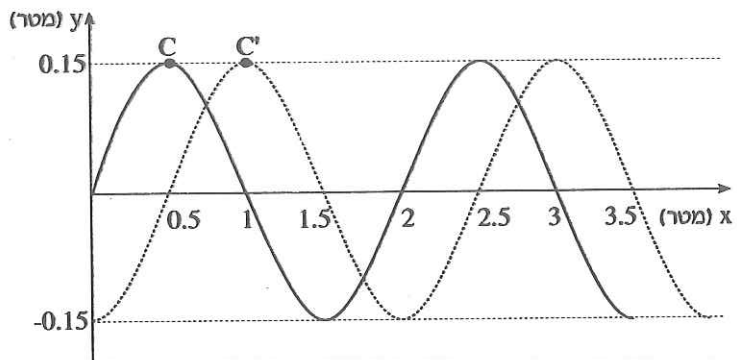
א. העתק את התרשים למחברתך, ובנה את דמות העצם על-ידי סרטוט של מהלכי קרניים מתאימות.

ב. האם הדמות ממשית או מדומה? נמק.

ג. הוסף לתרשים שבמחברתך את מהלכה של קרן אור, היוצאת מראש העצם A , ונשברת לאחר שפגעה בעדשה בנקודה C . הסבר כיצד קבעת את מהלך הקרן.



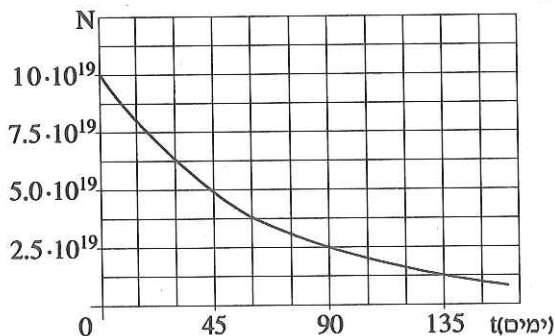
7. הקו המלא בתרשים שלפניך מתאר גל חד-ממדי ברגע מסוים. הגל מתפשט ימינה.



- מהי המשרעת (אמפליטודה) של הגל?
 - מהו אורך הגל? הסבר כיצד קבעת זאת.
 - הקו המקווקו מתאר את הגל כעבור 0.025 שניות (שיא הגל C זז ל-C'). חשב את מהירות התפשטות הגל.
 - חשב את תדירות הגל.
8. איזוטופ ברזל בעל מספר מסה 59 ומספר אטומי 26 מתפרק התפרקות β^- לאיזוטופ יציב של קובלט.

א. מצא:

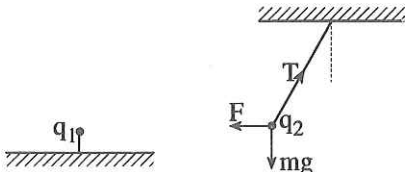
- את מספר המסה של איזוטופ הקובלט.
 - את המספר האטומי של איזוטופ הקובלט.
- ב. הגרף שלפניך מתאר את מספר גרעיני הברזל 59 שנמדדו במדגם, כפונקציה של הזמן, החל מרגע $t = 0$.



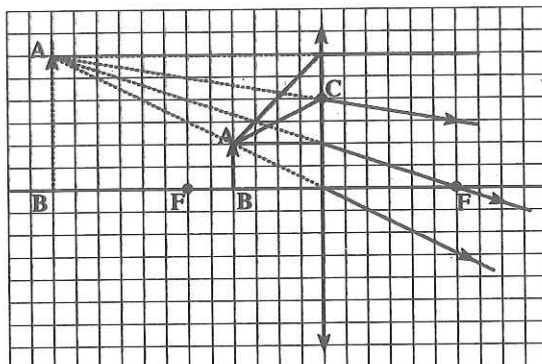
קבע על פי הגרף:

- כמה גרעיני ברזל 59 נותרו במדגם לאחר 30 יום?
- מהו זמן מחצית החיים של ברזל 59? נמק.

תשובות

1. א. מהירות המשאית קבועה.
גודלה: 60 ק"מ לשעה.
ב. כלי הרכב נפגשים 20 דקות.
לאחר יציאת האופנוע.
ג. מהירויות כלי הרכב שונות.
(הנחייה: המהירות מיוצגת על-ידי שיפוע הגרף)
2. א. 0.2 גיל
ב. 1 מטר לשנייה
(הנחייה: האנרגיה הקינטית שווה לאנרגיה הפוטנציאלית האלסטית).
ג. 0.05 מטר
(הנחייה: האנרגיה פוטנציאלית הכובדית בנקודה C שווה לאנרגיה הפוטנציאלית האלסטית)
3. א. שונים בסימנם, כי הם נמשכים זה לזה.
ב. (1)

4. א. במצב 1: 1000 וט
(הנחייה: השתמש בנוסחה $P = \frac{v^2}{R}$ כאשר $R = 48.4 \Omega$)
במצב 2: 500 וט
(הנחייה: ההתנגדות היא 96.8Ω)
במצב 3: 2000 וט
(הנחייה: ההתנגדות היא 24.2Ω)
5. א. האלקטרון נכנס בנקודה K
(הנחייה: בנקודה K פועל על האלקטרון כוח כלפי L, על פי כיוון השדה המגנטי וכיוון תנועת מטען שלילי).
ב. (1) $v = \frac{BeR}{m}$
(2) $t = \frac{\pi m}{Be}$
(הנחייה: המסלול הוא חצי מעגל, ואורכו שווה ל- πR).
- (2) מתיחות T: החוט;
אלקטרוסטטי F: המטען q_1 ;
כובד (משקל) mg: כדור הארץ.

6. א.



- ב. הדמות מדומה, כי מתקבלת
ממפגש המשכי הקרניים
הנשברות באמצעות העדשה.
ג. הקרן נשברת כך שהמשכה עובר
בראש הדמות A'.

7. א. 0.15 מטר

ב. 2 מטר

ג. 20 מטר לשנייה.

ד. 10 הרץ

8. א. (1) 59

(2) 27

ב. (1) כ- $6.3 \cdot 10^{19}$

(הנחייה: על פי הגרף)

(2) 45 יום

(הנחייה: אחרי 45 יום

מתפרקים 50% מאטומי

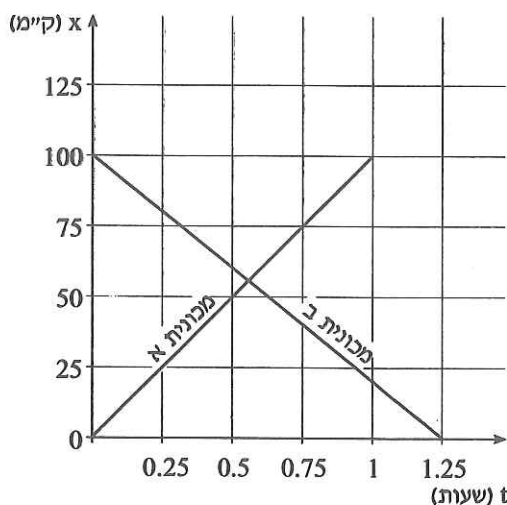
הברזל)

רמה של 3 יח"ל - חורף תשנ"ה (1994)

מכניקה וחשמל

1. כביש ישר מחבר בין שתי ערים A ו-B. שתי מכוניות, שכל אחת מהן נוסעת במהירות קבועה, יוצאות לדרך ברגע $t = 0$.

מכונית A יוצאת מהעיר A ונוסעת לעיר B, ומכונית B יוצאת מהעיר B ונוסעת לעיר A. הגרף מתאר את המקום של כל מכונית כפונקציה של הזמן. הראשית של ציר המקום x נבחרה בעיר A, והכיוון החיובי של הציר הוא כלפי העיר B.



א. מהו המרחק בין הערים A ו-B?

ב. כמה זמן לאחר צאתה מגיעה מכונית A לעיר B? נמק.

ג. חשב את גודל המהירות של כל אחת משתי המכוניות.

2. נער מושך אנכית כלפי מעלה, באמצעות חוט מתוח, גוף שמסתו 2 ק"ג. לגוף יש תאוצה, שכיוונה כלפי מעלה וגודלה 3 מטר לשנייה². התנגדות האוויר ניתנת להזנחה.

א. מצא את הכוח השקול הפועל על הגוף.

ב. סרטט את הכוחות הפועלים על הגוף. (התייחס לכיווני הכוחות בלבד ולא לגדלים שלהם).

ג. ציין לגבי כל כוח מי מפעיל אותו.

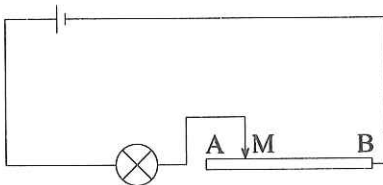
ד. חשב את הגודל של כל אחד מן הכוחות הפועלים על הגוף.

3. חווה חקלאית נמצאת בקרבת מפל מים, ומנצלת אותו לאספקת האנרגיה החשמלית הדרושה לה. המים במפל נופלים מגובה 25 מטר. בשעת השיא צורכת החווה זרם של 35 אמפר במתח של 220 וולט. במצב זה 60% מאנרגיית המים במפל מנוצלים להפקת אנרגיה חשמלית לחווה.

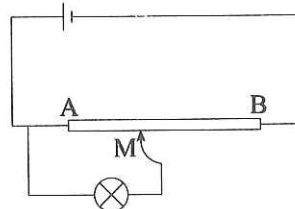
א. חשב את האנרגיה הנצרכת על-ידי החווה בכל שנייה בשעת השיא.

ב. חשב את מסת המים הזורמים במפל בכל שנייה.

4. מעגל חשמלי, המתואר בתרשים א, כולל מקור מתח, נורה ונגד משתנה. את המגע M ניתן להזיז לכל נקודה בין A ל-B. התנגדות התיילים זניחה.



תרשים ב



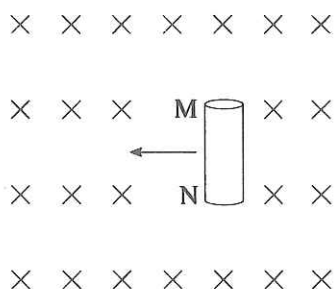
תרשים א

א. מזיזים את המגע M שמאלה. האם העוצמה של האור הנפלט מהנורה תגדל, תקטן או לא תשתנה? הסבר.

ב. האם ניתן, על-ידי הזזת המגע M, להחליש את עוצמת האור הנפלט מהנורה, עד **ביצוע המוחלט**? אם כן - להיכן יש להזיז את המגע M על הנגד? אם לא - הסבר מדוע.

ג. במעגל החשמלי, המתואר בתרשים ב, מזיזים את המגע M לנקודה A. הסבר מדוע במצב זה לא עובר זרם דרך הנורה (והיא אינה מאירה).

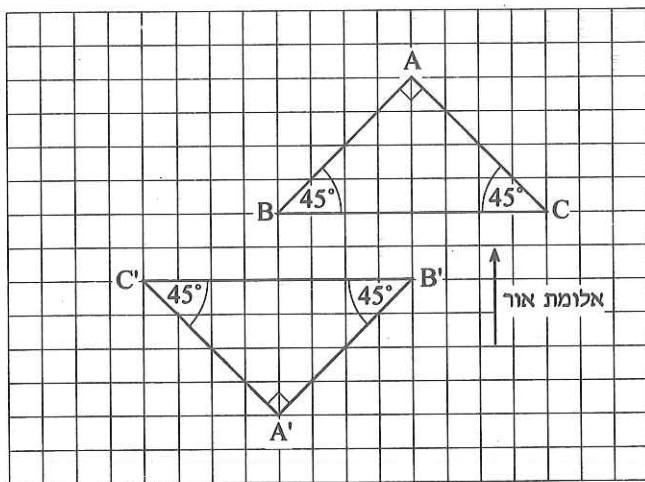
5. מוט מוליך MN , שאורכו 0.4 מטר l , נמצא בתוך שדה מגנטי אחיד שעוצמתו 0.2 טסלה B וכיוונו "לתוך הדף" (ראה תרשים). ברגע $t = 0$ מתחיל המוט לנוע ממנוחה שמאלה בתאוצה קבועה 0.3 מטר לשנייה $a = 2$ (המוט נע במישור הדף, כך שבכל רגע הוא מקביל למצבו ברגע $t = 0$).



- א. חשב את מהירות המוט כעבור 5 שניות.
 ב. חשב את הכא"מ המושרה במוט ברגע 5 שניות.
 ג. באיזה קצה של המוט הנע (M או N) תהיה הצטברות של מטען שלילי כתוצאה מפעולת הכוח שמפעיל שדה מגנטי על אלקטרונים במוט? נמק.

קרינה וחומר

6. א. מהי תופעת ההחזרה הפנימית הגמורה של אור, ובאילו תנאים היא מתרחשת?
 ב. התרשים שלפניך מתאר במבט מלמעלה מערכת של שתי מנסרות העשויות חומר שקוף, שמקדם השבירה שלו $n = 1.7$.



(1) חשב את הזווית הגבולית (הזווית הקריטית) של החומר שממנו עשויות המנסרות.

(2) חתכי המנסרות הם משולשים ישרי-זווית ושווי-שוקיים. BC מקביל ל-B'C'. אלומת אור צרה פוגעת במאונך בדופן BC (ראה תרשים).

העתק במדויק את התרשים למחברתך, וסרטט בו את מהלך אלומת האור עד צאתה ממערכת המנסרות. הסבר.

7. אלומה מקבילה של אור מונוכרומטי בעל אורך גל $\lambda = 6,000 \text{ \AA}$ פוגעת במאונך בחיץ, שבו שני סדקים שהמרחק ביניהם 0.02 ס"מ $d =$. על מסך המקביל לחיץ והנמצא רחוק ממנו נוצרת תבנית התאבכות.

א. חשב את הזווית שבה מתקבל פס חושך מסדר ראשון.

ב. מדוע בזווית, שחישבת בסעיף א, מתקבל פס חושך, אף על פי שמשני הסדקים נפלט אור?

8. ${}^{238}_{92}\text{U}$ מסמן גרעין של איזוטופ אורניום.

א. מצא את מספר הפרוטונים, את מספר הנויטרונים ואת מספר האלקטרונים באטום ניטרלי של איזוטופ זה.

ב. גרעין של האיזוטופ ${}^{238}_{92}\text{U}$ פולט חלקיק α . מצא את מספר המסה ואת המספר האטומי של הגרעין הנוצר בהתפרקות.

ג. האם הגרעין שנוצר בהתפרקות והגרעין המקורי (${}^{238}_{92}\text{U}$) שייכים לאותו יסוד? הסבר.

תשובות

1. א. 100 ק"מ

ב. 1 שעה

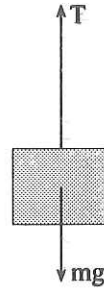
ג. גודל מהירות מכונית א:

100 קמ"ש.

גודל מהירות מכונית ב: 80 קמ"ש.

2. א. 6 ניוטון

ב.



ג. את כוח המתיחות T מפעיל

החוט. את כוח הכובד mg

מפעילה הארץ.

ד. גודל כוח הכובד: 20 ניוטון.

גודל כוח המתיחות: 26 ניוטון.

3. א. 7700 וט

ב. 53.3 ק"ג

4. א. עוצמת הזרם תקטן, כי

התנגדות המעגל תגדל.

ב. לא ניתן להחליש את עוצמת

האור הנפלט מן הנורה עד כיבויה

המוחלט: עוצמת האור החלשה

ביותר תהיה במצב שבו המגע M

יהיה ב- A , הזרם במקרה זה יהיה

הקטן ביותר אך הוא

לא יהיה שווה לאפס.

ג. במצב הנדון זרם אינו עובר דרך

הנורה, כי המתח בין הדקיה שווה

לאפס.

5. א. 1.5 מטר לשנייה

ב. 0.12 וולט

ג. בקצה M , כי על-פי כלל יד

שמאל השדה המגנטי מניע את

האלקטרונים לכיוון M .

6. תופעת ההחזרה הגמורה היא

התופעה שבה אור נע בתווך א, מגיע

למשטח גבול עם תווך ב, וכולו

מוחזר לתווך א.

תופעת ההחזרה הגמורה מתרחשת

אם מתקיימים שני התנאים:

(1) מקדם השבירה של תווך א גדול

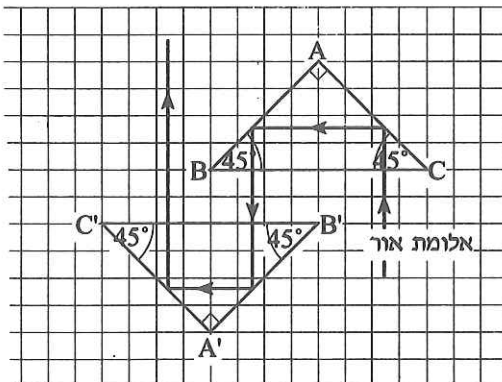
ממקדם השבירה של תווך ב.

(2) זווית הפגיעה בתווך א גדולה מן

הזווית הקריטית.

ב. (1) 36°

(2)



7. א. 0.086°

ב. בכל נקודה הנמצאת על הקו

בזווית שחושבה בסעיף א
מתרחשת התאבכות הורסת,
כלומר גלי אור משני הסדקים
מגיעים אל הנקודה במופע הפוך.

8. א. מספר הפרוטונים: 92

מספר האלקטרונים: 92

מספר הנויטרונים:

$$238 - 92 = 146$$

ב. חלקיק α מורכב משני
פרוטונים ושני נויטרונים. לכן,
כאשר חלקיק α נפלט מן הגרעין,
מספר המסה קטן ב- 4:

$$238 - 4 = 234$$

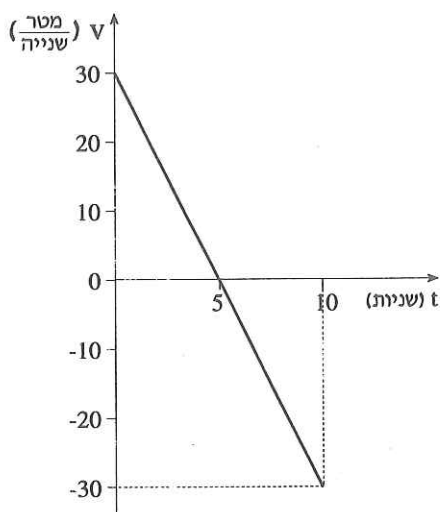
המספר האטומי קטן ב-2:

$$92 - 2 = 90.$$

ג. לא, כי לאיזוטופים של אותו
יסוד יש אותו מספר אטומי,
ואילו לגרעין המקורי מספר
אטומי 92, ולגרעין שנוצר מספר
אטומי 90.

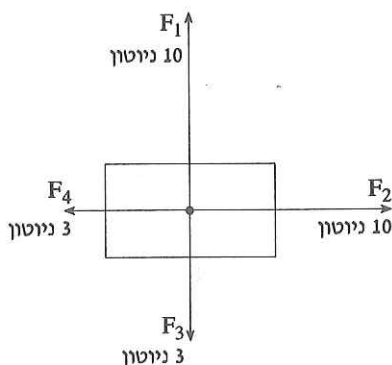
רמה של 3 יח"ל - קיץ תשנ"ה (1995)

מכניקה וחשמל



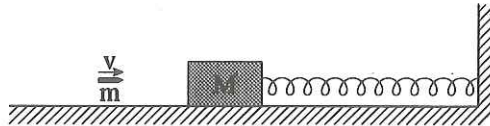
1. אבן נזרקה כלפי מעלה על פני כוכב לכת דמיוני. הגרף מתאר את מהירות האבן כפונקציה של הזמן מרגע הזריקה עד חזרת האבן לנקודה שממנה נזרקה.
 - א. באיזו מהירות נזרקה האבן?
 - ב. מצא את תאוצת הנפילה על פני כוכב הלכת.
 - ג. מצא את הגובה המרבי שאליו עלתה האבן.

2. בתרשים מתוארים כל הכוחות הפועלים על גוף נע שמסתו 2 ק"ג.



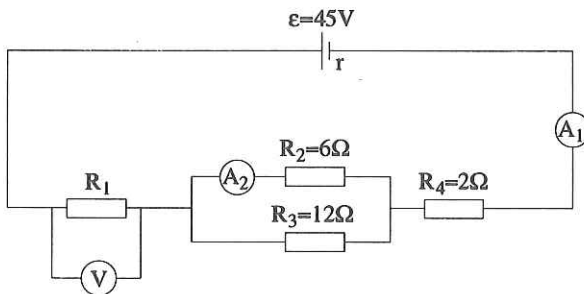
- א. חשב את הכוח השקול (גודל וכיוון) הפועל על הגוף.
- ב. חשב את תאוצת הגוף (גודל וכיוון).
- ג. תן דוגמה לתנועה שבה כיוון המהירות שונה מכיוון הכוח השקול. הסבר.

3. גוף שמסתו 0.4 ק"ג M מונח על משטח אופקי חסר חיכוך. הגוף נוגע בקצהו של קפיץ בעל קבוע 1000 ניוטון למטר k . בקצהו השני הקפיץ קשור לקיר (ראה תרשים). קלע שמסתו 0.01 ק"ג m נע במהירות אופקית 200 מטר לשנייה v , פוגע בגוף ונתקע בו. הנח כי משך ההתנגשות קצר מאוד.



- א. חשב את מהירותם המשותפת של הגוף והקלע מיד לאחר ההתנגשות.
 ב. חשב את שיעור כיווצו המרבי של הקפיץ.

4. בתרשים מתואר מעגל חשמלי הכולל: מקור מתח בעל 45 וולט ε והתנגדות פנימית r שאינה ידועה; שני אמפרמטרים, A_1 ו- A_2 , שהתנגדותיהם ניתנות להזנחה; וולטמטר V , שהתנגדותו גדולה מאוד ("אין-סופית"); נגד R_1 , שהתנגדותו אינה ידועה, ושלושה נגדים שהתנגדותיהם: 6 אום R_2 , 12 אום R_3 , 2 אום R_4 . האמפרמטר A_2 מורה זרם של 2 אמפר , והוולטמטר V מורה מתח של 22.5 וולט .



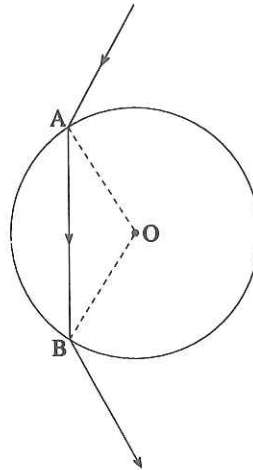
חשב את:

- א. המתח בין הדקי הנגד R_3 .
 ב. הוראת האמפרמטר A_1 .
 ג. ההתנגדות R_1 .
 ד. התנגדותו הפנימית r של מקור המתח.

5. אלקטרון, שמסתו m וגודל מטענו e , נכנס בניצב לשדה מגנטי שעוצמתו B . גודל מהירות האלקטרון הוא v .
 בטא באמצעות נתוני השאלה את:
 א. גודל הכוח המגנטי הפועל על האלקטרון.
 ב. גודל תאוצת האלקטרון בשדה המגנטי.
 ג. רדיוס המסלול המעגלי של האלקטרון בשדה המגנטי.

קרינה וחומר

6. בתרשים מתואר חתך של דסקית העשויה חומר שקוף, שמקדם השבירה שלו (ביחס לסביבה) הוא $n = 1.4$. הנקודה O היא מרכז הדסקית. אלומת אור צרה פוגעת בנקודה A הנמצאת על היקף הדסקית, נעה בתוך הדסקית ויוצאת מהדסקית בנקודה B (ראה תרשים).



- א. העתק את התרשים למחברתך, וסמן בו את זווית הפגיעה α של אלומת האור בנקודה A . הסבר מה הן שוקיה של זווית זו.
 ב. (1) סמן על גבי התרשים שהעתקת את זווית השבירה β בנקודה A , והסבר מה הן שוקיה של זווית זו.
 (2) נתון כי זווית הפגיעה α היא בת 60° . חשב את זווית השבירה β .
 ג. מהו גודלה של זווית הפגיעה בנקודה B ? סמן על גבי התרשים שהעתקת את זווית הפגיעה בנקודה B .
 ד. הקרן יוצאת מן הדסקית בנקודה B . מהו גודלה של זווית השבירה בנקודה B ? סמן על גבי התרשים שהעתקת את זווית השבירה בנקודה B .

7. S_1 ו- S_2 הם שני מקורות גלים באמבט גלים המכיל מים. כל מקור יוצר גל

מעגלי מחזורי בעל אורך גל של 2 ס"מ. שני המקורות הם שווי מופע.

א. לגבי כל אחת מהנקודות הרשומות למטה, מצא אם נוצרת בה התאבכות בונה או התאבכות הורסת, או שהיא נקודת ביניים. הסבר.

A שמרחקיה מ- S_1 ומ- S_2 הם 10 ס"מ ו-10 ס"מ.

B שמרחקיה מ- S_1 ומ- S_2 הם 10 ס"מ ו-9 ס"מ.

C שמרחקיה מ- S_1 ומ- S_2 הם 12 ס"מ ו-8 ס"מ.

D שמרחקיה מ- S_1 ומ- S_2 הם 10.5 ס"מ ו-10 ס"מ.

ב. מחליפים את המים שבאמבט הגלים בנוזל אחר, שמהירות התפשטות הגלים בו שונה מזו שבמים. האם עקב כך יחול שינוי בתדירות הגלים או באורך הגל שלהם? נמק.

8. א. מה הם השינויים החלים במספר האטומי ובמספר המסה של איזוטופ

רדיואקטיבי כתוצאה מפליטה:

(1) של קרינת α ? הסבר.

(2) של קרינת β ? הסבר.

(3) של קרינת γ ? הסבר.

ב. תאר ניסוי שבו ניתן להפריד בין הסוגים השונים של קרינה הנפלטת ממקור רדיואקטיבי.

תשובות

1. א. 30 מטר לשנייה
 ב. (-6) מטר לשנייה²
 ג. 75 מטר

[הנחייה: הגוף מגיע לגובה המרבי ברגע 5 שניות]
 $t = 5$

5. א. $F = Bev$

ב. $a = \frac{Bev}{m}$

ג. $R = \frac{mv}{Be}$

2. א. גודל הכוח השקול: כ- 9.9

ניוטון. כיוון: 45° עם F_2 .

- ב. גודל התאוצה: כ- 4.95 מטר לשנייה². כיוון: 45° עם F_2 .

6. א.

גוף נזרק כלפי מעלה. במהלך התנועה כלפי מעלה המהירות מכוונת כלפי מעלה, והכוח השקול (כוח הכובד) מכוון כלפי מטה.

3. א. שימור תנע:

$$mv = (M + m)V$$

$$0.01 \cdot 200 = (0.4 + 0.01)V$$

$$V \approx 4.88 \text{ מטר לשנייה}$$

- ב. שימור אנרגיה מכנית:

$$\frac{(M + m)V^2}{2} = \frac{kx^2}{2}$$

$$\frac{(0.4 + 0.01) \cdot (4.88)^2}{2} = \frac{1000 \cdot x^2}{2}$$

$$x = 9.9 \text{ ס"מ}$$

4. א. 12 וולט

[הזרם דרך R_3 הוא 1 אמפר]

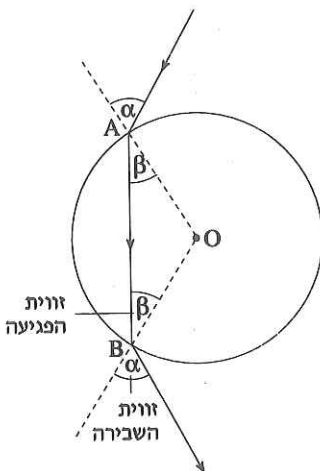
- ב. 3 אמפר

- ג. 7.5 אום

- ד. 1.5 אום

[הנחייה השתמש בקשר

$$[\varepsilon = I(R+r)]$$



שוקי הזווית: הקרן הפוגעת והאנך למשטח בנקודת הפגיעה, שהוא המשך הרדיוס OA.

- ב. (1) שוקיה של זווית זו הם

הקרן הנשברת והאנך למשטח

הגבול בנקודה A, שהוא

הרדיוס OA של הדיסקית.

(ראה תרשים בתשובה לסעיף

א)

$$(2) \approx 38.2^\circ$$

- ג. $38.2^\circ \approx$ (ראה תרשים 8. א. (1) המספר האטומי קטן ב- 2 בתשובה לסעיף א).
 ד. 60° (ראה תרשים בתשובה לסעיף א).

מספר המסה קטן ב- 4
 (כי מספר הפרוטונים +
 הנויטרונים בחלקיק α הוא 4).

(2) המספר האטומי גדל ב- 1
 (כי נייטרון הופך לפרוטון, לכן
 מספר הפרוטונים גדל ב- 1).
 מספר המסה אינו משתנה (כי
 מספר הפרוטונים + הנויטרונים
 אינו משתנה).

(3) המספר האטומי ומספר
 המסה אינם משתנים, כי אין
 שינוי במספר הפרוטונים ולא
 במספר הכולל של פרוטונים +
 נויטרונים.

7. א. A - התאבכות בונה;

B - התאבכות הורסת;

C - התאבכות בונה;

D - נקודת ביניים.

הסבר: כאשר הפרש המרחקים
 מן המקורות הוא מספר שלם
 של אורכי הגל - בנקודה
 מתרחשת התאבכות בונה.
 כאשר הפרש המרחקים הוא
 מספר אי-זוגי של חצאי אורך גל
 - התאבכות הורסת.

בכל מקרה אחר - נקודת ביניים.

ב. יחול שינוי באורך הגל:

התדירות נקבעת על-ידי המקור
 ולא על-ידי הנוזל (התווך).
 בנוזלים שונים מהירות
 ההתפשטות שונה, לכן על-פי
 $v = \lambda \cdot f$ אורך הגל משתנה.

רמה של 3 יח"ל - חורף תשנ"ו (1995)

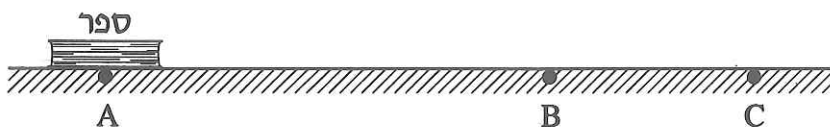
1. אדם זורק כדור אנכית כלפי מעלה, והכדור מגיע עד לגובה של 5 מטרים מעל הנקודה שממנה נזרק, ואחר כך הוא יורד כלפי מטה.

א. באיזו מהירות התחלתית נזרק הכדור?

ב. כעבור כמה זמן מגיע הכדור לגובה המקסימלי?

ג. סרטוט גרף המתאר את מהירות הכדור כפונקציה של הזמן, מרגע זריקתו ועד שהוא מגיע לגובה המקסימלי. (בחר כחיובי את הכיוון כלפי מעלה.)

2. ספר מונח על שולחן בנקודה A (ראה תרשים). ילד דוחף את הספר בכוח קבוע עד לנקודה B. (כאשר הספר מגיע ל-B הילד מפסיק לדחוף אותו.) כיוון כוח הדחיפה מקביל לשולחן. הספר ממשיך לנוע עד לנקודה C, ובה הוא נעצר.



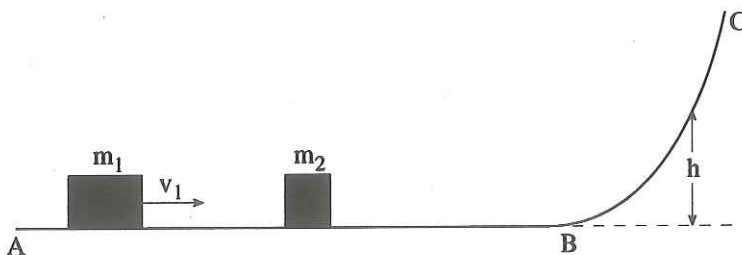
א. מה כיוונו של כוח החיכוך הפועל על הספר – ימינה ($\rightarrow$) או שמאלה ($\leftarrow$)?

העתק את התרשים למחברתך.

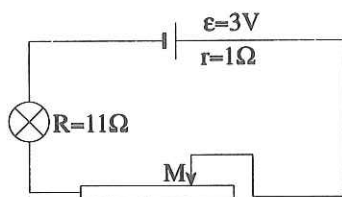
ב. לגבי תנועת הספר מ-A ל-B, סרטוט בתרשים שהעתקת את וקטור המהירות של הספר, את וקטור הכוח השקול הפועל על הספר ואת וקטור התאוצה של הספר. (התייחס לכיווני הווקטורים ולא לגדלים שלהם.)

ג. ענה על סעיף ב לגבי תנועת הספר מ-B ל-C.

3. ABC הוא מסלול חסר חיכוך, שבו קטע AB הוא אופקי וקטע BC מעלה. כלפי מעלה. גוף שמסתו $m_1 = 1.2$ ק"ג נע במהירות של 5 מטר לשנייה v_1 ומתנגש התנגשות פלסטית בגוף נח שמסתו $m_2 = 0.8$ ק"ג.



- א. חשב את מהירות הגופים מיד לאחר ההתנגשות.
 ב. לאיזה גובה מקסימלי h מעל AB עולים שני הגופים?
 ג. מצא, בלי חישובים נוספים, את מהירות הגופים על AB לאחר שירדו מ-BC. הסבר.



4. המעגל החשמלי המתואר בתרשים שלפניך כולל: מקור מתח בעל כ"מ $\varepsilon = 3$ V שהתנגדותו הפנימית היא $r = 1 \Omega$; נורה שהתנגדותה $R = 11 \Omega$; נגד משתנה שאת התנגדותו ניתן לשנות מ-0 עד "אינסוף".

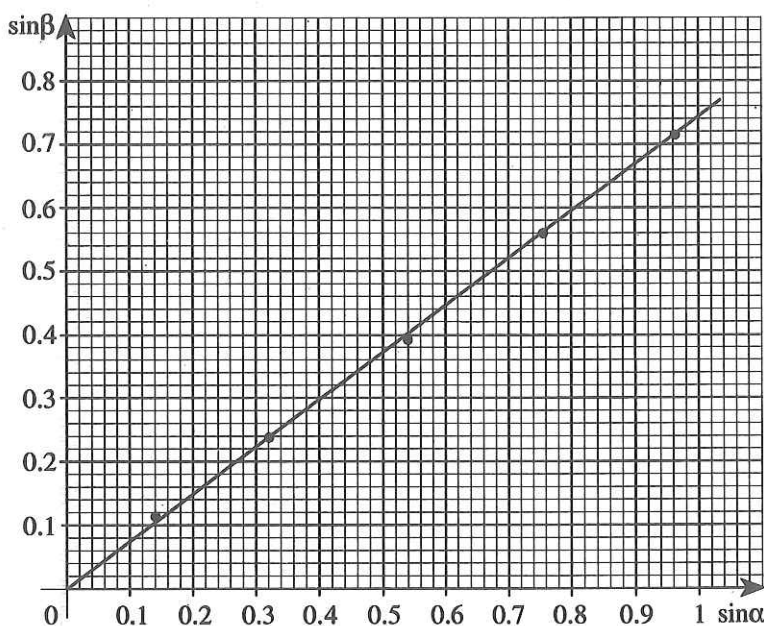
- א. (1) רוצים להקטין את עוצמת האור של הנורה. להיכן יש להזיז את נקודת המגע M – ימינה או שמאלה? הסבר.
 (2) מה צריכה להיות התנגדות הנגד המשתנה, כדי שעוצמת האור בנורה תהיה מקסימלית?
 ב. (1) חשב את הזרם המקסימלי שניתן להזרים בנורה (בהנחה שאינה נשרפת).
 (2) מהו ההספק המקסימלי של הנורה במעגל זה?
 ג. במצב שבו יש לנורה הספק מקסימלי, מחברים אליה במקביל נורה שנייה הוזה לה. האם ההספק הנורה הראשונה יגדל, יקטן או לא ישתנה? נמק.

5. פרוטון וחלקיק α נכנסים לשדה מגנטי אחיד במהירות המאונכת לקווי השדה.

- א. הסבר מדוע ינועו חלקיקים אלה בשדה המגנטי במסלולים מעגליים.
- ב. נתון שמהירויות החלקיקים שוות. חשב את יחס הרדיוסים של מסלולי החלקיקים.
- ג. האם מסלולו של נויטרון, הנכנס במאונך לשדה מגנטי אחיד, גם הוא מעגלי? נמק.

קרינה וחומר

6. תלמיד חקר מעבר אור מאוויר לתווך שקוף מסוים. הוא הקרין אלומות אור שפגעו בתווך השקוף בזוויות פגיעה שונות. לכל אלומת אור מדד את α – זווית הפגיעה באוויר, ואת β – זווית השבירה בתווך השקוף. לאחר חישוב ערכי הסינוס של הזוויות הוא סיכם את תוצאות הניסוי בגרף שלפניך.

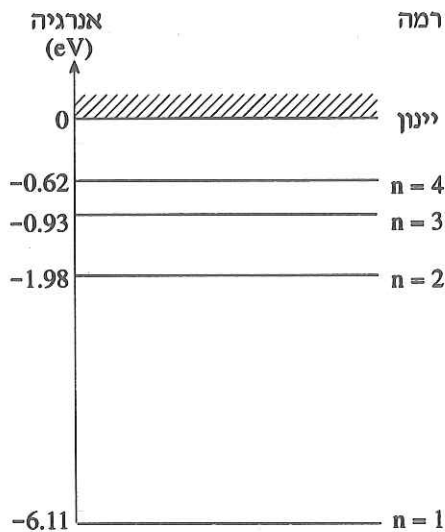


- א. חשב את מקדם השבירה של התווך השקוף.
- ב. חשב את זווית הגבול (הזווית הקריטית) במעבר אור מהתווך השקוף לאוויר.
- ג. סרטט תרשים מקורב של מהלך אור העובר מהתווך השקוף לאוויר, כאשר זווית הפגיעה בתווך היא: (1) כ- 20° (2) כ- 70° .

7. אור אדום בעל אורך גל $\lambda = 7000 \text{ \AA}$ פוגע בניצב בסריג עקיפה שיש בו 3000 חריצים לס"מ, ויוצר תבנית התאבכות על מסך המקביל לסריג ונמצא רחוק ממנו.

- א. באיזו זווית מתקבל פס אור מסדר ראשון?
- ב. במקום אור אדום מקרינים את הסריג באור לבן.
- (1) הסבר מדוע בסדר אפס (מקסימום מרכזי) האור הוא לבן.
- (2) הסבר מדוע בסדר ראשון האור מופרד לצבעים.

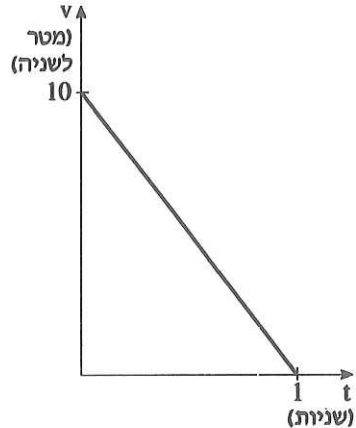
8. א. בתרשים מתוארות רמות האנרגיה העיקריות של סידן.



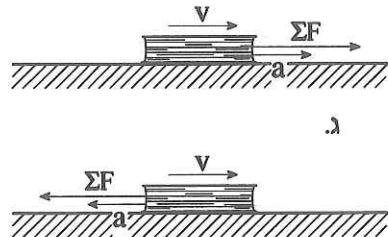
- (1) האם פוטונים בעלי אנרגיה של 5 אלקטרון-וולט יכולים לעורר את אטומי הסידן אם יתנגשו בהם? נמק.
- (2) האם אלקטרונים בעלי אנרגיה של 5 אלקטרון-וולט יכולים לעורר את אטומי הסידן אם יתנגשו בהם? נמק.
- ב. רשום את המסקנה הנובעת מניסוי פרנק-הרץ.

תשובות

1. א. 10 מטר לשנייה
ב. שנייה אחת
ג.



2. א. שמאלה
ב.



3. א. 3 מטר לשנייה

[הנחייה: שימור תנע]

- ב. 0.45 מטר

[הנחייה: שימור אנרגיה]

- ג. 3 מטר לשנייה, בגלל שימור אנרגיה מכנית.

4. א. (1) ימינה, כי אז התנגדות המעגל גדלה, לכן הזרם קטן.

(2) אפס

- ב. (1) 0.25 אמפר

(2) 0.6875 וט

- ג. הספק הנורה יקטן, כי הזרם יתפצל בין שתי הנורות.

5. א. כי בכל נקודה הכוח קבוע בגודלו וניצב למהירות.

- ב. $\frac{1}{2}$

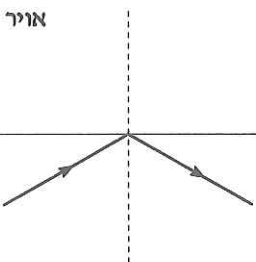
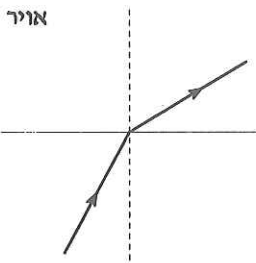
- ג. לא, הנויטרון חסר מטען חשמלי לכן אינו מושפע מן השדה המגנטי.

6. א. 1.33

[הנחייה: שיפוע הגרף]

- ב. $\approx 48.6^\circ$

ג.



7. א. 12.1°

ב. (1) $\sin\theta_n = nN\lambda$ (1)

בסדר אפס $n = 0$ לכן $\sin\theta_0 = 0$

לכן $\theta_0 = 0$ עבור כל אורכי הגל.

(2) על-פי נוסחה (1) לכל λ יש

$\sin\theta$ אחר, לכן זווית θ אחרת.

8. א. (1) לא, כדי שפוטון יבלע

נדרש פער בין רמות האנרגיה

השווה בדיוק לאנרגיה של

הפוטון.

(2) כן, פער האנרגיה מרמת היסוד

לרמה המעוררת הראשונה קטן

מאנרגיית האלקטרון.

ב. לאלקטרון הקשור לאטום

לא יכול להיות כל ערך של

אנרגיה, אלא רק ערכים בדידים.

רמה של 3 יח"ל - קיץ תשנ"ו (1996)

מכניקה וחשמל

1. מכונית נוסעת על כביש ישר.

הטבלה שלפניך מתארת את מקום המכונית (x) כפונקציה של הזמן (t).

א. סרטט גרף המתאר את מקום המכונית כפונקציה של הזמן מרגע $t = 0$ עד רגע $t = 60$ שניות.

ב. האם מהירות המכונית קבועה? אם לא - הסבר. אם כן - חשב את גודל המהירות.

ג. האם הכוח השקול הפועל על המכונית שווה לאפס או שונה מאפס? נמק.

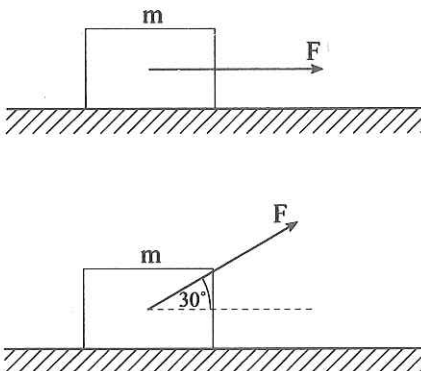
מקום - x (מטר)	זמן - t (שנייה)
200	0
400	10
600	20
800	30
1000	40
1200	50
1400	60

2. גוף שמסתו 2 ק"ג $m =$ נמשך על פני משטח אופקי על-ידי כוח F שגודלו 10 ניוטון. מצא את גודל התאוצה של הגוף בכל אחד משלושת המקרים האלה:

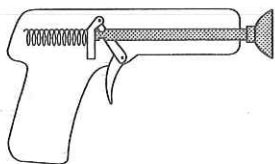
א. הכוח F אופקי (ראה תרשים א), והמשטח חסר חיכוך.

ב. הכוח F אופקי (ראה תרשים א), ומקדם החיכוך בין הגוף לבין המשטח הוא $\mu = 0.2$.

ג. הכוח F יוצר זווית של 30° עם הכיוון האופקי (ראה תרשים ב), והמשטח חסר חיכוך (הגוף נמשך בלי להתרומם).



3. ילד מכניס חץ לתוך קנה של אקדח צעצוע (ראה תרשים), דורך את האקדח, ויורה את החץ בכיוון אופקי. (בשעת הדריכה הילד מכווץ קפיץ הנמצא בתוך האקדח, וכאשר הוא לוחץ על ההדק - הקפיץ משתחרר והודף את החץ בלי



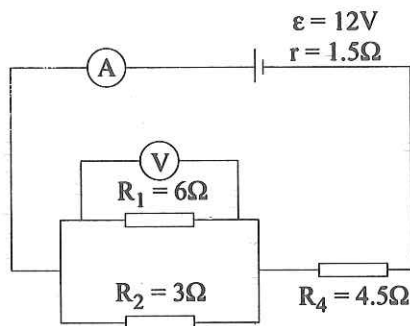
שהאקדח יירתע). נתון כי מסת החץ היא 40 גרם, קבוע הקפיץ הוא 60 ניוטון למטר, ובשעת הדריכה הקפיץ מכווץ בשיעור של 5 ס"מ. ברגע הירי החץ (בתוך הקנה) נמצא בגובה 1.5 מטר מעל הקרקע. קליע שמסתו 0.01 ק"ג m נע במהירות אופקית 200 מטר לשנייה v , פוגע בגוף ונתקע בו. הנח כי משך ההתנגשות קצר מאוד.

א. תאר את גלולי האנרגיה שהתרחשו מרגע הלחיצה על ההדק ועד פגיעת החץ בקרקע.

ב. חשב את המהירות שבה נורה החץ מן האקדח.

ג. חשב את גודל המהירות שבה פגע החץ בקרקע.

4. המעגל החשמלי המתואר בתרשים כולל מקור מתח שהכא"מ שלו 12 וולט והתנגדותו הפנימית 1.5 אום. התנגדות האמפרמטר A קטנה מאוד, והתנגדות הוולטמטר V גדולה מאוד. התנגדויות הנגדים R_1 , R_2 ו- R_3 מצוינות בתרשים.



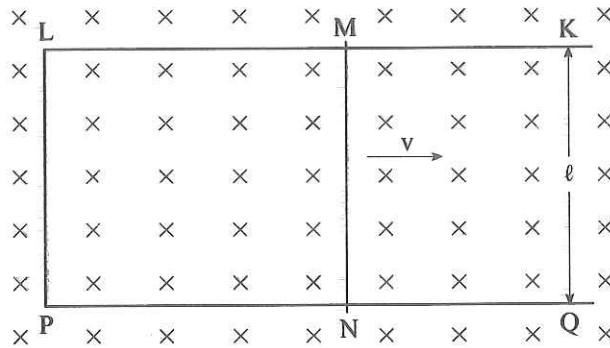
א. חשב את הוראת האמפרמטר A.

ב. חשב את הוראת הוולטמטר V.

ג. אל מקור מתח זהה לזה שבמעגל מחברים נורה חשמלית שעליה רשום 9V, 18W. האם הנורה תאיר באורה המלא (בהתאם לרשום עליה), באור חלש יותר, או שהיא "יתשרף"? נמק.

5. מוט מוליך MN ניתן להזזה בלא חיכוך על תיל מוליך KLPQ (ראה תרשים). המרחק בין הצלעות KL ו-PQ של התיל הוא 40 ס"מ l . המוט והתיל נמצאים בשדה מגנטי אחיד שכיוונו "לתוך הדף" ועוצמתו

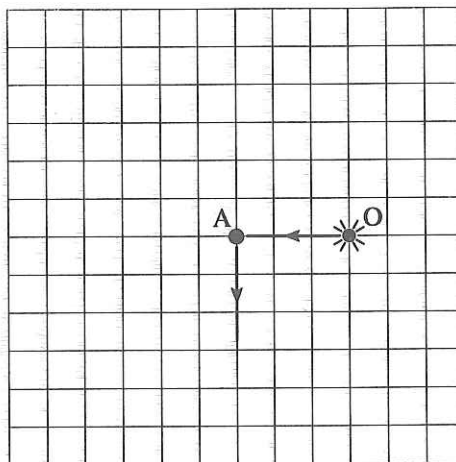
0.5 טסלה B . תלמיד מזיז את המוט MN ימינה במהירות קבועה שגודלה 2 מטר לשנייה v . (בכל מהלך התנועה המוט מקביל לצלע PL של התיל).



- מצא את גודלו של הכא"מ המושרה בין קצות המוט.
- מה כיוון הזרם במוט MN (מ- N ל- M או מ- M ל- N)? נמק.
- האם השדה המגנטי מפעיל כוח על המוט? אם לא - הסבר. אם כן - באיזה כיוון הוא מפעיל את הכוח? נמק

קרינה וחומר

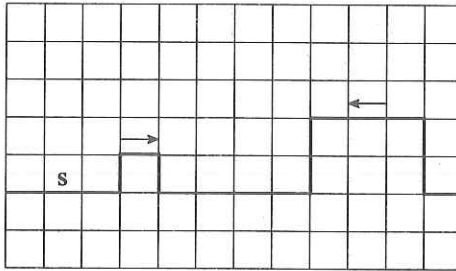
- בתרשים מתואר מקור או נקודתי O . קרן אור היוצאת מהמקור פוגעת בנקודה A שעל פני מראה מישורית, והיא מוחזרת כמתואר בתרשים.



- העתק את התרשים למחברתך, וסמן בו את המראה המישורית. הסבר את שיקולך.

ב. הוסף בתרשים את הדמות של מקור האור O הנוצרת באמצעות המראה (סמן את הדמות על-ידי נקודה, ורשום לידה את האות I).

7. בתרשים מתואר קפיץ S ששני זעזועים (פולסים) נעים בו זה לקראת זה. הרגע שבו הזעזועים מתוארים בתרשים מוגדר כ- $t = 0$. כל זעזוע נע במהירות של משבצת אחת לשנייה.



א. (1) סרטט במחברתך את הקפיץ ברגע 3 שניות $t = 3$.

(2) מהו העיקרון שהסתמכת עליו? (ציין את שם העיקרון או נסח אותו במילים.)

ב. סרטט במחברתך את הקפיץ ברגע 6 שניות $t = 6$.

8. $^{232}_{90}\text{Th}$ מסמל גרעין של איזוטופ תוריום.

א. מהו מספר הפרוטונים, מספר הנויטרונים ומספר האלקטרונים באטום ניטרלי של איזוטופ התוריום הזה?

ב. תהליך רדיואקטיבי מתחיל בגרעין $^{232}_{90}\text{Th}$. בתהליך זה נפלטים בזה אחר זה 6 חלקיקי α ו-4 חלקיקי β^- . רשום את מספר המסה ואת המספר האטומי של התוצר הסופי המתקבל בתהליך.

ג. תהליך רדיואקטיבי מתחיל בגרעין עופרת $^{212}_{82}\text{Pb}$. בתהליך זה נפלטים 2 חלקיקי β^- וחלקיק α . האם התוצר הוא איזוטופ של עופרת? אם לא - הסבר מדוע. אם כן - הסבר מה ההבדל בינו לבין הגרעין המקורי ($^{212}_{82}\text{Pb}$).

$$\Sigma F = 6N$$

התאוצה:

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{6}{2} = 3m/s^2$$

ג. הכוח השקול בכיוון התנועה:

$$\Sigma F = F \cos 30^\circ = 10 \cdot 0.866 = 8.66N$$

התאוצה:

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{8.66}{2} = 4.33m/s^2$$

3. א. ברגע סיום הלחיצה יש אנרגיה

פוטנציאלית כובדית (אנרגיית גובה)

ואנרגיה פוטנציאלית אלסטית.

ברגע שהקפיץ נהיה רפוי (החץ עדיין

לא ירד) יש אנרגיה פוטנציאלית

כובדית ואנרגיה קינטית (כלומר

האנרגיה האלסטית הומרה

בקינטית). כהרף עין לפני שהחץ פגע

בקרעק האנרגיה היא קינטית.

נציב ערכים:

$$\frac{1}{2} \cdot 60 \cdot (0.05)^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.04 \cdot v^2$$

$$v = 3.75m/s$$

האנרגיה ברגע יציאת החץ מן

הקנה שווה לאנרגיה כהרף עין לפני

ההתנגשות בקרקע:

$$mgh + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

נציב מספרים:

$$0 \cdot 1.5 + \frac{1}{2} \cdot 0.4 \cdot (3.75)^2 =$$

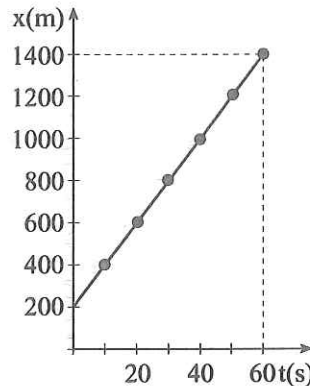
$$= \frac{1}{2} \cdot 0.4 \cdot v_2^2$$

מפתרון המשוואה:

$$v = 6.63m/s$$

תשובות.

1. א.



ב. מהירות המכוניות קבועה, גודל המכונית, שווה לשיפוע הגרף.

$$\bar{v} = \frac{1400 - 200}{60 - 0} = 20m/s$$

ג. מהירות המכונית קבועה, לכן התאוצה שלה שווה לאפס.

עפ"י החוק השני של ניוטון אם התאוצה שווה לאפס אז גם הכוח השקול שווה לאפס.

$$2. \text{ א. } a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{10}{2} = 5m/s^2$$

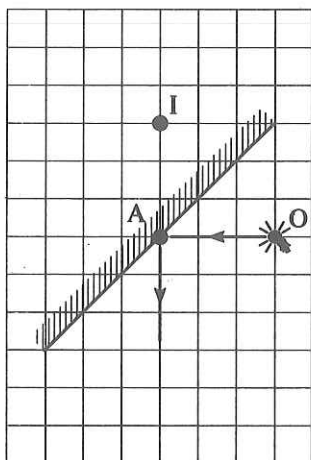
ב. הכוח השקול (בכיוון התנועה):

$$\Sigma F = F - f = F - \mu N$$

$$\Sigma F = F - \mu mg$$

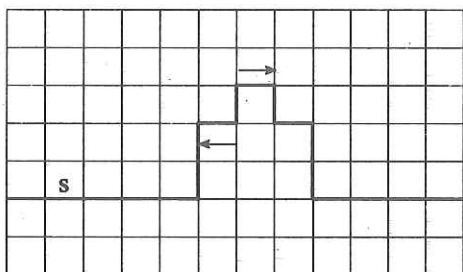
נציב ערכים מספריים:

$$\Sigma F = 10 - 0.2 \cdot 2 \cdot 10$$



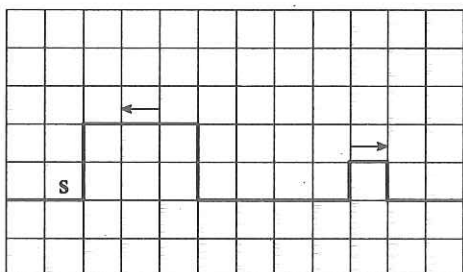
הסבר: כאשר המראה נמצאת במצב המתואר בתרשים מתקיים חוק ההחזרה: זווית הפגיעה שווה לזווית ההחזרה.

(1) ~~.N~~ .7



(2) העקרון הוא עקרון הסופרפוזיציה.

ב.



6. ~~7~~

1.5A .N .4

ב. $3V$

ג. הנורה תאיר באורה המלא.

הסבר: נחשב את התנגדות

הנורה:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$18 = \frac{9^2}{R}$$

$$R = 4.5\Omega$$

נחשב את הזרם בנורה כאשר היא

מופעלת בהתאם לרשום עליה.

$$P = V \cdot I \Rightarrow 18 = 9 \cdot I$$

$$\Rightarrow I = 2A$$

זה הזרם העובר בנורה כאשר היא

מופעלת בהתאם לרשום עליה

(באורה המלא).

עֲתָה נִחְשָׁב אֶת הַזֶּרֶם הָעוֹבֵר דְּרוּכָה

כאשר היא מחוברת אל מקור

המתח של $\varepsilon = 12V$ ו- $r = 1.5\Omega$:

$$\epsilon = I (R + r)$$

$$12 = I (4.5 + 1.5)$$

$$I = 2A$$

מכאן שהנורה תאיר באורה

המלא.

0.4V ~~.8~~ .5

ב. מ- N ל- M.

ג. על-פי כלל יד שמאל, השדה

המגנטי מפעיל על המוט כוח

שמאלה.

8. א. מספר הפרוטונים: 90

מספר האלקטרונים: 90

מספר הנויטרונים:

$$232 - 90 = 142$$

ב. מספר המסה: 208

המספר האטומי: 224

ג. לאחר שנפלטים 2 חלקיקי β^-

וחלקיק α מתקבל תוצר

שהמספר האטומי שלו הוא

82. זהו איזוטופ של הגרעין

המקורי, כי לשניהם אותו

מספר אטומי. ההבדל הוא

במסה האטומית: זו של

הגרעין המקורי היא 212. וזו

של התוצר היא 208.

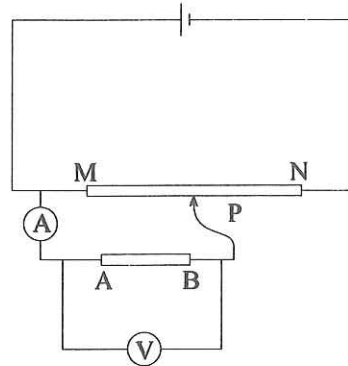
רמה של 3 יח"ל - חורף תשנ"ז (1996)

מכניקה וחשמל

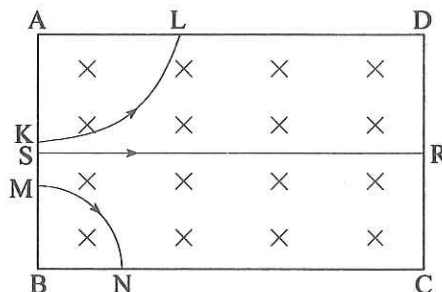
1. גוף שמסתו 0.5 ק"ג נח על משטח אופקי חסר חיכוך. ברגע $t = 0$ החל לפעול על הגוף כוח אופקי קבוע שגודלו 4 ניוטון וכיוונו ימינה. ברגע 10 שניות $t =$ הכוח חדל לפעול.
 - א. מה אופי התנועה (מנוחה, תנועה שוות-מהירות, תנועה שוות-תאוצה) בפרק הזמן שבין 0 ל-10 שניות, ובפרק הזמן שלאחר 10 שניות? נמק.
 - ב. חשב את תאוצת הגוף בשני פרקי הזמן.
 - ג. סרטט גרף המתאר את מהירות הגוף כפונקציה של הזמן מרגע $t = 0$ עד רגע 15 שניות $t =$.
2. גוף שמסתו 2 ק"ג $m_1 =$ נע במהירות 3 מטר לשנייה $v_1 =$ ומתנגש בגוף נח שמסתו 2 ק"ג $m_2 =$. ההתנגשות בין הגופים היא התנגשות פלסטית.
 - א. מהי "התנגשות פלסטית"?
 - ב. חשב את מהירות הגופים לאחר ההתנגשות.
 - ג. כמה אנרגיה מכנית "אבדה" בהתנגשות?
3. באטום המימן נע אלקטרון אחד סביב גרעין האטום. הנח כי הגרעין נמצא במנוחה והאלקטרון נע סביבו במסלול מעגלי שרדיוסו 0.53×10^{-10} מטר $R =$. מטען הגרעין הוא $q_1 = +1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, מטען האלקטרון הוא $q_2 = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ומסת האלקטרון היא 9.1×10^{-31} ק"ג $m =$.
 - הנח כי הכוח היחיד הפועל על האלקטרון הוא הכוח החשמלי שמפעיל עליו הגרעין.
 - א. מהו כיוון הכוח שמפעיל הגרעין על האלקטרון?
 - ב. מהו גודל הכוח שמפעיל הגרעין על האלקטרון?
 - ג. האם האלקטרון מואץ? אם לא - הסבר מדוע. אם כן - חשב את תאוצת האלקטרון.

4. תלמיד בנה את המעגל החשמלי המתואר בתרשים. המעגל החשמלי כולל מקור מתח, נגד משתנה MN ונגד AB. התלמיד שינה כמה פעמים את מקומה של הגררה (זחלק) P על פני הנגד המשתנה, ובכל פעם רשם את המתח שנמדד על-ידי הוולטמטר V (בוולט), ואת הזרם שנמדד על-ידי האמפרמטר A (באמפר). לאמפרמטר התנגדות זניחה ולוולטמטר התנגדות "אינסופית" (מכשירי מדידה אידאליים). תוצאות המדידה רשומות בטבלה שלפניך.

זרם I (אמפר)	מתח V (וולט)
0	0
4	20
8	40
12	60
16	80
20	100



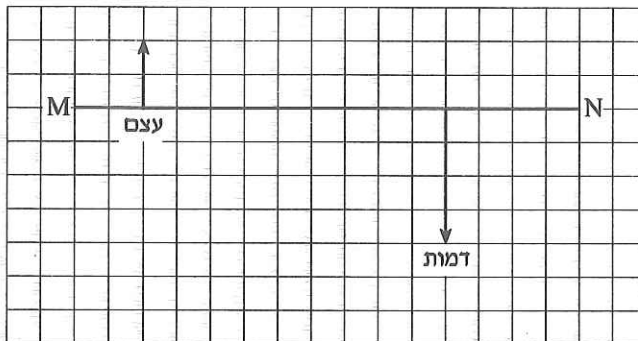
- סרטט גרף המתאר את המתח V כפונקציה של הזרם I.
 - חשב את שיפוע הגרף שסרטטת.
 - שיפוע הגרף שסרטטת מבטא התנגדות של רכיב מסוים במעגל. לאיזה מבין רכיבי המעגל מתאימה התנגדות זו? הסבר.
 - במדידה הראשונה ערכי המתח והזרם היו שווים לאפס. היכן היתה הגררה P כשנערכה המדידה הראשונה? הסבר.
5. התרשים מתאר באופן סכמתי את מסלוליהם של אלקטרון, פרוטון ונויטרון בשדה מגנטי אחיד השורר בתחום ABCD. כיוון השדה הוא "לתוך הדף". לפני כניסתם לשדה נעו החלקיקים ימינה. הם נכנסו לתחום ABCD בנקודות S, M ו-K בניצב לקווי השדה המגנטי.



- א. איזה משלושת המסלולים (SR, MN ו-KL) הוא מסלולו של האלקטרון, איזה הוא מסלולו של הפרוטון, ואיזה מסלולו של הנויטרון? נמק.
- ב. בטא את רדיוס המסלול של אחד משני החלקיקים הנעים במסלול מעגלי באמצעות: מסת החלקיק m , מהירות החלקיק v , מטען החלקיק q והשדה המגנטי B .
- ג. שלושת החלקיקים נכנסו לשדה המגנטי באותה מהירות. הסבר מדוע רדיוס המסלול KL גדול מרדיוס המסלול MN.

קרינה וחומר

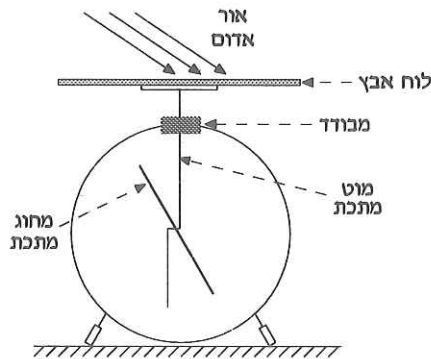
6. בתרשים מתוארים עצם, דמות העצם הנוצרת על-ידי עדשה מרכזת, וציר העדשה MN. העצם, הדמות ומקומותיהם על הציר מסורטטים באותו קנה מידה. העדשה אינה מתוארת בתרשים.



- א. העתק את התרשים למחברתך (כך שכל משבצת בתרשים תיוצג על-ידי משבצת במחברתך), ומצא, בעזרת סרטוט של קרן מתאימה או בעזרת חישוב, את מקומה של העדשה. סמן את העדשה בתרשים שהעתקת למחברתך, ורשום לידה את המילה "עדשה".
- ב. מצא, בעזרת סרטוט של קרן מתאימה או של קרניים מתאימות (בתרשים שבמחברתך) או בעזרת חישוב, את מוקדי העדשה. סמן ב- F_1 וב- F_2 את המוקדים בתרשים.

7. יוצרים בחבל אורך גל מחזורי שתדירותו 5 הרץ. אורך הגל הוא 0.5 מטר.
 א. הסבר מהו "אורך גל" (תוכל להסביר באמצעות תרשים).
 ב. חשב את מהירות התפשטות הגל בחבל.
 ג. משנים את תדירות הגל באותו החבל ל-10 הרץ. מה יהיה אורך הגל במצב זה?

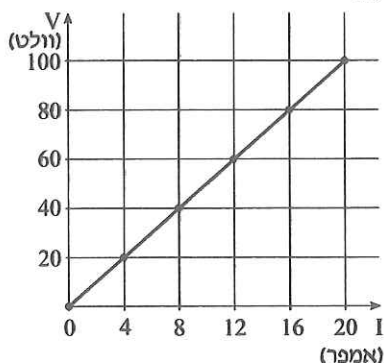
8. א. מהו האפקט הפוטו-אלקטרי?
 ב. מניחים לוח אבץ על אלקטרוסקופ. טוענים את האלקטרוסקופ במטען שלילי, ומחוג האלקטרוסקופ סוטה. כאשר מקרינים את לוח האבץ באור אדום - האלקטרוסקופ אינו נפרק (ראה תרשים).



- כאשר מקרינים את האלקטרוסקופ באור אולטרה סגול - האלקטרוסקופ נפרק מיד. הסבר עובדות אלה.

תשובות

4. א.



1. א. $0 < t < 10$: תנועה שוות תאוצה,

כי פועל כוח שקול קבוע.

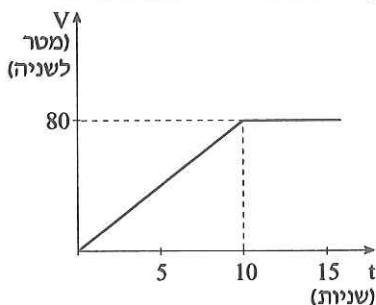
$t > 10$: תנועה שוות מהירות, כי

הכוח השקול שווה לאפס.

ב. $a = 8 \text{ m/s}^2 : 0 < t < 10$

$a = 0 : t > 10$

ג.



ב. 5 אום

ג. הנגד AB. הסבר: הוולטמטר

מורה את המתח בקצות הנגד

AB, והאמפרמטר מורה את

הזרם דרך נגד זה (כי התנגדות

הוולטמטר אין סופית).

ד. בנקודה M. הסבר: המתח בין

הדקי הראוסטט שווה לאפס.

5. א. KL- מסלול הפרוטון;

SR- מסלול הנויטרון;

MN- מסלול האלקטרון.

הסבר: SR מסלול הנויטרון כי

נויטרון חסר מטען חשמלי, לכן

אינו סוטה בהשפעת שדה

חשמלי.

קביעת המסלולים KL ו-MN

נעשית על-ידי כלל יד שמאל (או

כלל מקביל לו).

$$\text{ב. } R = \frac{mv}{qB} \quad (1)$$

ג. המסלול KL הוא מסלול

הפרוטון. מסת הפרוטון גדולה

2. א. "התנגשות פלסטית" היא

התנגשות שבה לגופים מהירות

שווה לאחר ההתנגשות

(הגופים נצמדים).

ב. $V = 1.5 \text{ m/s}$

[הנחייה: שימור תנע]

ג. 4.5 ג'ול.

3. א. כלפי הגרעין (כוח משיכה).

ב. $F = 8.2 \times 10^{-8} \text{ N}$

[הנחייה: חוק קולון]

ג. $a = 9 \times 10^{22} \text{ m/s}^2$

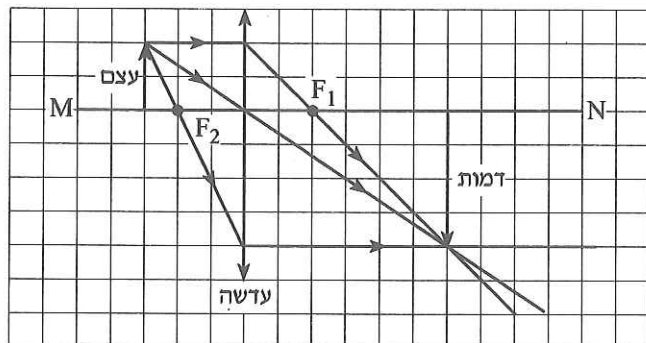
[הנחייה: החוק השני של ניוטון]

7. א. אורך גל הוא המרחק בין שני נוסחה (1) לעיל, רדיוס מסלול שיאים סמוכים.
 ב. $v = 2.5 \text{ m/s}$
 ג. $\lambda = 0.25 \text{ m}$
 [הנחייה: מהירות הגל בשני המקרים שווה].
 (1) קבועים). לכן מסלול KL רדיוס גדול יותר אשר למסלול

8. א. עקירת אלקטרונים מחומר (בד"כ MN.

- מתכת) כתוצאה מכך שמקרינים עליה קרינה אלקטרומגנטית.
 ב. הפוטונים של אור אדום הם בעלי אנרגיה קטנה, לכן אינם משחררים אלקטרונים מן האבץ. הפוטונים של אור אולטרה-סגול הם בעלי אנרגיה גדולה, לכן נעקרים אלקטרונים מלוח האבץ, האלקטרוסקופ הופך נויטרלי כעבור זמן קצר, לכן הוא נפרק.

6. א. מחברים את ראש העצם עם ראש הדמות, ובנקודה שבה הקו חותך את ציר העדשה - נמצא מרכז העדשה (ראה תרשים בתחתית העמוד).
 ב. מראש העצם מסרטטים קרן אור מקבילה לציר העדשה. את נקודת החיתוך של קרן זו עם העדשה מחברים בקו עם ראש העצם. נקודת חיתוך הקו עם ציר העדשה היא המוקד F_1 (ראה תרשים בתחתית העמוד).



תרשים לתשובה 6

רמה של 3 יח"ל - קיץ תשנ"ז (1997)

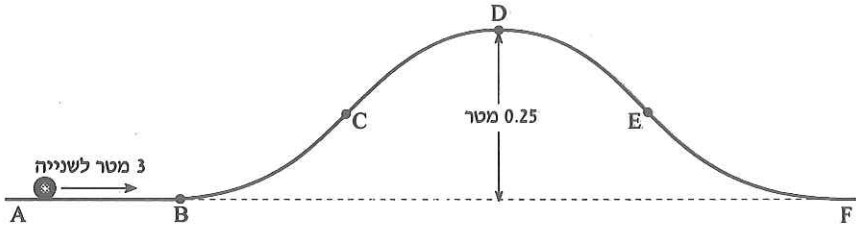
מכניקה וחשמל

1. תיק שמסתו $1.2 \text{ ק"ג} = m$ מונח על רצפה. נער משך את התיק אנכית כלפי מעלה בכוח קבוע, שגודלו $18 \text{ ניוטון} = F$. לאחר שהתיק עלה לגובה של 1.6 מטר , הרפה הנער מהתיק. התנגדות האוויר זניחה.



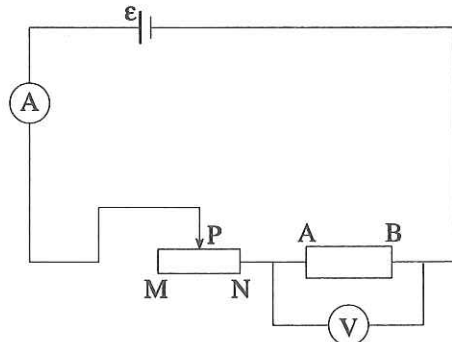
- א. (1) העתק למחברתך את התרשים שלפניך, וסמן בו את החצים המייצגים את הכוחות הפועלים על התיק בשלב שבו הנער מושך אותו.
- ב. (2) ציין מי מפעיל את כל אחד מן הכוחות הפועלים על התיק.
- ג. חשב את גודלו של שקול הכוחות הפועלים על התיק בשעה שהנער מושך אותו כלפי מעלה, וציין את כיוונו.
- ד. חשב את מהירות התיק ברגע שהנער הרפה ממנו.
- ה. תאר במילים את כיוון התנועה של התיק מהרגע שהנער הרפה ממנו ועד פגיעתו ברצפה.
2. קרונית שמסתה $0.6 \text{ ק"ג} = m$ נעה על משטח אופקי חסר חיכוך במהירות קבועה שגודלה $2 \text{ מטר לשנייה} = v$.
- א. חשב את התנע של הקרונית.
- ב. החל מרגע מסוים, שנשמנו $t = 0$, החל לפעול על הקרונית כוח קבוע שגודלו $3 \text{ ניוטון} = F$, בכיוון תנועת הקרונית. הכוח הפסיק לפעול כעבור 4 שניות . חשב את גודל המתקף שהכוח הפעיל על הקרונית.
- ג. חשב את התנע של הקרונית ברגע שהכוח הפסיק לפעול.

3. ABCDEF היא מסילה חסרת חיכוך. הנקודה D (הנקודה הגבוהה ביותר במסילה) נמצאת בגובה 0.25 מטר מעל הקטע האופקי BF. גובה הנקודה C שווה לגובה הנקודה E. כדור קטן שמסתו 0.2 ק"ג נע ימינה על הקטע האופקי AB במהירות 3 מטר לשנייה (ראה תרשים).



- א. חשב את מהירות הכדור בנקודה D.
 ב. האם תשובתך לסעיף א' תשתנה, אם מסת הכדור תהיה שונה? נמק.
 ג. קבע אם האנרגיה הקינטית של הכדור בכל אחת מהנקודות D, B ו- E גדולה מהאנרגיה הקינטית של הכדור בנקודה C, קטנה ממנה או שווה לה. נמק.
 ד. לא בכל מהירות שתהיה לכדור על הקטע AB, יעבור הכדור את הנקודה D. מהי המהירות המקסימלית שיכולה להיות לכדור על הקטע AB, בלי שהוא יעבור את הנקודה D?
 4. תלמיד בנה את המעגל החשמלי המתואר בתרשים. המעגל החשמלי כולל מקור מתח ε , נגד משתנה MN ונגד AB. התלמיד שינה כמה פעמים את מקומה של הגררה (זחלן) P על פני הנגד המשתנה, ובכל פעם רשם את המתח שנמדד על-ידי הוולטמטר V (בוולט) ואת הזרם שנמדד על-ידי האמפרמטר A (באמפר). תוצאות המדידה רשומות בטבלה.

זרם I (אמפר)	מתח V (וולט)
2	10
4	20
6	30
8	40
10	50



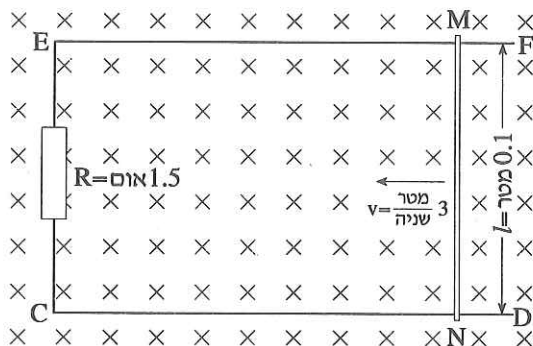
מכשירי המדידה הם אידאליים (התנגדות האמפרמטר זניחה והתנגדות הוולטמטר אינסופית).

א. סרטט גרף המתאר את המתח V כפונקציה של הזרם I .
ב. חשב את שיפוע הגרף.

ג. שיפוע הגרף שסרטטת מבטא התנגדות של רכיב מסוים במעגל. לאיזה מבין רכיבי המעגל מתאימה התנגדות זו? הסבר.

ד. ב מדידה הראשונה התקבלו הערכים הנמוכים ביותר של הזרם ושל המתח שניתן לקבל במעגל הנתון. היכן היתה במדידה זו הגררה P , בנקודה N או בנקודה M ? הסבר.

5. שתי מסילות מקבילות EF ו- CD מחוברות בקצוות C ו- E באמצעות תיילים ונגד שהתנגדותו 1.5 אום R . מוט מתכתי MN שאורכו 0.1 מטר l נע שמאלה במהירות שגודלה 3 מטר לשנייה v . המוט ניצב במהלך תנועתו לשתי המסילות ונוגע בהן. המערכת נמצאת בתוך שדה מגנטי אחיד שעוצמתו 0.1 טסלה B וכיוונו "ליתוך הדף" (ראה תרשים). ההתנגדויות של המסילות, של התיילים ושל המוט ניתנות להזנחה.



א. חשב את הכא"מ המושרה במוט.

ב. חשב את עוצמת הזרם במוט.

ג. קבע את כיוון הזרם במוט MN (מ- M ל- N או מ- N ל- M). הסבר.

ד. מחליפים את הנגד שבין שתי המסילות בנגד אחר שהתנגדותו 3 אום.

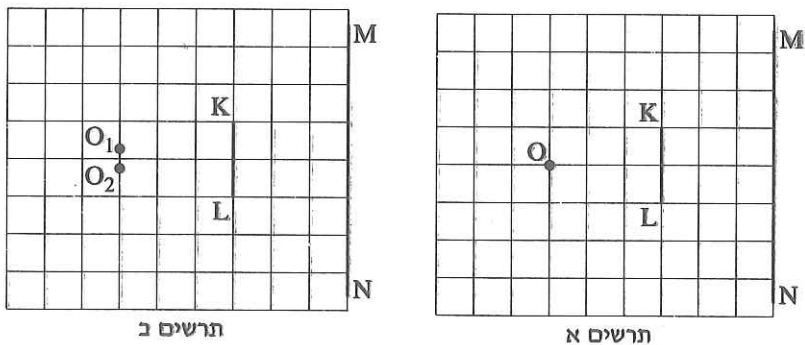
(1) האם הכא"מ המושרה במוט גדל, קטן או אינו משתנה? נמק.

(2) האם הזרם במוט גדל, קטן או אינו משתנה? נמק.

קרינה וחומר

6. בכל אחד משני התרשימים א ו - ב מתואר מסך MN וחיץ KL אטום לאור ומקביל למסך.

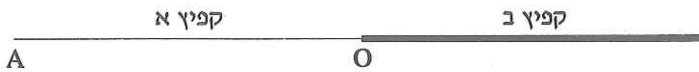
א. בתרשים א מוצב מקור אור נקודתי O לפני החיץ האטום. העתק למחברתך את תרשים א (כך שכל משבצת בתרשים תיוצג על-ידי משבצת במחברתך), וסמן בו על המסך MN את הקטע המייצג (או הקטעים המייצגים) אזור של צל, ואת הקטע המייצג (או הקטעים המייצגים) אזור מואר.



ב. בתרשים ב מוצבים שני מקורות אור נקודתיים, O_1 ו - O_2 , לפני החיץ האטום. העתק למחברתך את תרשים ב (כך שכל משבצת בתרשים תיוצג על ידי משבצת במחברתך), וסמן בו על המסך MN את הקטע המייצג (או הקטעים המייצגים) אזור של צל מלא (אינו מואר לא על-ידי O_1 ולא על-ידי O_2), את הקטע המייצג (או הקטעים המייצגים) צל חלקי ואת הקטע המייצג (או הקטעים המייצגים) אזור המואר על-ידי שני מקורות האור.

ג. על-ידי הזזת החיץ, רוצים להקטין את אזור הצל המלא המתקבל על המסך בתרשים ב. האם יש לקרב את החיץ אל המסך או להרחיקו מהמסך? הסבר. (ניתן להיעזר בסרטוט).

7. קצהו של קפיץ א קשור לקצהו של קפיץ ב (O היא נקודת הקשר בין שני הקפיצים - ראה תרשים). תלמיד יוצר בקצה החופשי A של קפיץ א גל מחזורי שתדירותו 10 הרץ. אורך הגל של הגל המתפשט בקפיץ א הוא 0.5 מטר. הגל המחזורי עובר אל קפיץ ב, ונע בו במהירות קטנה מזו שבקפיץ א.



- א. מהי מהירות הגל בקפיץ א?
 ב. מעבר הגל בשני הקפיצים דומה למעבר אור מתווך אחד לתווך שני. האם תדירות הגל בקפיץ א גדול מזה שבקפיץ א, קטן ממנו או שווה לו? נמק.

8. מטילים אלומת אור באורך גל של $5000\text{\AA}$ על מתכת מסוימת.
 א. חשב את האנרגיה של פוטון מאלומת האור.
 ב. האור עוקר מפני המתכת אלקטרונים, אשר נפלטים מן המתכת עם אנרגיה קינטית (מקסימלית) של 0.3 eV . חשב את אנרגיית הקשר (פונקציית העבודה) של האלקטרונים.
 ג. אור באורך גל של $7000\text{\AA}$ אינו עוקר אלקטרונים ממתכת זו. הסבר מדוע.

תשובות לשאלות

משוואת שימור האנרגיה המכנית:

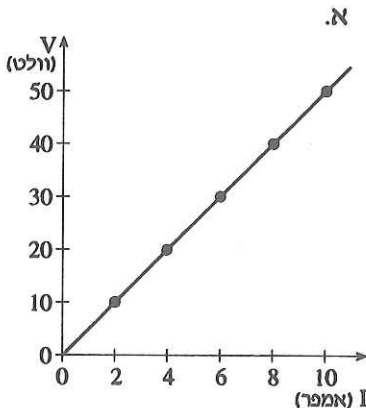
$$\frac{mv_A^2}{2} = mgh + \frac{mv_D^2}{2}$$

המסה m מצטמצמת.

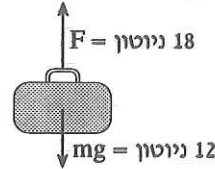
ג. ב-B האנרגיה הקינטית גדולה מזו שב-C. נימוק: בשתי הנקודות האנרגיה הכוללת שווה, אך ב-B האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית קטנה יותר, לכן האנרגיה הקינטית ב-B גדולה יותר.

ב-D האנרגיה הקינטית קטנה מזו שב-C. נימוק: בשתי הנקודות האנרגיה הכוללת שווה, אך ב-D האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית גדולה יותר, לכן האנרגיה הקינטית ב-D קטנה יותר.

ב-E האנרגיה הקינטית שווה לזו שב-C. נימוק: בשתי הנקודות האנרגיה הכוללת שווה, וגם האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית שווה, לכן האנרגיה הקינטית שווה. ד. 2.23 מטר לשניה $\approx$.



1. א. (1)



(2) הנער מפעיל כוח שגודלו 18 ניוטון F כלפי מעלה. הארץ מפעילה כוח 12 ניוטון mg כלפי מטה.

ב. הכוח השקול מכוון כלפי מעלה, וגודלו 6 ניוטון.

ג. 4 מטר לשנייה.

ד. ברגע שבו הנער הרפה מן התיק היתה לתיק מהירות כלפי מעלה. לכן התיק המשיך לעלות, אך מהירותו הלכה וקטנה עד שהוא נעצר, ולאחר מכן הוא נע כלפי מטה.

2. א. 1.2 ק"ג $\cdot \frac{\text{מטר}}{\text{שנייה}}$.

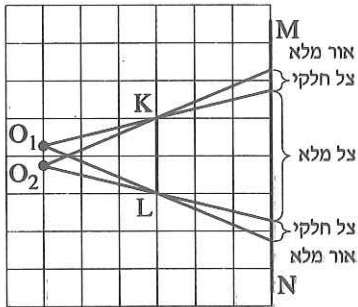
ב. 12 ניוטון $\cdot$ שנייה.

ג. 13.2 ק"ג $\cdot \frac{\text{מטר}}{\text{שנייה}}$.

3. א. 2 מטר לשנייה.

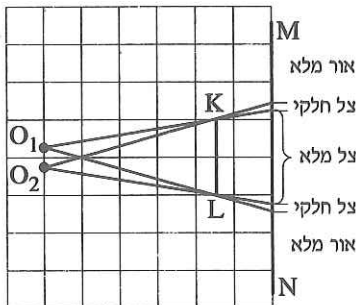
ב. לא. כאשר רושמים את

- ב. שיפוע הגרף: 5 וולט לאמפר (5).
אוס).



- ג. התנגדות זו מתאימה להתנגדות
ן חיובי כמו AB ; V הוא המתח בקצות
הנגד, ו- I הוא הזרם (בקירוב טוב)
שעובר דרך הנגד.
ד. הגררה היתה בנקודה M , כי אז
התנגדות המעגל היא מכסימלית,
והזרם מינימלי.

- ג. יש לקרב את החיץ אל המסך,
כפי שניתן לראות מן התרשים:

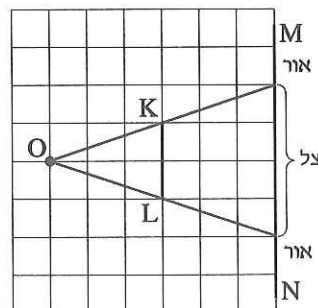


5. א. 0.03 וולט.
ב. 0.02 אמפר.
ג. הזרם זורם במוט מ- M ל- N ;
על-פי כלל יד שמאל הכוח הפועל
על מטען חיובי במוט מכיוון M ל- N .
ד. (1) אינו משתנה, כי הכא"מ
שווה ל- V/BI , וביטוי זה אינו תלוי
ב- R .
(2) הזרם קטן, כי הכא"מ קבוע
וההתנגדות גדלה.

6. א. 7. א. 5 מטר.

- ב. תדירות הגל בשני הקפיצים
שווה.

- ג. אורך הגל בקפיץ ב קטן מזה
שבקפיץ א. נימוק $v = \lambda \cdot f$; v שווה
בשני הקפיצים, v קטן יותר
בקפיץ ב לכן λ צריך להיות קטן
יותר בקפיץ ב.



8. א. 2.48 eV

- ב. 2.18 eV

- ג. כי אנרגיה של פוטון קטנה
מאנרגיית הקשר.

רמה של 3 יח"ל - חורף תשנ"ח (1997)

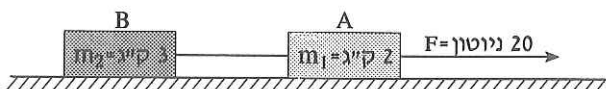
מכניקה וחשמל

1. נער עומד על גלגליות (הנער והגלגליות נמצאים במנוחה). הנער זורק כדור מגובה של 1.8 מטר h מעל הקרקע, במהירות אופקית שגודלה 6 מטר לשנייה v_0 (ביחס לקרקע). התנגדות האוויר ניתנת להזנחה.

א. חשב את הזמן שיחלוף מרגע זריקת הכדור עד פגיעתו בקרקע.
ב. חשב את המרחק האופקי שהכדור עובר ממקום זריקתו ועד מקום פגיעתו בקרקע.

ג. נתון: מסת הכדור היא 2 ק"ג m , מסת הנער היא 60 ק"ג M . החיכוך בין הגלגליות לבין הרצפה ניתן להזנחה. חשב את הגודל של מהירות רתיעת הנער כתוצאה מזריקת הכדור.

2. גוף A שמסתו 2 ק"ג m_1 קשור בחוט אל גוף B שמסתו 3 ק"ג m_2 (ראה תרשים). מסת החוט זניחה ביחס למסות הגופים. גוף A נמשך על-ידי כוח אופקי שכיוונו ימינה וגודלו 20 ניוטון F , והגופים מחליקים בלי חיכוך על המשטח האופקי שעליו הם מונחים.



א. מהו סוג התנועה של הגופים (שוות מהירות, שוות תאוצה או בעלת תאוצה משתנה)? נמק.

ב. סרטט את הכוחות הפועלים על כל אחד מהגופים.

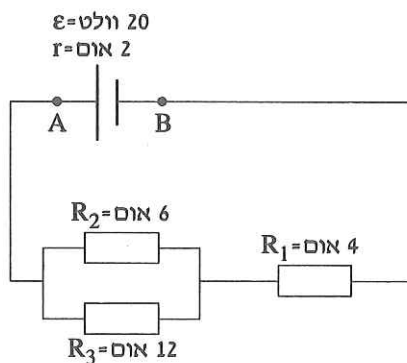
ג. חשב את מתיחות החוט המחובר בין הגופים.

ד. הגופים התחילו לנוע ברגע $t = 0$. חשב את מהירותם ברגע 5 שניות t .

3. תלמיד חקר התנהגות קפיץ. הוא הפעיל על הקפיץ כוחות שונים, ומדד לכל כוח F את התארכות קפיץ Δl (התוספת לאורך הקפיץ הרפוי). תוצאות הניסוי מתוארות בטבלה שלפניך

התארכות - Δl (ס"מ)	כוח - F (ניוטון)
0	0
9	0.3
21	0.6
31	0.9
43	1.2
50	1.5

- א. סרטט גרף המתאר את הכוח F שהופעל על הקפיץ כפונקציה של התארכות הקפיץ Δl .
- ב. היעזר בגרף וחשב את קבוע הקפיץ.
- ג. מכונית צעצוע מופעלת על-ידי סיבוב מפתח הגורם למתיחת קפיץ בתוך המכונית. ככל שמסובבים עוד את המפתח, נעשה קשה יותר לסובב אותו. הסבר מדוע.
4. הכא"מ של מקור המתח במעגל החשמלי המתואר בתרשים הוא $\mathcal{E}$, והתנגדותו הפנימית של המקור היא r . למקור מחוברים שלושה נגדים, R_1 , R_2 , R_3 , כמתואר בתרשים.

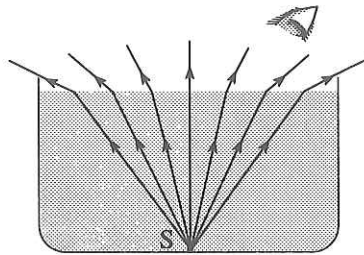


- א. חשב את עוצמת הזרם בנגד שהתנגדותו R_1 .
- ב. חשב את המתח בין הנקודות A ו-B.
- ג. העתק את התרשים למחברתך, והוסף לו במקומות המתאימים סימונים סכמתיים של המכשירים, שיכולים למדוד את הגדלים שחישבת בסעיפים א ו-ב.

5. תנור חשמלי מכיל שני גופי חימום, שההתנגדות של כל אחד מהם היא 100Ω . ניתן לכוון את התנור בעזרת מתג לשלושה מצבים: רק גוף חימום אחד מחובר, שני גופי החימום מחוברים בטור, שני גופי החימום מחוברים במקביל. מחברים את התנור למקור מתח קבוע בן 200 V (התנגדות המקור זניחה).
- מהו הספק התנור, כאשר מחברים בעזרת המתג רק גוף חימום אחד?
 - מהו הספק התנור, כאשר מחברים בעזרת המתג את שני גופי החימום בטור?
 - כאשר שני גופי החימום מחוברים בטור, מה יהיה הספק התנור לאחר שנשרף גוף חימום אחד? הסבר.
 - מתי הספק התנור גדול יותר - כאשר שני גופי החימום מחוברים במקביל או כאשר שני גופי החימום מחוברים בטור? נמק.

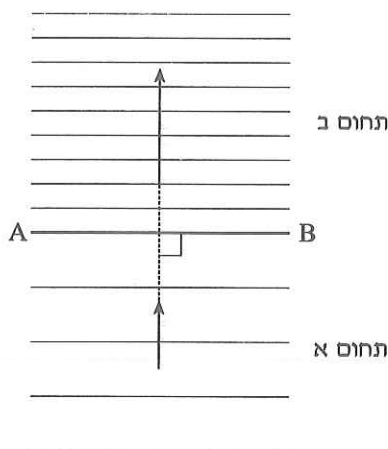
קרינה וחומר

6. בקרקעית כלי המכיל מים נמצא מקור אור נקודתי S. בתרשים מסורטטות כמה קרני אור היוצאות מן המקור S, ועין של אדם המתבונן בפני המים.



- סרטט במחברתך את הכלי עם המים, את מקור האור ואת העין, ובעזרת סרטוט קרני אור מתאימות סמן את המקום שבו האדם רואה את מקור האור.
- מחליפים את המים בנוזל אחר, שמקדם השבירה שלו גדול ממקדם השבירה של המים. פני הנוזל מגיעים לאותו גובה שאליו הגיעו פני המים. היכן תראה הפעם העין את מקור האור - גבוה מהמקום שמצאת בסעיף א או נמוך ממנו? הסבר.

7. בתרשים שלפניך מתואר חלק מאמבט גלים שבו שני תחומים:



תחום א, שבו הגלים מתפשטים במהירות של 24 ס"מ לשנייה v_1 , ותחום ב, שבו הגלים מתפשטים במהירות של 20 ס"מ לשנייה v_2 . אורך הגל בתחום א הוא 2 ס"מ λ_1 . AB הוא הגבול בין שני התחומים.

א. מדוע אין שינוי בכיוון התפשטות הגל במעבר מתחום א לתחום ב?

ב. חשב את תדירות הגל בתחום א.

ג. חשב את אורך הגל בתחום ב.

8. אנרגיית הקשר (פונקציית העבודה) של אלקטרוני מגנזיום היא 3.69 אלקטרון וולט.

א. קרינה אלקטרומגנטית שתדירותה 10^{15} הרץ פוגעת בלוח מגנזיום. חשב

את האנרגיה הקינטית (המקסימלית) של האלקטרונים הנפלטים.

ב. חשב את התדירות המינימלית (תדירות הסף) של קרינה אלקטרומגנטית, שיכולה לעקור אלקטרונים מלוח המגנזיום.

ג. האם קרינה אלקטרומגנטית, שתדירותה נמוכה מזו שחישבת בסעיף ב,

יכולה לעקור אלקטרונים מלוח שעשוי ממתכת אחרת (ולא ממגנזיום)?

הסבר.

תשובות

1. א. $t = 0.6s$

ב. $x = 3.6m$

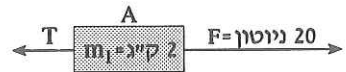
ג. $V = 0.2m/s$

[הנחייה: שימור תנע]

2. א. התנועה שוות תאוצה,

כי הכוח השקול קבוע.

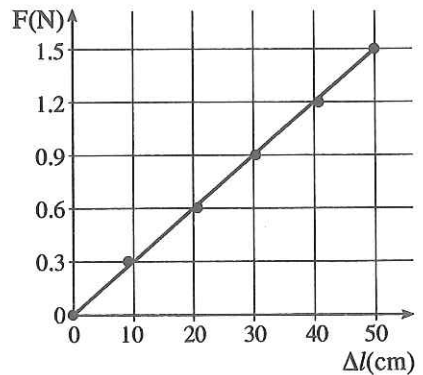
ב.



ג. $T = 12N$

ד. $v = 20 m/s$

3. א.



ב. $k = 3 N/m$

ג. ככל שמסובבים את המפתח

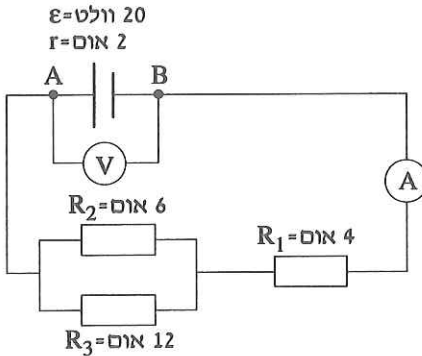
הקפיץ מתארך, והכוח פרופורציוני

להתארכות.

4. א. $I = 2A$

ב. $V_{AB} = 16V$

ג.



5. א. $P = 400W$

ב. $P = 200W$

ג. ההספק יהיה אפס כי במעגל יש נתק.

ד. כאשר הנגדים מחוברים בטור

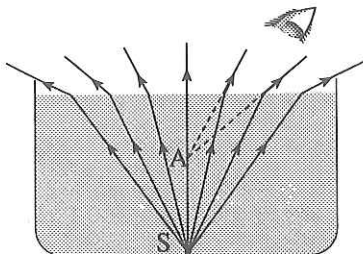
ההתנגדות גדולה יותר.

כאשר מתח המקור קבוע, ההספק

נמצא ביחס הפוך להתנגדות

$(p = \frac{v^2}{R})$. לכן בחיבור מקביל ההספק גדול יותר.

6. א.



האדם רואה את מקור האור

בנקודה A.

ב. בנוזל שמקדם השבירה גדול

מזה של המים השבירה של

הקרניים גדולה יותר, לכן הדמות

תהיה במקום גבוה מזה של A.

7. א. כי זווית הפגיעה שווה לאפס.

ביתר פרוט: כל הנקודות של חזית

הגל עוברת לאיזור שבו הגל נע

לאט באותו זמן.

ב. $f_1 = 12\text{Hz}$

ג. $\lambda_2 = \frac{5}{3}m$

[הנחייה: התדירות בשני התחומים

זהה]

8. א. $E_k \approx 0.45 \text{ eV}$

ב. $f_0 \approx 0.89 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

[הנחייה: $E_k = 0$]

ג. כן, כאשר אנרגיית הקשר של

האלקטרונים במתכת זו תהיה

קטנה מאנרגיית פוטון שתדירותו

f_0 .

נספח א: תכנית הלימודים לרמה של

3 יחידות לימוד

מכניקה

קינמטיקה: תנועה על קו ישר: המרחק, הזמן ויחידותיהם. מקומו של גוף, העתק ודרך, תיאור תנועה, המושג "מהירות" - תנועה קצובה. תנועה יחסית, מהירות ממוצעת, מהירות רגעית. המושג "תאוצה", תנועה בתאוצה קבועה, נפילה חופשית וזריקה אנכית, תיאורים גרפים של תנועה קצובה ושוות תאוצה - וניתוחם.

תנועה במישור: וקטור ההעתק, וקטור המהירות, וקטור התאוצה, חיבור וקטורים, וקטור נגדי, פרוק וקטורים לרכיבים קרטזיים.

דינמיקה: הכרת הכוח ומדידתו, הניוטון כיחידת כוח, הכוח כווקטור. החוק הראשון והחוק השלישי של ניוטון, ניתוח מצבי שיווי משקל פשוטים, כוח נורמלי, מתיחות בחוט, חיכוך.

החוק השני של ניוטון, המושגים "מסה", "כוח הכובד", "משקל". יישומים של החוק השני: תנועת גוף בהשפעת כוח קבוע, תנועה על מישור אופקי ועל מישור משופע, תנועה במעלית, זריקה אופקית. תנועה מעגלית במהירות זוויתית קבועה, כוח צנטריפטלי.

עבודה ואנרגיה: המושגים "עבודה", "הספק" ו"נצילות". הקשר בין עבודת שקול הכוחות והשינוי באנרגיה הקינטית של גוף. כוח משמר ואנרגיה פוטנציאלית.

אנרגיה פוטנציאלית כובדית ואנרגיה פוטנציאלית אלסטית. עקרון שימור האנרגיה במערכת סגורה.

התנע ושימורו: המיתקן של כוח קבוע ושינוי התנע של גוף, שימור תנע. התנגשות פלסטית והתנגשות אלסטית. התנע הוא וקטור.

גרביטציה (כבידה): מערכת השמש, חוקי קפלר, חוק הכבידה, הקשר בין חוקי קפלר לחוק הכבידה. תנועת לוויינים (במסלולים מעגליים).

חשמל ומגנטיות

אלקטרוסטטיקה: תופעות חשמליות, מטענים חשמליים, חוק קולון, יחידת מטען חשמלי אלמנטרי, השדה החשמלי, שדה חשמלי אחיד בין לוחות מקבילים.

מעגלי זרם ישר: המעגל החשמלי: מדידות: זרם, מתח, התנגדות. חוק אום, מוליכים ומבודדים, התנגדות חומר כפונקציה של אורכו ושל שטח החתך של רוחבו. התנגדות חומר כפונקציה של הטמפרטורה (איכותי). חיבור נגדים בטור ובמקביל, השימוש בנגד משתנה, (ראוסטט, פוטנציומטר). מכשירי מדידה (זרם ומתח). כוח אלקטרו-מניע (כא"מ) ומתח הדקים, אנרגיה והספק במעגל חשמלי.

השדה המגנטי: שדה מגנטי, השדה המגנטי בקרבת תיל ישר וארוך, במרכז כריכה מעגלית ובסילוניית (איכותי בלבד). כוח הפועל על מטען נע בשדה מגנטי, תנועת חלקיק בשדה מגנטי אחיד. כוח על תיל בו זורם זרם בשדה מגנטי. יישומים: ספקטרומטר מסות, מגנטיות כדור הארץ.

השראה אלקטרומגנטית: תנועת מוליך בשדה מגנטי - כא"מ וזרם מושרה; השראה אלקרו-מגנטית, חוק לנץ. גנרטור AC. זרם חילופין (איכותי). שנאי, העברת אנרגיה חשמלית למרחקים.

קרינה וחומר

אופטיקה גאומטרית

מבוא לאופטיקה: האור כאנרגיה (איכותי), מקורות אור (גופים חמים, זרם חשמלי דרך גז). גופים שקופים ואטומים, החזרה של אור, בליעה של אור, העברה של אור, התפשטות האור. התלות של עוצמת האור במרחק ממקור אור נקודתי. קרינה בלתי נראית, ליקויי מאורות, מהירות האור בריק ומדידתה (תיאור של אחת השיטות).

החזרת האור והווצרות דמויות: החזרה מסודרת ומפוזרת, חוקי החזרת האור, דמות במראה מישורית (של מקור נקודתי ושל עצם בעל גודל סופי), שדה ראייה.

התנהגות האור במעבר בין תווכים שונים: חוק סנל, החזרה חלקית, החזרה פנימית מלאה, שבירה על ידי מנסרה (איכותי), נפיצה, תופעות שנגרמות כתוצאה משבירת אור באטמוספירה.

עדשות כדוריות זקות: גאומטריה של עדשות, מוקד ממשי ומוקד מדומה, עוצמת עדשה, הוצרות דמות בעדשה, סרטוט דמות באמצעות קרניים מתאימות, דמות ממשית ודמות מדומה, קשר בין המרחק של עצם מעדשה לבין המרחק של דמותו מן העדשה, הגדלה קווית, זכוכית מגדלת, העין, התלות של גודל הדמות הנוצרת על רשתית העין בפרמטרים, המושג "הגדלה זוויתית", מראות כדוריות (איכות) ושימושיהן, מצלמה פשוטה. מבנה כללי של העין ומרחק ראייה מזערי ומרבי, ליקויי ראייה (קוצר ראייה, רוחק ראייה וזקן ראייה) ותיקונם (איכותי).

המודל החלקיקי של האור

מודל, ומקומו במדע הפיסיקה, המודל החלקיקי והשימוש בו להסבר תכונות האור, חיזוי על סמך המודל (לחץ קרינה ומהירות אור בתווך), עקיפה והתאבכות של אור (איכותי) כדוגמאות למגבלות המודל.

גלים

גלים חד ממדיים: פולס אורכי, פולס רוחבי, מהירות התקדמות של פולס, החזרה, מעבר פולס בין תווכים שונים, עקרון הסופרפוזיציה, גל מחזורי והגדלים המאפיינים אותו, גל עומד.

גלים דו ממדיים (באמבט גלים): המושגים: "כיוון התקדמות", "חזית גל", "חזית גל ישרה", "חזית גל מעגלית". החזרה והעברה במעבר גל בין תווכים שונים, חוק השבירה, התאבכות משני מקורות שווי מופע, תופעות העקיפה.

המודל הגלי של האור: שימוש במודל להסבר תופעות בסיסיות, מקורות אור קוהרנטיים, ניסוי יאנג, עקיפה, סריג עקיפה, ספקטרום רציף וספקטרום קווי, הספקטרום האלקטרו-מגנטי.

פיסיקה מודרנית

עוד על מודלים של האור: האפקט הפוטואלקטרי, יצירת קרני X ושימושיהן, דואליות של האור.

מבנה האטום: גילוי האלקטרון, ניסוי רתרפורד ומודל האטום שלו, הספקטרום הנסיוני של אטום המימן, מודל בוהר לאטום מימן, ניסוי פרנק-הרץ, רמות אנרגיה, עירור אטום על ידי אלקטרונים ועל ידי פוטונים.

גרעין האטום: גילוי הקרינה הרדיו-אקטיבית ומיונה לסוגיה.
 המושגים: "מספר אטומי", "מספר מסה", "איזוטופ", "זמן מחצית החיים".
 שימושי הקרינה הרדיו-אקטיבית.
 הגרעין ומרכיביו, הכוח החזק (מושג כללי), אנרגיית הקשר ותלותה במספר המסה,
 הכרת הנוסחה $\Delta E = \Delta mc^2$, ביקוע גרעיני, מושג המסה הקריטית, כור גרעיני, מיזוג
 גרעיני.

נספח ב: נתונים ונוסחות בפיסיקה (מצורף לשאלון הבחינה)

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
$W_{\text{כוללת}} = \Delta E_k$	משפט עבודה-אנרגיה
$W = \Delta E$ (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
$u_1 - v_2 = u_2 - v_1$	בהתנגשות אלסטית חד-ממדית

קינמטיקה	
$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	מהירות ממוצעת
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	תאוצה ממוצעת
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} t$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	תנועה שוות-תאוצה
$a_R = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$ $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$	בתנועה מעגלית תאוצה מרכזית
$\vec{v}_{B,A} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$	מהירות של B ביחס ל- 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
כוח על מטען בשדה מגנטי $F = qvB \sin \alpha$
כוח על תיל נושא זרם בשדה מגנטי $F = I \ell B \sin \alpha$
הכוח ליחידת אורך בין שני תילים ארוכים מקבילים $\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 I_2}{d}$ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$
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 במחולל $\mathcal{E} = NBA \omega \sin \omega t$
יחס ההשנאה של שני אידאלי $\frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} = \frac{N_1}{N_2}$

אלקטרוסטטיקה
חוק קולון (בריק) $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$
שדה חשמלי $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
שדה בין לוחות קבל $E = \frac{V}{d}$
זרם חשמלי
זרם קבוע $I = \frac{q}{t}$
חוק אום $V = RI$
התנגדות שקולה של שני נגדים בטור $R = R_1 + R_2$
במקביל $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
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	$E = h\nu$
	$E \text{ (eV)} = \frac{12400}{\lambda(\text{\AA})}$
אפקט פוטואלקטרי	$E_k = h\nu - B$
הנחות בוהר	$m_e v_n r_n = n \frac{h}{2\pi}$
	$h\nu = 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 (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	דיאלקטרייות הריק
1.60×10^{-19}	C	e	מטען האלקטרון
6.63×10^{-34}	$\text{J} \times \text{s}$	h	קבוע פלאנק
4.14×10^{-15}	$\text{eV} \times \text{s}$		
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

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

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

מסה

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

נוסחאות מתמטיות

$$\frac{4}{3} \pi R^3$$

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

נספח ג: מיון השאלות לפי נושאים

מכניקה

קינמטיקה

עמוד	7	12	20	22	28	37	42	44	55	59
שאלה	1	1,3	1	6	9	1,2	1	6	6	1,2

עמוד	62	82	83	88	107	112	117	122	128	135
שאלה	7	2	7	1	6	1	1	1	1	1

עמוד	141	147	153
שאלה	1	1	1

כוחות וחוקי ניוטון

עמוד	15	21	29	34	38	49	53	61	65	67
שאלה	1	5	10	9	6	6	2	6	2	7

עמוד	70	72	82	90	96	100	106	118	128	142
שאלה	1	7	1	6	6	1	2	3	2	2

עמוד	147	153	159	166	172	179
שאלה	2	2	1,2	1	1	2,3

זריקה חופקית

עמוד	70	76	106
שאלה	2	1	1

תנועה מעגלית

עמוד	44	48	102	123
שאלה	7	1	7	3

האנרגיה ושימורה

עמוד	8	25	55	66	72	78	96	100	135	159
שאלה	3	1	7	6	6	7	7	2	2	3

עמוד	173	179
שאלה	3	1

התנע ושימורו

עמוד	7	16	25	31	39	50	53	65	78	83
שאלה	2	2	2	2	7	7	1	1	6	6

עמוד	90	94	102	107	112	117	122	129	148	154
שאלה	7	1	6	7	2	2	2	3	3	3

עמוד	166	172
שאלה	2	2

גרביטציה

עמוד	12	16	21	31	94
שאלה	2	3	4	1	2

חשמל

אלקטרוסטטיקה

עמוד	32	37	106	136	166
שאלה	5	3	3	3	3

מעגלי זרם ישר

עמוד	8	9	12	17	20	22	25	31	35	39
שאלה	4	6	4	5	3	8	3	3	12	8

עמוד	43	45	54	63	71	73	76	79	82	83
שאלה	3	8	3	9	3	8	2	8	3	9

עמוד	88	90	97	101	103	108	113	118	123	142
שאלה	2	8	8	3	8	8	3	4	4	4

עמוד	148	154	167	173	180
שאלה	4	4	4	4	4

הספק

עמוד	16	22	48	50	56	60	65	67	84	91
שאלה	4	7	2	8	8	3	3	8	8	9

עמוד	97	129	136	142	160	181
שאלה	9	4	4	3	4	5

השדה המונטי

(השאלות המסומנות ב-⊕ אינן נדרשות בתכנית הלימודים החדשה)

עמוד	17	20	23	26	32	34	39	42	45	50
שאלה	⊕6	2	9	⊕4	⊕4	10	9	2	9	⊕9

עמוד	56	62	67	73	79	91	95	103	109	113
שאלה	9	8	9	⊕9	⊕9	10	3	9,10	9	4

עמוד	124	130	136	149	155	167
שאלה	5	⊕5	5	5	5	5

השראה אלקטרומונטית

עמוד	8	13	26	29	77	85	98	109	114	119
שאלה	5	6	5	11	3	10	10	10	5	5

עמוד	143	160	174
שאלה	5	5	5

אור וגלים

מבוא לאור וגלים

עמוד	71	175
שאלה	4	6

החזרה ושכירה של אור

עמוד	9	23	35	48	56	60	74	83	104	110
שאלה	7	10	13	3	10	4	10	4	11	11

עמוד	119	124	143	149	155	161	168	181
שאלה	6	6	6	6	6	6	6	6

נדשות ומראות כדוריות

עמוד	27	33	40	43	63	66	67	85	89	95
שאלה	6	6	10	4	10	4	10	11	3	4

עמוד	98	114	130	137
שאלה	11	6	6	6

מכשירים אופטיים

עמוד	13	17	45	51	80	101	107	125
שאלה	8	7	10	10	10	4	4	7

גלים ואופטיקה פיסיקלית (כלל התאבכות ועקיפה)

עמוד	13	29	33	38	49	51	54	68	80	86
שאלה	7	12	7	4	4	11	4	12	11	12

עמוד	104	89	98	115	138	169	176	182
שאלה	12	4	12	7	7	7	7	7

גלים ואופטיקה פיסיקלית - התאבכות ועקיפה

עמוד	10	18	23	27	40	46	57	63	68	74
שאלה	9	8	11	7	11	11	11	11	13	11

עמוד	92	110	120	131	144	150	156	162
שאלה	11	12	7	7	7	7	7	7

פיסיקה מודרנית

דואליות האור (האפקט הפוטואלקטרי, קרני x)

עמוד	10	34	38	51	54	63	80	83	89	95
שאלה	8	11	5	12	5	12	12	5	5	5

עמוד	169	176	182
שאלה	8	8	8

מבנה החטום

עמוד	28	40	46	51	57	74	92	102	115	125
שאלה	8	12	12	13	12	12	12	5	8	8

עמוד	132	156
שאלה	8	8

גרעין החטום

עמוד	13	18	23	29	33	40	43	46	49	57
שאלה	9	9	12	13	8	13	5	13	5	13

עמוד	61	63	66	68	71	74	80	86	92	98
שאלה	5	13	5	11	5	13	13	13	13	13

עמוד	104	107	110	120	138	144	150	162
שאלה	13	5	13	8	8	8	8	8