

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים
 ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים
 מועד הבחינה: קיץ תשע"ג, 2013
 מספר השאלון: 84,036001
 נספח: נתונים ונוסחאות בפיזיקה ל-3 יח"ל

פ י ז י ק ה

3 יחידות לימוד

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים.
- | | | |
|-----------|---|---------------|
| פרק ראשון | — | מכניקה |
| פרק שני | — | אלקטרומגנטיות |
| פרק שלישי | — | קרינה וחומר |
- בכל פרק יש שלוש שאלות; סה"כ — תשע שאלות.
- עליך לענות על חמש שאלות בלבד: לא יותר משתי שאלות מכל פרק.
- סה"כ — $20 \times 5 = 100$ נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון. (2) נספח נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורף לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
- (1) ענה על מספר שאלות כפי שהתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה.)
 - (2) בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. כאשר אתה משתמש בסימן שאינו בדפי הנוסחאות, רשום במילים את פירוש הסימן. לפני שאתה מבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רשום את התוצאה שקיבלת ביחידות המתאימות. אי-רישום נוסחה או אי-ביצוע ההצבה או אי-רישום יחידות עלולים להפחית נקודות מהציון.
 - (3) בחישוביך השתמש בערך 10 m/s^2 לתאוצת הנפילה החופשית.
 - (4) כתוב את תשובותיך בעט. כתיבה בעיפרון או מחיקה בטיפקס לא יאפשרו ערעור. מותר להשתמש בעיפרון לסרטוטים בלבד.

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

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

/המשך מעבר לדף/

ה ש א ל ו ת

שים לב: עליך לענות על חמש שאלות בלבד: לא יותר משתי שאלות מכל פרק.

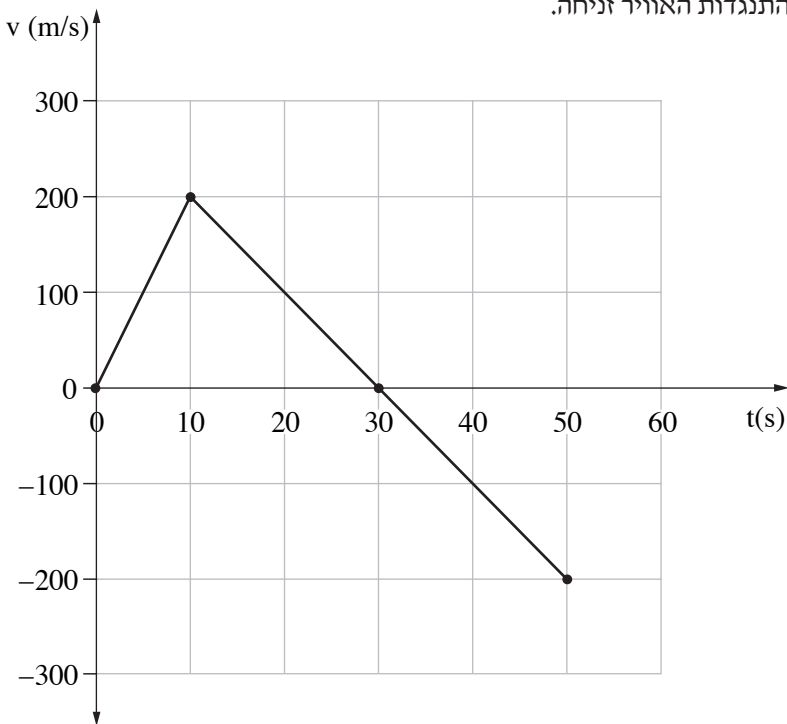
פרק ראשון — מכניקה

ענה על שאלה אחת או על שתי שאלות מפרק זה (שאלות 1-3).
(לכל שאלה — 20 נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.)

1. סטודנטים בנו טיל למטרות מחקר. הטיל שוגר מעלה במאונך לקרקע. ברגע מסוים אזל הדלק ממכלי הטיל.

הגרף שלפניך מתאר את מהירות הטיל כפונקציה של הזמן, במשך 50 s מרגע השיגור.

הנח שהתנגדות האוויר זניחה.



היעזר בגרף וענה על סעיפים א-ו.

א. חשב את תאוצת הטיל ב־10 השניות הראשונות. (3 נקודות)

ב. קבע באיזה רגע אזל הדלק. נמק את קביעתך. (3 נקודות)

ג. קבע באיזה רגע הגיע הטיל לגובה המרבי (המקסימלי). נמק את קביעתך. (3 נקודות)

(שים לב: המשך סעיפי השאלה בעמוד הבא.)

/המשך בעמוד 3/

ד. חשב באיזה גובה היה הטיל ברגע $t = 30s$. (4 נקודות)

ה. קבע את תאוצת הטיל (גודל וכיוון) בכל אחד מן הזמנים (1)-(2) שלפניך.

(1) $t = 20s$

(2) $t = 50s$

נמק את קביעותיך.

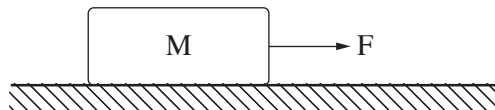
(3 נקודות)

ו. קבע אם ברגע $t = 50s$ הגיע הטיל לקרקע. נמק את קביעתך (אפשר לנמק באמצעות

חישוב שטחים). (4 נקודות)

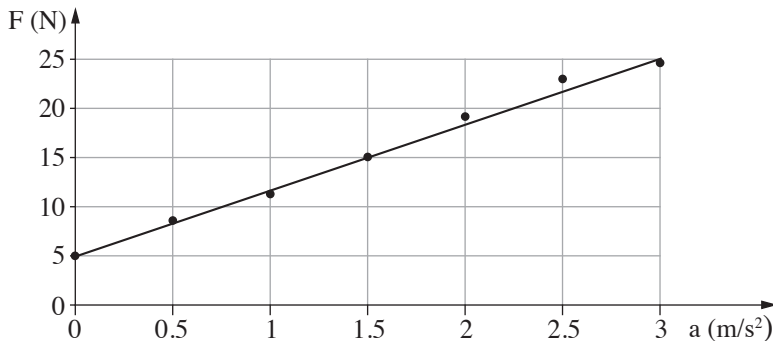
/המשך בעמוד 4/

2. קבוצת תלמידים ערכה ניסוי. על שולחן אופקי לא חלק הם הניחו גוף שמסתו M . נתון שמקדם החיכוך הסטטי שווה למקדם החיכוך הקינטי בין השולחן לגוף. התלמידים הפעילו על הגוף כוח F במקביל לשולחן (ראה תרשים א), ומדדו בעזרת חיישנים את תאוצת הגוף.



תרשים א

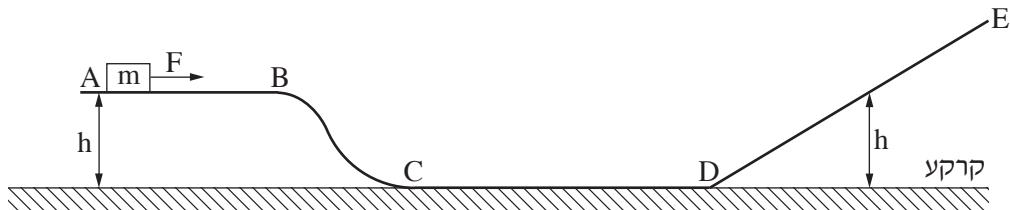
התלמידים עשו את הניסוי כמה פעמים, ובכל פעם הפעילו כוח גדול יותר. הם מצאו שהגוף התחיל לנוע רק כאשר הפעילו כוח גדול מ- 5 N . על פי תוצאות הניסוי הם סרטטו גרף המתאר את הכוח כפונקציה של התאוצה. תוצאות הניסוי מוצגות בגרף שלפניך.



תרשים ב

- א. העתק את תרשים א למחברתך, וסרטט עליו את כל הכוחות הפועלים על הגוף. ציין את שמו של כל אחד מהכוחות שסרטטת. (3 נקודות)
- היעזר בגרף שבתרשים ב וענה על סעיפים ב-ה.
- ב. איזה גודל פיזיקלי מייצג שיפוע הגרף? (3 נקודות)
- ג. חשב את המסה M של הגוף. (4 נקודות)
- ד. קבע מהו גודלו של כוח החיכוך הסטטי המרבי (המקסימלי). נמק. (3 נקודות)
- ה. חשב את מקדם החיכוך, μ , בין הגוף לבין פני השולחן. (3 נקודות)
- כאשר רצו התלמידים לחזור על הניסוי, נשפך בקבוק שמן על השולחן. הם חזרו על הניסוי על גבי השולחן המרוח בשמן.
- ו. קבע אם במצב זה נקודת החיתוך של הגרף עם ציר הכוח F תהיה מעל לנקודה $F = 5\text{ N}$, מתחת לנקודה זו או בנקודה זו. נמק את קביעתך. (4 נקודות)

3. בתרשים שלפניך מסורטט מסלול המורכב מקטעים שונים. קטע AB הוא ישר ואופקי, קטע BC עקום, קטע CD הוא ישר ואופקי. שלושת הקטעים האלה חלקים (ללא חיכוך). הקטע הרביעי, DE, הוא מישור משופע, ולא ידוע אם הוא חלק או מחוספס. אורכו של הקטע האופקי $AB = 3\text{m}$ והוא נמצא בגובה $h = 2.5\text{m}$ מעל הקרקע.



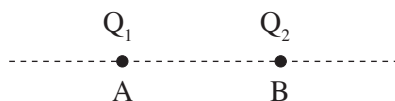
היבה קטנה שמסתה $m = 1.5\text{Kg}$, נמצאת במנוחה בנקודה A. תלמיד דחף את ההיבה לאורך הקטע האופקי AB בכוח שגודלו קבוע, $F = 5\text{N}$, במקביל לקטע AB. כאשר הגיעה ההיבה לנקודה B הפסיק התלמיד להפעיל את הכוח, אך ההיבה המשיכה לנוע. הנח שהתנגדות האוויר זניחה.

- א. חשב את העבודה של הכוח F לאורך הקטע AB. (4 נקודות)
- ב. חשב את מהירות ההיבה בנקודה B. (4 נקודות)
- ג. חשב את מהירות ההיבה בנקודה C. (4 נקודות)
- ד. קבע אם מהירות ההיבה בנקודה D גבוהה ממהירותה בנקודה C, נמוכה ממנה או שווה לה. נמק את קביעתך. (4 נקודות)
- ה. נתון שההיבה עולה לאורך הקטע DE עד לגובה מרבי (מקסימלי) של 2.5m מעל הקרקע. קבע אם הקטע DE חלק (חסר חיכוך) או לא. נמק את קביעתך. (4 נקודות)

פרק שני – אלקטרומגנטיות

ענה על שאלה אחת או על שתי שאלות מפרק זה (שאלות 4-6).
(לכל שאלה – 20 נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

4. נתונים שני מטענים חשמליים נקודתיים, Q_1 ו- Q_2 .
בנקודה A נמצא מטען $Q_1 = 3\mu\text{C}$ (ראה תרשים א). מטען זה קבוע במקומו.
בנקודה B נמצא מטען Q_2 . מרחק נקודה B מנקודה A $AB = 9\text{ cm}$.
מטען Q_1 מושך את מטען Q_2 בכוח שגודלו $F = 20\text{ N}$.



תרשים א

- א. קבע את סימנו של מטען Q_2 , (+) או (-). נמק. (5 נקודות)
ב. חשב את גודלו של מטען Q_2 . (5 נקודות)
כדי למנוע ממטען Q_2 לנוע, מביאים לנקודה C עוד מטען, $Q_3 = 8\frac{1}{3}\mu\text{C}$ (ראה תרשים ב).



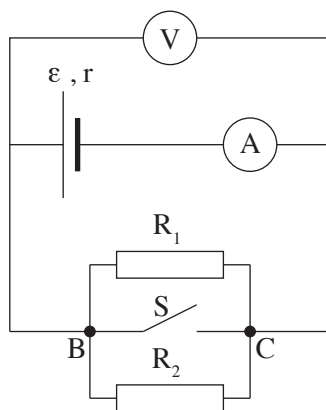
תרשים ב

- ג. העתק את תרשים ב למחברתך, וסרטט את הכוחות שפועלים על מטען Q_2 בהשפעת המטענים Q_1 ו- Q_3 . (5 נקודות)
ד. חשב באיזה מרחק מנקודה B נמצאת נקודה C שבה מונח מטען Q_3 , אם ידוע שמטען Q_2 נמצא במנוחה. (5 נקודות)

5.

בתרשים שלפניך מתואר מעגל חשמלי הכולל:

- מקור מתח שהתנגדותו הפנימית היא $r = 0.5\Omega$, והכא"מ שלו, ε , אינו ידוע
- שני נגדים $R_1 = R_2 = 10\Omega$
- מתג S שהתנגדותו זניחה
- וולטמטר ואמפרמטר אידאליים
- תילים אידאליים (חסרי התנגדות)



בשלב הראשון המתג S פתוח (זרם אינו יכול לעבור דרכו).

נתון: האמפרמטר מראה זרם של $I = 3A$.

- א. חשב מה מראה הוולטמטר. (4 נקודות)
- ב. קבע מהו המתח על הנגד R_1 . נמק. (4 נקודות)
- ג. חשב את הכא"מ של מקור המתח. (4 נקודות)

מחליפים את הנגד R_1 בנורה שכתוב עליה: $15V / 22.5W$. במצב זה הנורה דולקת.

ד. חשב את ההתנגדות של הנורה. (4 נקודות)

בשלב השני סוגרים את המתג S (זרם עובר דרכו). מיקום הנורה כמו שצוין בסעיף ד.

- ה. קבע איזה מבין ההיגדים (1)-(4) נכון.
 - (1) עוצמת ההארה של הנורה תגדל.
 - (2) עוצמת ההארה של הנורה לא תשתנה.
 - (3) דרך R_2 יזרום זרם $I = 33A$.
 - (4) דרך המתג S יזרום זרם $I = 33A$.

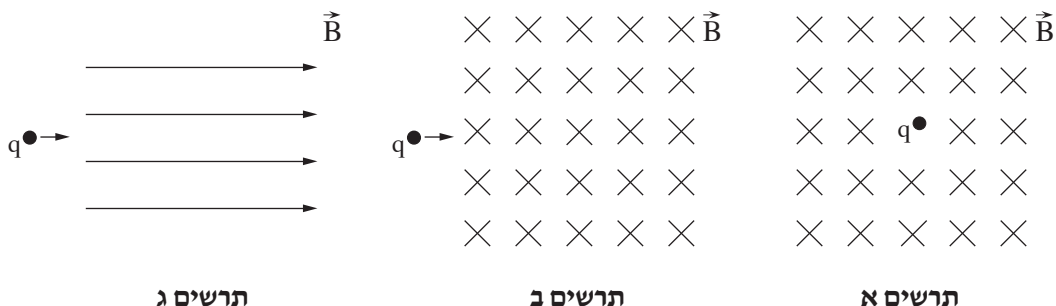
נמק את קביעתך.

(4 נקודות)

6. קבוצת תלמידים ערכה ניסויים כדי למצוא את הכוח המגנטי הפועל על מטען חשמלי נקודתי ועל תיל נושא זרם, כאשר הם נמצאים בשדה מגנטי אחיד.

בתרשימים א-ג מתוארים שדה מגנטי אחיד, $B = 0.5T$, ומטען $q = 4 \cdot 10^{-6}C$.

בתרשימים א ו-ב כיוון השדה אל תוך הדף, ובתרשים ג כיוון השדה ימינה.



א. בכל אחד מן המצבים (1)-(3) שלפניך קבע אם פועל כוח מגנטי על המטען.

אם כן, חשב את גודלו וקבע את כיוונו, אם לא – נמק.

(1) המטען מונח בשדה המגנטי ($v = 0$) (ראה תרשים א).

(2) המטען נכנס לשדה המגנטי במהירות $v = 30m/s$ ימינה, במישור הדף (ראה תרשים ב).

(3) המטען נכנס לשדה המגנטי במהירות $v = 30m/s$ בכיוון השדה המגנטי (ראה תרשים ג).

(9 נקודות)

ב. ציין באיזה מבין המצבים (1)-(3) תהיה התנועה של המטען בקו ישר. נמק.

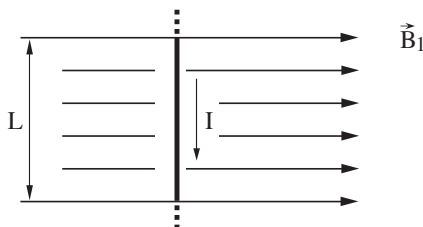
(6 נקודות)

בניסוי אחר התלמידים תיל נושא זרם $I = 5A$ לתוך שדה מגנטי אחיד, $B_1 = 1.2T$,

שכיוונו ימינה במישור הדף (ראה תרשים ד).

אורך התיל הנמצא בשדה המגנטי $L = 0.5m$. התיל ניצב לשדה המגנטי וכיוון הזרם כלפי מטה,

במישור הדף.



תרשים ד

ג. קבע אם פועל כוח מגנטי על התיל. אם כן, חשב את גודל הכוח וקבע את כיוונו,

אם לא – הסבר. (5 נקודות)

/המשך בעמוד 9/

פרק שלישי – קרינה וחומר

ענה על שאלה אחת או על שתי שאלות מפרק זה (שאלות 7-9).

(לכל שאלה – 20 נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו)

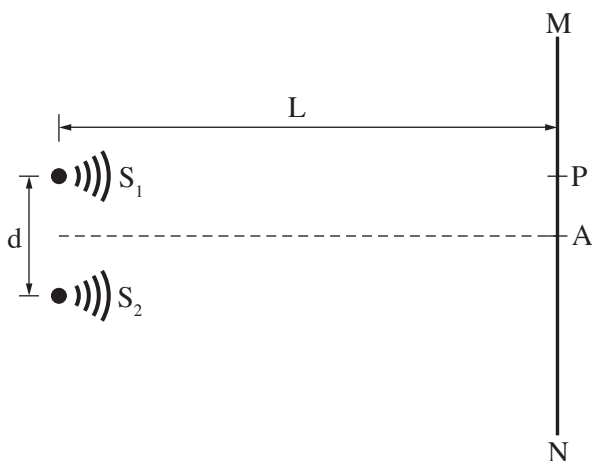
7. שני מקורות קוהרנטיים שווי מופע, S_1 ו- S_2 , משדרים גלים אלקטרומגנטיים בתחום

גלי המיקרו. המרחק בין המקורות הוא $d = 3.5 \text{ cm}$. מסילה MN עומדת במקביל

לקטע המחבר בין שני המקורות, במרחק $L = 2 \text{ m}$ ממנו.

נקודה A נמצאת על המסילה, על קו האמצע בין המקורות (ראה תרשים).

על המסילה מותקן גלאי, והוא יכול לנוע לאורכה.



תרשים

א. קבע אם בנקודה A נמדדת עוצמת קרינה מקסימלית. נמק את תשובתך. (4 נקודות)

נקודה P, המסומנת על המסילה MN בין הנקודות A ל-M (ראה תרשים), היא הנקודה

הקרובה ביותר לנקודה A מבין הנקודות שהגלאי מודד בהן עוצמת קרינה מקסימלית.

מרחק הנקודה P מנקודה A הוא 5 cm .

ב. חשב את אורך הגל שהמקורות משדרים. (4 נקודות)

ג. קבע את הפרש המרחקים בין הנקודה P ובין המקורות ($S_2P - S_1P$). (4 נקודות)

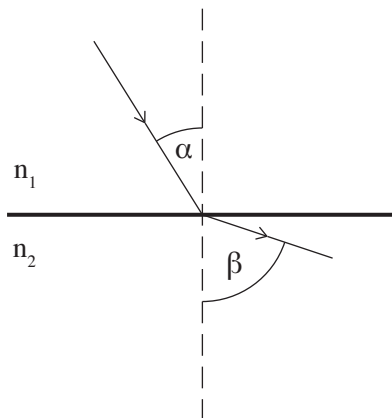
ד. חשב את תדירות הגלים המשודרים מהמקורות, בהנחה שמהירותם $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

(4 נקודות)

ה. מהו המרחק הקרוב ביותר לנקודה P שבו הגלאי מודד עוצמת קרינה מינימלית?

(4 נקודות)

8. אלומת אור צרה נשברת במעבר בין שני חומרים שקופים. אחד החומרים הוא בעל מקדם שבירה n_1 , והאחר בעל מקדם שבירה n_2 (ראה תרשים א). אחד משני החומרים הוא אוויר ($n = 1$) והאחר הוא חומר פלסטי שקוף.

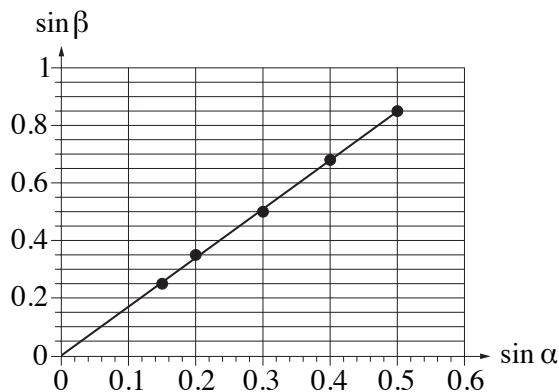


תרשים א

- א. (1) על פי תרשים א, קבע אם מקדם השבירה n_1 גדול או קטן ממקדם השבירה n_2 .
נמק את תשובתך.
- (2) קבע איזה מבין שני מקדמי השבירה הוא מקדם השבירה של האוויר. נמק את תשובתך.
 (6 נקודות)

תלמידים ערכו ניסוי כדי למצוא את מקדם השבירה של החומר הפלסטי השקוף. הם שינו כמה פעמים את זווית הפגיעה α , ובכל פעם מדדו את זווית השבירה β שהתקבלה. על פי התוצאות שהתקבלו הם סרטטו גרף של $\sin \beta$ כפונקציה של $\sin \alpha$ (ראה תרשים ב).

(שים לב: המשך סעיפי השאלה בעמוד הבא.)

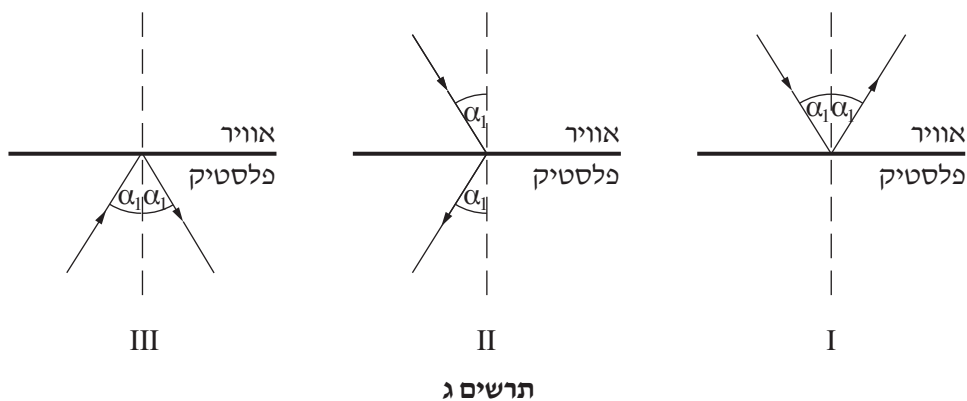


תרשים ב

- ב. חשב את שיפוע הגרף. (3 נקודות)
- ג. איזה גודל פיזיקלי מייצג שיפוע הגרף? (3 נקודות)
- ד. קבע באיזה מבין שני המצבים (1)-(2) שלפניך עשויה להתרחש החזרה פנימית מלאה (גמורה):

- (1) האור עובר מתווך בעל מקדם שבירה קטן אל תווך בעל מקדם שבירה גדול יותר.
- (2) האור עובר מתווך בעל מקדם שבירה גדול אל תווך בעל מקדם שבירה קטן יותר.
- (4 נקודות)

בכל אחד מהסרטוטים III-I בתרשים ג זווית הפגיעה α_1 גדולה מהזווית הקריטית α_c .



תרשים ג

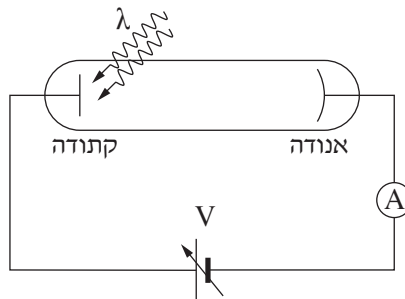
- ה. קבע איזה מבין הסרטוטים, I, II, או III, מתאר החזרה פנימית מלאה. נמק את קביעתך. (4 נקודות)

9.

במהלך ניסויים שנעשו במאה ה-19 התגלה שפגיעה של אור במשטחי מתכת מסוימים גורמת לפליטת אלקטרונים. תופעה זו מוכרת בשם "האפקט הפוטואלקטרי".

תלמידים עשו סדרת ניסויים כדי לחקור את האפקט הפוטואלקטרי. הם השתמשו במעגל חשמלי הכולל תא פוטואלקטרי (ראה תרשים).

אנרגיית הקשר (פונקציית העבודה) של משטח המתכת (קתודה) בתא הפוטואלקטרי הנתון היא $B = 2\text{eV}$.



א. הסבר בקצרה מה משמעות המונח "אנרגיית הקשר" B . (3 נקודות)

ב. חשב את תדירות הסף בתא הפוטואלקטרי הנתון. (4 נקודות)

כאשר מאירים את הקתודה באור בעל אורך גל מסוים, לא נפלטים אלקטרונים מהקתודה.

ג. אם יגדילו פי שניים את עוצמת האור בלי לשנות את אורך הגל, האם ייפלטו אלקטרונים מהקתודה? נמק. (4 נקודות)

ד. התלמידים האירו את הקתודה באור שאורך הגל שלו $\lambda = 680 \text{ nm}$ ($\lambda = 6800 \text{ \AA}$).

האם נפלטו אלקטרונים מהקתודה? נמק את תשובתך. (5 נקודות)

ה. חשב את מתח העצירה בכל אחד מאורכי הגל (1)-(2) שלפניך.

(1) 580 nm

(2) 650 nm

(4 נקודות)

בהצלחה!