

פיזיקה

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־רשום נוסחה או אי־ביצוע ההצבה או אי־רשום 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 בטייטה (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/

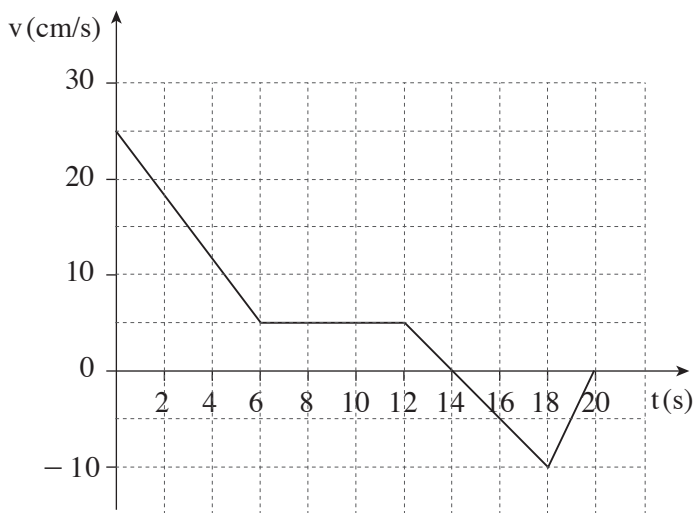
השאלות

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. מכונית צעצוע נעה בקו ישר. מהירות המכונית כפונקציה של הזמן מתוארת בגרף שלפניך.



א. העתק למחברתך את הטבלה שלפניך. היעזר בגרף הנתון והשלם בטבלה לגבי כל אחד מפרקי הזמן הנתונים:

(1) אם המהירות של המכונית חיובית, שלילית או שווה לאפס.

(2) אם התאוצה של המכונית חיובית, שלילית או שווה לאפס.

(6 נקודות)

פרק הזמן (s)	המהירות (חיובית / שלילית / אפס)	התאוצה (חיובית / שלילית / אפס)
0 - 6		
6 - 12		
12 - 14		
14 - 18		
18 - 20		

ב. האם בפרק הזמן s 12 עד s 18 גודל התאוצה קבוע? נמק. (4 נקודות)

ג. חשב את גודל התאוצה בפרק הזמן s 18 עד s 20. (5 נקודות)

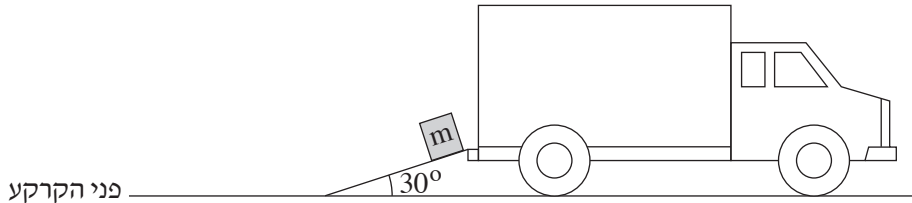
ד. האם מכונית הצעצוע שינתה את כיוון תנועתה בפרק הזמן $t = 0$ עד $t = 20$ s ?

אם כן — ציין מתי (באיזו שנייה / באילו שניות).

אם לא — הסבר את קביעתך.

(5 נקודות)

2. ארגז שמסתו $m = 75 \text{ Kg}$ הורד ממשאית חונה באמצעות מישור משופע (ראה תרשים). שיפוע המישור הוא 30° . המישור המשופע אינו חלק (יש חיכוך). הארגז נע כלפי מטה לאורך המישור המשופע במהירות קבועה. החיכוך עם האוויר זניח.

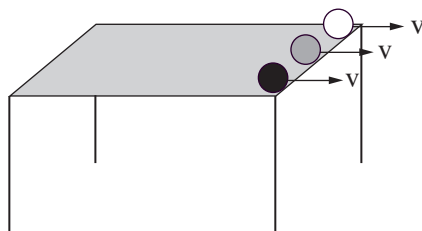


- א. העתק למחברתך את תרשים המישור המשופע והארגז. הוסף חצים המייצגים את כל הכוחות הפועלים על הארגז בזמן ירידתו לאורך המישור המשופע, ורשום ליד החצים את שמות הכוחות. (4 נקודות)
- ב. חשב את הגודל של כוח החיכוך שבין הארגז למישור המשופע. (5 נקודות)
- ג. חשב את מקדם החיכוך בין הארגז למישור המשופע. (5 נקודות)
- הארגז הגיע לקרקע הישרה והאופקית, והמשיך לנוע עליה במהירות התחלתית של $v = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. מקדם החיכוך שבין הארגז לקרקע שונה ממקדם החיכוך שבין הארגז למישור המשופע. הארגז נעצר אחרי שעבר 0.5 מטר על הקרקע.
- ד. חשב את תאוצת הארגז בזמן תנועתו על הקרקע. (4 נקודות)
- לאחר הורדת הארגז הראשון, הורידו מן המשאית ארגז שני, שמסתו כפולה ממסת הארגז הראשון.
- מקדם החיכוך בין הארגז למישור המשופע לא השתנה.
- ה. קבע אם כוח החיכוך בין הארגז השני למישור המשופע גדל, קטן או לא השתנה לעומת כוח החיכוך שחישבת בסעיף ב. נמק את תשובתך. (2 נקודות)

3.

על שולחן אופקי חלק מונחים שלושה כדורים (ראה תרשים), ולכל אחד מהם משקל אחר (קל, בינוני, כבד). הזנח את התנגדות האוויר. עורכים שלושה ניסויים.

א. בניסוי הראשון דוחפים את שלושת הכדורים, כך שכולם עוזבים את השולחן בכיוון אופקי באותו זמן ובאותה מהירות.



קבע איזה מבין המשפטים 1-3 שלפניך נכון. (5 נקודות)

1. שלושת הכדורים יפגעו ברצפה באותו זמן.
2. הכדור הקל יפגע ברצפה ראשון, הבינוני אחריו, והכבד בסוף.
3. הכדור הכבד יפגע ברצפה ראשון, הבינוני אחריו, והקל בסוף.

ב. בניסוי השני דוחפים רק את הכדור הקל, כך שהוא עוזב את השולחן בכיוון אופקי במהירות

של $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. גובה השולחן שממנו נדחף הכדור הוא 1.25 m.

(1) חשב כעבור כמה זמן מהרגע שבו הכדור עוזב את השולחן הוא יפגע ברצפה.

(2) חשב באיזה מרחק אופקי מהשולחן יפגע הכדור ברצפה.

(10 נקודות)

ג. בניסוי השלישי דוחפים את הכדור הקל, כך שהוא עוזב את השולחן בכיוון אופקי

ובמהירות אופקית גדולה יותר מאשר בניסוי השני.

האם בניסוי השלישי הזמן שיעבור מהרגע שבו הכדור עוזב את השולחן עד שיפגע ברצפה

גדול יותר מהזמן שחישבת בסעיף ב (1), קטן ממנו או שווה לו? נמק את קביעתך.

(5 נקודות)

פרק שני — אלקטרומגנטיות

ענה על שאלה אחת או על שתי שאלות מפרק זה (שאלות 4-6).

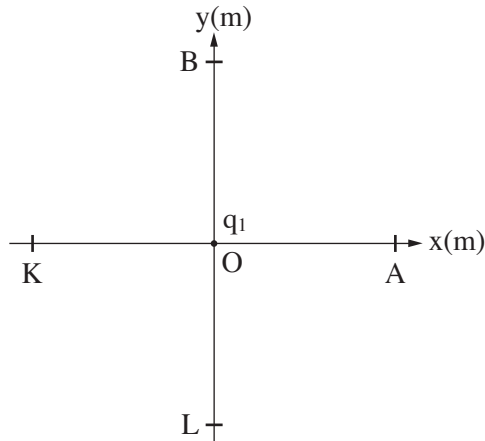
(לכל שאלה — 20 נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

4. בתרשים שלפניך מתואר מטען נקודתי שלילי q_1 , המוחזק במנוחה בנקודה O

בראשית מערכת צירים xy.

א. העתק את התרשים למחברתך, וסרטט חצים המסמנים את כיוון השדה החשמלי

שיוצר המטען q_1 בנקודות A, B, K, L. הסבר. (3 נקודות)



ב. נתון שהמטען $q_1 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. חשב את עוצמת השדה החשמלי שיוצר מטען זה

בנקודה A הנמצאת במרחק $d = 0.4 \text{ m}$ ממנו. (6 נקודות)

בנקודה A מוסיפים מטען חיובי $q_2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$.

ג. (1) חשב את הכוח החשמלי (גודל וכיוון) שמטען q_2 מפעיל על מטען q_1 .

(2) קבע את הגודל ואת הכיוון של הכוח החשמלי הפועל על מטען q_2 . נמק.

(6 נקודות)

ד. על איזה ציר ובאיזה מרחק מהנקודה O יש להניח מטען חיובי נוסף, $q_3 = 4.5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$,

כדי שסכום הכוחות החשמליים הפועלים על המטען q_1

יהיה שווה לאפס? (5 נקודות)

5. נתונה נורה L_1 , שרשום עליה $12V; 6W$.

א. חשב את עוצמת הזרם העובר דרך הנורה, כאשר היא פועלת בהתאם לרשום עליה.

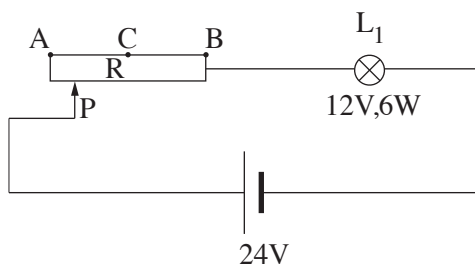
(5 נקודות)

ב. חשב את התנגדות הנורה. (5 נקודות)

תלמיד חיבר את הנורה L_1 למעגל חשמלי הכולל נגד משתנה R , שהתנגדותו אינה ידועה,

ומקור מתח של $24V$. ההתנגדות הפנימית של מקור המתח והתנגדות התילים זניחות.

נקודות A ו-B נמצאות בקצות הנגד המשתנה R , והנקודה C נמצאת באמצעו (ראה תרשים א).



תרשים א

ג. אם רוצים להגן על הנורה, לאיזו נקודה עדיף לחבר את המגע הנייד P ברגע

הפעלת המעגל — לנקודה A, B או C?

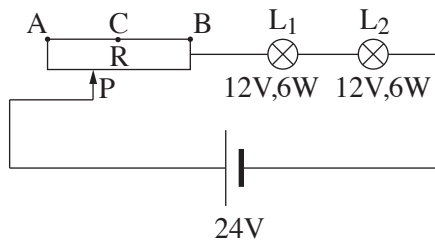
הסבר את קביעתך. התייחס בתשובתך לגודל הזרם. (3 נקודות)

ד. חשב מה צריכה להיות ההתנגדות של הנגד המשתנה בין הנקודות P ל-B, כדי שהנורה

תפעל בהספק הרשום עליה. (4 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא)

לנורה L_1 שבמעגל התלמיד מחבר בטור נורה נוספת, L_2 , וזה לנורה L_1 (ראה תרשים ב).
התלמיד מזיז את המגע הנייד P , כדי שהנורות יפעלו בהספק ובמתח הרשומים עליהן.

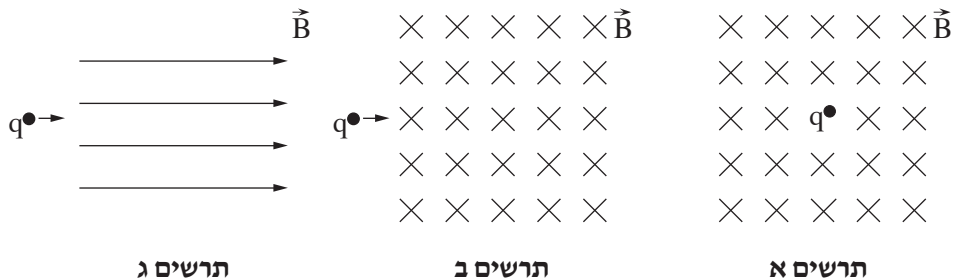


תרשים ב

ה. מצא את המתח על הנגד המשתנה R במצב זה, וציין לאיזו נקודה, A , B או C , התלמיד יחבר את המגע הנייד P . נמק את קביעתך. (3 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).

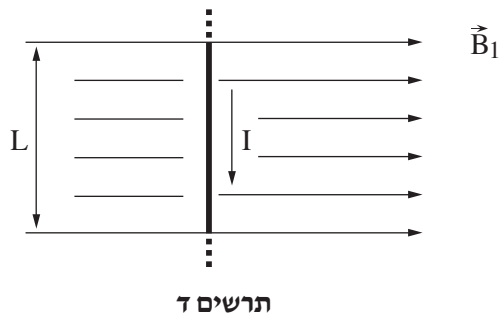
(9 נקודות)

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

(6 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא)

בניסוי אחר הכניסו התלמידים תיל נושא זרם $I = 5\text{ A}$ לתוך שדה מגנטי אחיד, $\vec{B}_1 = 1.2\text{ T}$, שכיוונו ימינה במישור הדף (ראה תרשים ד).
אורך התיל הנמצא בשדה המגנטי $L = 0.5\text{ m}$. התיל ניצב לשדה המגנטי וכיוון הזרם כלפי מטה, במישור הדף.



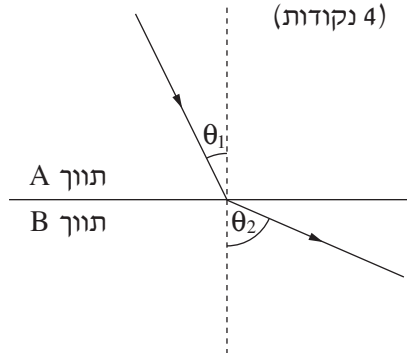
ג. קבע אם פועל כוח מגנטי על התיל. אם כן, חשב את גודל הכוח וקבע את כיוונו, אם לא – הסבר. (5 נקודות)

פרק שלישי – קרינה וחומר

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

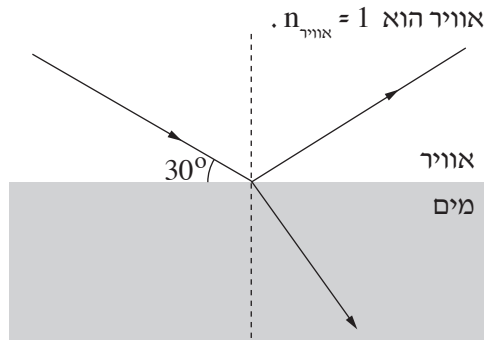
(לכל שאלה – 20 נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו)

7. א. בתרשים א מוצג מהלכה של קרן אור העוברת מתווך A לתווך B. קבע אם מקדם השבירה של תווך A גדול ממקדם השבירה של תווך B, קטן ממנו או שווה לו. הסבר את קביעתך. (4 נקודות)



תרשים א

- ב. בתרשים ב מתוארת קרן אור הפוגעת במשטח המפריד בין אוויר למים. חלק מהאור מוחזר לאוויר וחלקו עובר למים. מקדם השבירה של מים הוא $n_{\text{מים}} = 1.33$, ומקדם השבירה של אוויר הוא $n_{\text{אוויר}} = 1$.



תרשים ב

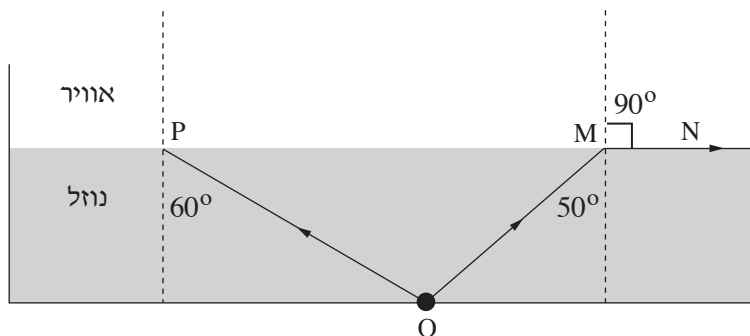
- (1) העתק את תרשים ב למחברתך וסמן בו את זווית הפגיעה (α), זווית ההחזרה (β) וזווית השבירה (γ).

- (2) חשב את זווית ההחזרה ואת זווית השבירה.

(8 נקודות)

(שים לב: סעיף ג' של השאלה בעמוד הבא)

- ג. על קרקעית של מכל שבתוכו נוזל שקוף נמצא מקור אור נקודתי O הפולט אור לכל הכיוונים. בתרשים ג מסורטטות שתיים מהקרניים היוצאות ממקור האור O ופוגעות במשטח המפריד בין הנוזל לאוויר בנקודות P ו-M. זווית הפגיעה של הקרן OM היא $\theta_1 = 50^\circ$, וזווית השבירה שלה באוויר (הקרן MN) היא $\theta_2 = 90^\circ$. זווית הפגיעה של הקרן OP היא 60° .



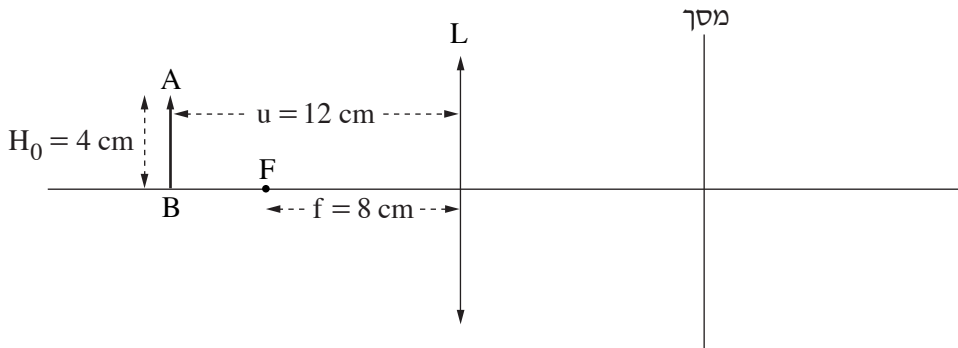
תרשים ג

- (1) חשב את מקדם השבירה של הנוזל.
 - (2) העתק את תרשים ג למחברתך, והוסף את ההמשך של מהלך הקרן OP אחרי הפגיעה בפני הנוזל. נמק.
- (8 נקודות)

8. בתרשים שלפניך מתואר עצם AB הניצב במרחק $u = 12\text{cm}$ מעדשה מרכזת L.

בעלת אורך מוקד $f = 8\text{cm}$. גובה העצם $H_0 = 4\text{cm}$.

דמות העצם מתקבלת בבירור על מסך (שים לב: התרשים אינו בקנה מידה).



א. קבע אם הדמות המתקבלת היא ממשית או מדומה. נמק. (3 נקודות)

ב. חשב את מרחק המסך מן העדשה. (4 נקודות)

ג. חשב את גובה הדמות המתקבלת על המסך. (4 נקודות)

ד. העתק למחברתך את התרשים בקנה מידה שבו האורך של כל משבצת במחברת הבחינה מייצג 2 ס"מ.

הוסף לתרשים שהעתקת את מהלך שלוש הקרניים האופייניות היוצאות מן הנקודה A

ועוברות דרך העדשה, ואת הדמות המתקבלת על המסך. (6 נקודות)

ה. מקרבים את העצם AB למרחק של 6 ס"מ מן העדשה.

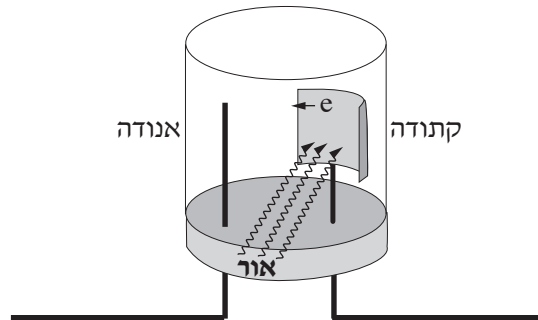
קבע אם במצב זה אפשר לקבל דמות על המסך. נמק. (3 נקודות)

9.

בניסוי להדגמת האפקט הפוטואלקטרי מאירים פעמיים את הקתודה של תא פוטואלקטרי:

— פעם אחת באמצעות מקור אור S_1 הפולט אור באורך גל $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ ($400 \cdot 10^{-9} \text{ m}$),

— ופעם אחרת באמצעות מקור אור S_2 הפולט אור באורך גל $\lambda_2 = 700 \text{ nm}$ (ראה תרשים א).



תרשים א

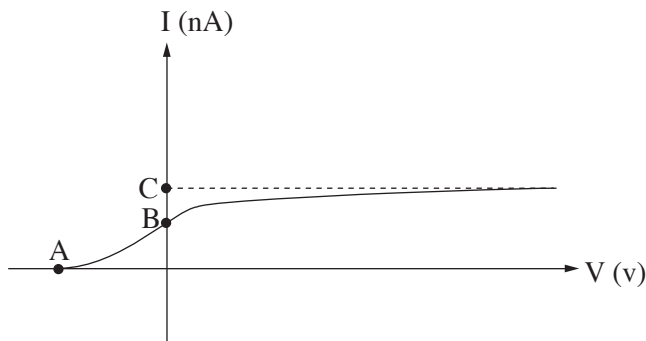
נתון שאנרגיית הקשר (פונקציית העבודה) של הקתודה בתא הפוטואלקטרי היא $B = 1.8 \text{ eV}$. רק אחד משני מקורות האור גורם לפליטת אלקטרונים מן הקתודה.

א. חשב את האנרגיה של הפוטונים שפולט כל אחד משני מקורות האור. (5 נקודות)

ב. קבע איזה מבין שני מקורות האור גורם לפליטת אלקטרונים מן הקתודה. נמק. (5 נקודות)

ג. חשב את האנרגיה הקינטית המרבית (המקסימלית) של האלקטרונים הנפלטים מן הקתודה. (5 נקודות)

בתרשים ב שלפניך מוצג גרף של הזרם כפונקציה של המתח בתא הפוטואלקטרי.



תרשים ב

ד. הסבר מה מייצגת כל אחת מן הנקודות A, B, C המסומנות בגרף. (5 נקודות)

בהצלחה!