



תלמידי כיתות י'-י"ב ממריאים להצלחה
בלימודי פיזיקה ומתמטיקה לבגרות עם

חנה קדמי
(א/ב)

לומדים בכיתה מהבית
קורסי הכנה לבגרות און-ליין



להצטרפות- חייגו או שלחו הודעה

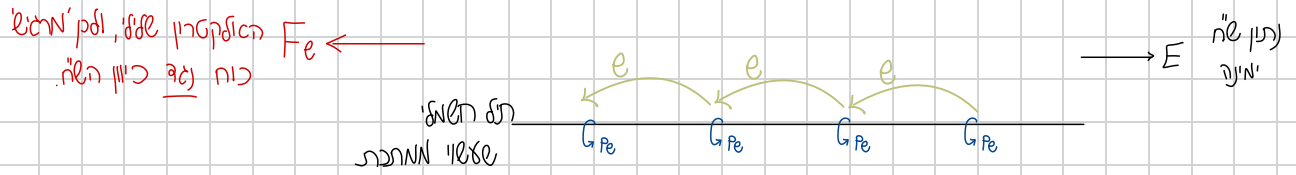
חנה קדמי 052-576-0117

הסיכום נכתב על ידי טוהר נזרי

שיעור 8 באלקטרוסטטיקה: ש"ח בתוך ומחוץ לבאר מוליך טעון ותנועת מטען בש"ח קבוע:

תכונות עקרוניות של מוליך מוארך:

מוליך - הוא מוליך של ש"ח חשמלי. לרוב חשמלי הוא תנועה של אלקטרונים לכיוון אחד.



האלקטרונים קופצים מאטום לאטום, ברגע שפוגע עליהם כוח ותנועה של אלקטרונים לכיוון אחד, לזה לרוב חשמלי.

⊙ במוליך חשמלי: בחשה מעט אנרגיה כדי להקפץ את האלקטרונים מאטום לאטום.

⊙ במבודד: ברובה הזמן אנרגיה כדי להקפץ את האלקטרונים. לכן, מבודד (קרא מוליך חזק).

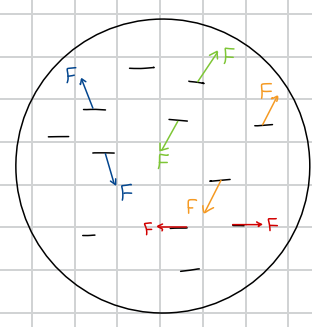
נסתנה:

במוליך חשמלי, כאשר יש כוח על האלקטרונים, הם יזוזו ברגע.

במבודד, כאשר יש כוח על האלקטרונים, הם ברגע לא יזוזו.

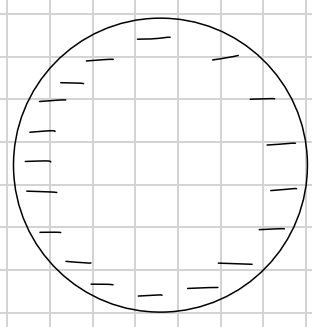
בהתחלה:

המטען של מינים, מרחק בתוך הכדור



בסוף:

בתוך הכדור לא יהיה מטען, וכל המטען יצטרף אל מעטפת הכדור.



בהתחלה נתון שכד המטען היה מסובך באופן שווה בתוך הכדור. אבל המטענים השלילים דוחים זה את זה. והכי רחוק שהם יכולים להגיע. כל מעטפת הכדור. שם הם יצבו!

מסקנה חשובה מאוד:

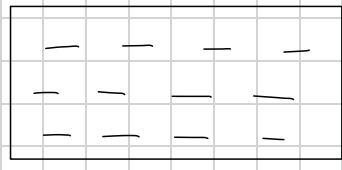
בכדור מוליך טעון, המטען מציבה אל מעטפת הכדור, ולא בתוכו.

(הערה: אם הכדור היה עשוי ממתכת, המטענים לא היו לזיז, כי במתכת אין תנועה של אלקטרונים בקבץ)

* מכיוון שזה כדור סימטרי, צפיפות המטען תהיה שווה על מעטפת הכדור.

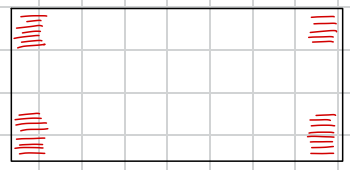
הצטברות מטען באזורי חופים:

עכשיו:



אחרי זמן:

כל המטען שבתוך המטען, יאלץ עכשיו.



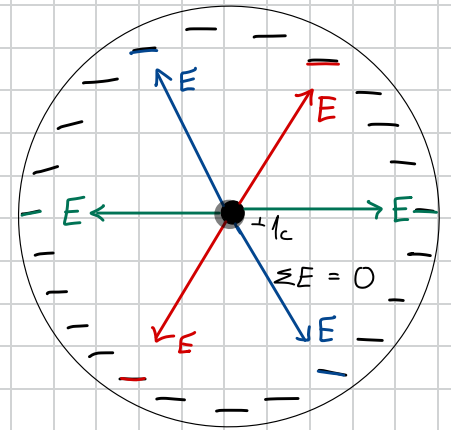
המטען דוחה האחר את השני, והכי רחוק שהם יכולים להיות. כל באזורי חופים - בקצות, ולכן, המטען יצטרף לשם.

שדה חשמלי בתוך כדור מוליך טעון:

תכונות: כדור מוליך, מטען מבוזר על המעטפת, הכדור בצפיפות מטען ρ לידה. בתוך הכדור - אין מטען.

תכונות נוספות: שדה חשמלי הוא כוח ליפול על מטען "פנימי" של $q = +1$ ע"כ, אם נבחר נקודה מרכזית מהה שישלם במרכז הכדור המוליך נשים

במרכז הכדור מטען "פנימי" של q_{int} , ונחשב כוח.



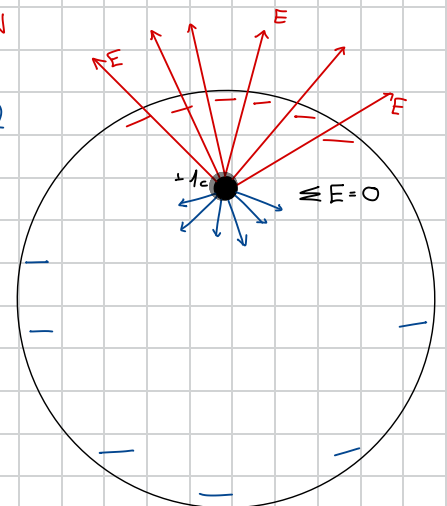
במרכז הכדור המוליך, קדם עדיין להשדה החשמלי הוא אפס.

כי הכדור סימטרי, כי משני הצדדים מושכים את מטען הפנימי באותו הכוח.

לכן, מכיוון שהה במרכז הכדור המוליך הוא אפס.

מטען מטענים מושכים את ה: $q = +1$ בכוח חלקי, כי הם קרובים אליו.

המטען מטענים מושכים את ה: $q = +1$ בכוח חלש, כי הם רחוקים ממנו.



הריה מטענים שמושכים חלש כי הם רחוקים, ומתאבצ עם מטען מטענים שמושכים חלש כי הם קרובים.

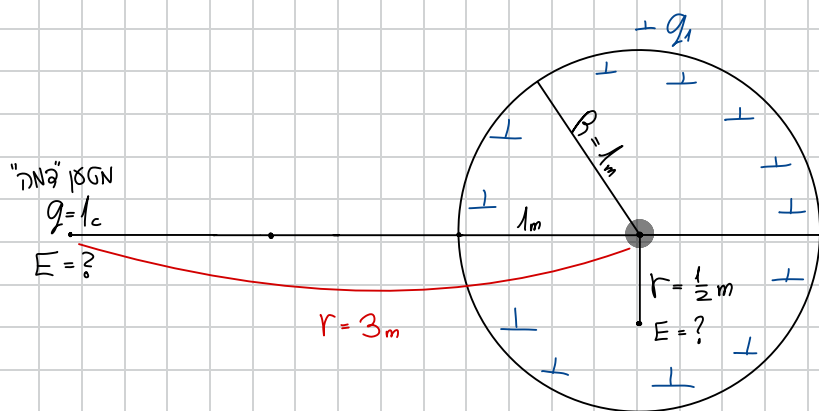
לכן, מסקנה חשובה מאד מאד מאד:

בכל נקודה בתוך הכדור המוליך הטעון, השדה החשמלי הוא: אפס.
 $E = 0$ בתוך כדור מוליך טעון.

מהו השדה בתוך כדור מוליך?

אפס. כי השדה בתוך כדור מוליך הוא אפס.
 (ההסבר האמיתי: אפס השדה בתוך כדור מוליך הוא אפס, למה: חוק גאוס).

שאלה:



נתון: כדור מוליך, הטעון בטעון $q_1 = 5\text{nC}$,
 ונתון כי רדיוס הכדור הוא $R = 1\text{m}$.

א. מהו השדה חשמלי במרחק $r = \frac{1}{2}\text{m}$ ממרכז הכדור?

ב. מהו השדה במרחק $r = 3\text{m}$ ממרכז הכדור?

ג. מהו השדה על משטח הכדור, במרחק $r = R$ רדיוס מרכז החץ?

תשובה:

א. כאשר $r = \frac{1}{2}\text{m}$, אנו נמצאים בתוך הכדור המוליך. ויש בהם נק' בתוך הכדור היא אפס.

ב. כאשר אנו נמצאים מחוץ לכדור, אז אנו נמצאים מחוץ לטעון של הכדור, ולכן במרכז, כאילו שזה טען

נקודתי ומחשבים של הטען נקודתי כאשר המרחק נמצא ממרכז הכדור.

$$E = \frac{9 \cdot 10^9 (5 \cdot 10^{-6}) \cdot 1}{3^2}$$

$$E = \frac{k \cdot q_1 \cdot 1}{r^2}$$

$$E = 5,000 \text{ N/C}$$

שה במרחק $r = 3\text{m}$ ממרכז הכדור.

ג. יש על משטח הכדור, כל כאילו מחוץ לכדור ומחשבים של הטען נקודתי, כאילו של הטען ממרכז במרכז הכדור.

כאשר $r = R$ המרחק ממרכז הטען הוא רדיוס הכדור.

$$E = \frac{9 \cdot 10^9 (5 \cdot 10^{-6}) \cdot 1}{1^2}$$

$$E = \frac{k \cdot q_1 \cdot 1}{r^2}$$

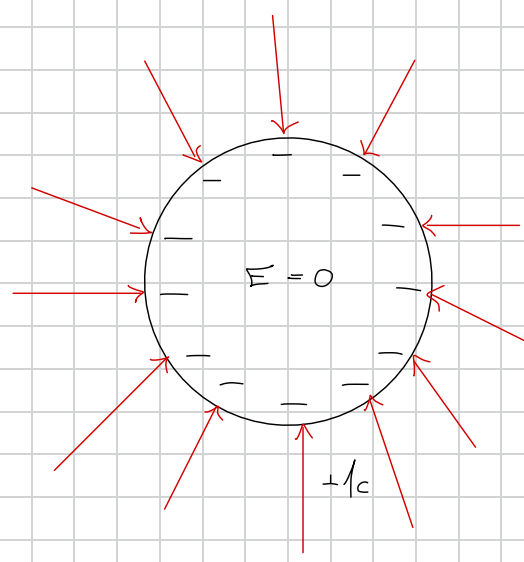
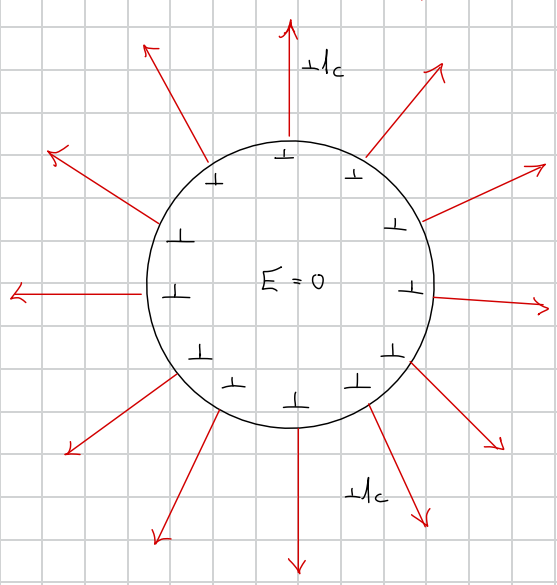
$$E = 45,000 \text{ N/C}$$

מסקנות חשובות מאוד:

- * בכל נקודה בתוך הכדור המוליך הטען, השדה = אפס.
- * על משטח הכדור, או מחוץ לכדור אנו מחשבים של כנו טען נקודתי. כאילו של הטען ממרכז במרכז הכדור, והמרחק r מחוץ ממרכז הכדור.

$$E = \frac{k \cdot q_1 \cdot 1}{r^2}$$

קווי השדה של כדור מוליך טעון :



* מטען "צמח" של $+1_c$ (משק אף הכדור החיצוני).

* מטען "צמח" של $+1_c$ נבחרה מתכבור החיצוני.

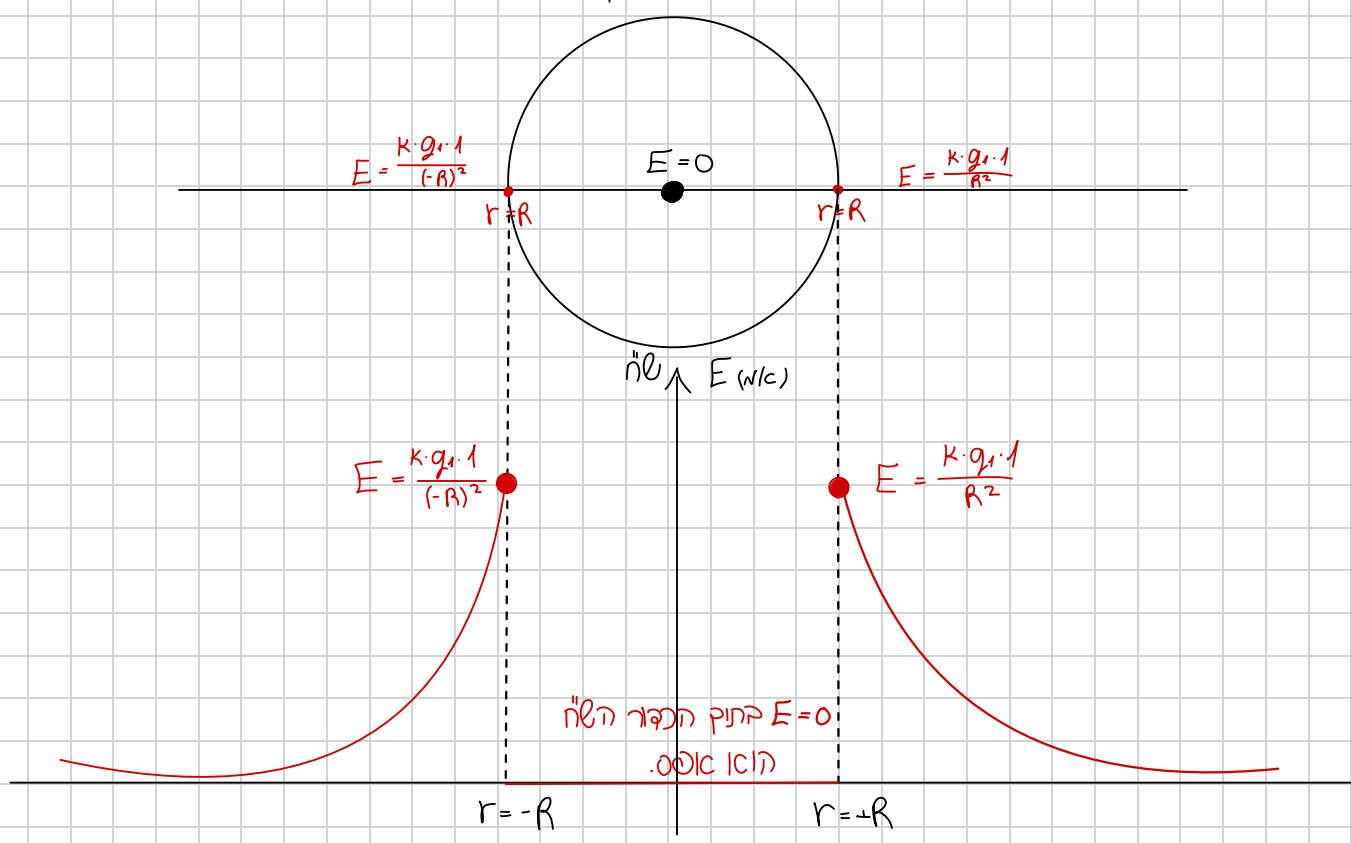
בתוך הכדור המוליך, לא ציירתי קווי שדה, כי השדה בתוך המוליך הוא אפס.

קווי השדה תמיד מכוונים מארבע הכדור החוצה אם הכדור חיובי. ואם מרכז הכדור אם הכדור שלילי.

אם נרצה לדעת קווי השדה, נשים מטען "צמח" של $+1_c$ במרכז, כיוון תכוח השדה באותה הנקודה וזה כיוון השדה.

גזל של כדור מוליך טעון בסוף של המרחק r מארבע הכדור :

q_1 נתון מטען הכדור



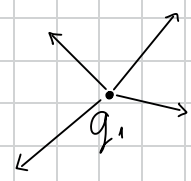
מסקנה : בתוך הכדור השדה הוא אפס. מחוץ לכדור הוא פועם כמו $\frac{1}{r^2}$.

$E = \frac{k \cdot q_1 \cdot 1}{r^2} = \frac{1}{r^2} \cdot \text{קבוע}$ כאשר r שואף ל- ∞ אינסופי, השדה "יטוּש" לאפס.

תנועת מטען בש"ח קבוע:

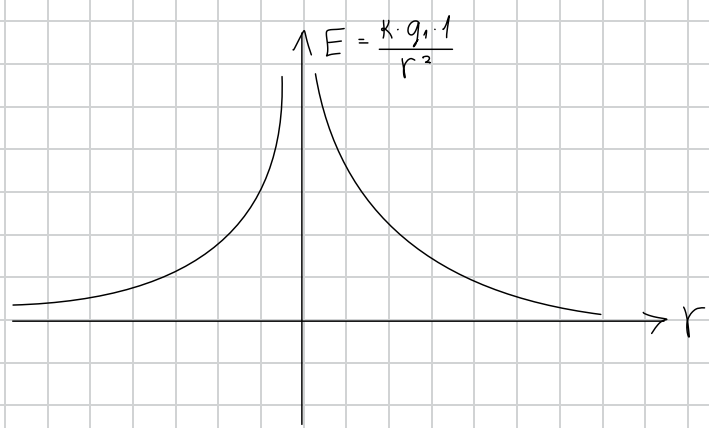
שאלה:

האם מטען נקודתי יוצר ש"ח קבוע?



$$E = \frac{k \cdot q_1 \cdot 1}{r^2}$$

מטען נקודתי יוצר ש"ח לא קבוע במרחב, לא באופ"ם, לא בכיוון, כי הוא תלוי במרחק r .
כדי שמתרחקים מהמטען, הש"ח דועך. הש"ח ממטען נקודתי הולך כמו $\frac{1}{r^2} \leftarrow \frac{1}{r^2} \cdot \text{קבוע}$



⊗ כאשר $r \rightarrow 0 \Leftarrow E \rightarrow \infty$

⊗ כאשר $r \rightarrow \infty \Leftarrow E \rightarrow 0$

קרוב למטען, הש"ח גבוה. רחוק ממנו, הוא קטן.

מטען נקודתי לא יוצר ש"ח קבוע.

$$m \cdot a = F = E \cdot q$$

חוק II



$$m \cdot a = E \cdot q \quad | :m$$

$$a = \frac{E \cdot q}{m}$$

אם הש"ח לא קבוע, אם התאוצה לא קבועה.
אם הש"ח קבוע, התאוצה קבועה.

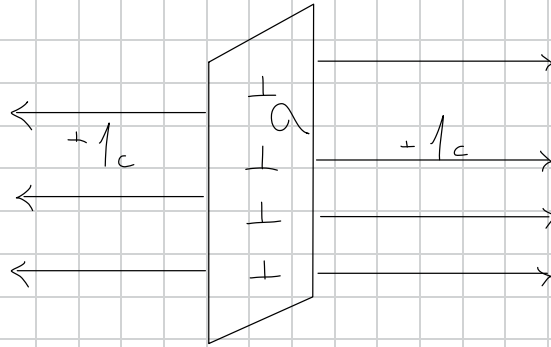
לסקנה: מטען נקודתי יוצר ש"ח לא קבוע, ואכן, כוח לא קבוע $\Leftarrow$ תאוצה לא קבועה.

ובאגדה, מטען נקודתי לא ניתן להשתמש בניסוחאות של הקינמטיקה לתאוצה קבועה, כי התאוצה לא קבועה.

אם כן, איי יוצר ש"ח קבוע? דוח אינפוי יוצר ש"ח קבוע, ואכן כוח קבוע על מטען ש"מבא בש"ח לא התאוצה קבועה,

ובכן אפ"ם - להשתמש בניסוחאות הקינמטיקה לתאוצה קבועה.

תכונות של שדה אלקטרוני יציב:



$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$a = \frac{\sigma \cdot q}{2\epsilon_0 \cdot m}$$

$$ma = Eq$$

$$E = \frac{a}{2\epsilon_0}$$

$$ma = F = E \cdot q$$

אם נבדק את השדה הקבוע, נכלה לחלק את תאוצת המטען שנמצא בתוך השדה.

שאלה מתוספת של יורם אולס, עמ' 50, ע' 2:

פרוטון נע במהירות התחלתית של $v_0 = 4 \cdot 10^6$ m/s, בכיוון השוק לכיוון של שדה שצורתו: $E = 10^4$ N/C וכיוונו יחיני.

א. מהו הכוח, אופי כיוון שיפועו על הפרוטון?

ב. תארו את תנועת הפרוטון.

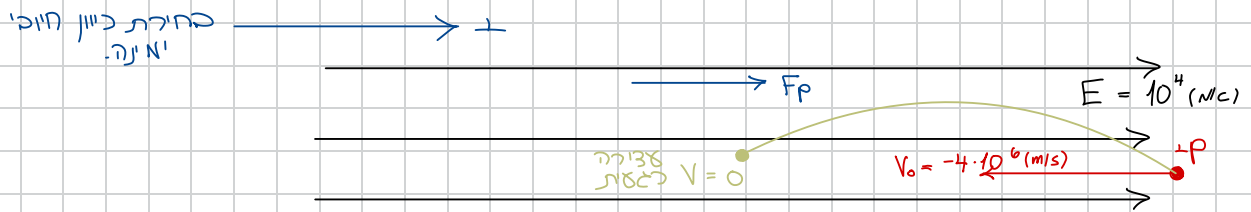
ג. מהי תאוצת הפרוטון אופי כיוון.

ד. תוך כמה זמן יעצר הפרוטון?

ה. כמה זמן יעבור הפרוטון על שיעור?

* הערה: לכל פחמן (ואם אלקטרוני) בעמ' 6 בקניסראת הכארות (תוך המסה ונתן המטען).

$$m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ ק"ג} \quad q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$



א. כיוון הכוח שפועל על הפרוטון מהשדה הוא ימני - כיוון השדה, כי הפרוטון הוא חיובי, ומשכן חיובי ומג'ל כוח כיוון השדה שלו,

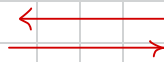
$$F = E \cdot q = 10^4 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}$$

לפי ההפק.

$$F = 1.6 \cdot 10^{-15} \text{ [N]}$$

ימני-כיוון השדה

ב. כיוון הכוח (אם כיוון) מהירותו והתחלתית. עכן, הפרוטון יאס על לעצירה רגעית ויחזור אחורה.



כא כה יהיה בתאוצה קבועה, כי השדה קבוע.

$$ma = F = E \cdot q$$

$$m \cdot a = 10^4 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}$$

$$a = \frac{1.6 \cdot 10^{-15}}{1.67 \cdot 10^{-27}}$$

$$a = 9.58 \cdot 10^{11} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

כיוון התאוצה בכיוון הכוח - ימני

ג. נשתמש בנוסחאות הקינמטיות בתאוצה קבועה, כי השדה קבוע, ולכן הכוח קבוע $\Leftarrow$ התאוצה קבועה.

כיוון חיובי נבחר ימני. עכן, התאוצה חיובית והמהירות ההתחלתית שלילית.

$$V = V_0 + a \cdot t$$

$$0 = -4 \cdot 10^6 + 9.58 \cdot 10^{11} \cdot t$$

$$t = 4.17 \cdot 10^{-6} \text{ [s]}$$

$$V^2 = V_0^2 + 2a \cdot \Delta x$$

ה. $\Delta x = ?$

$$0 = (-4 \cdot 10^6)^2 + 2(9.58 \cdot 10^{11}) \cdot \Delta x$$

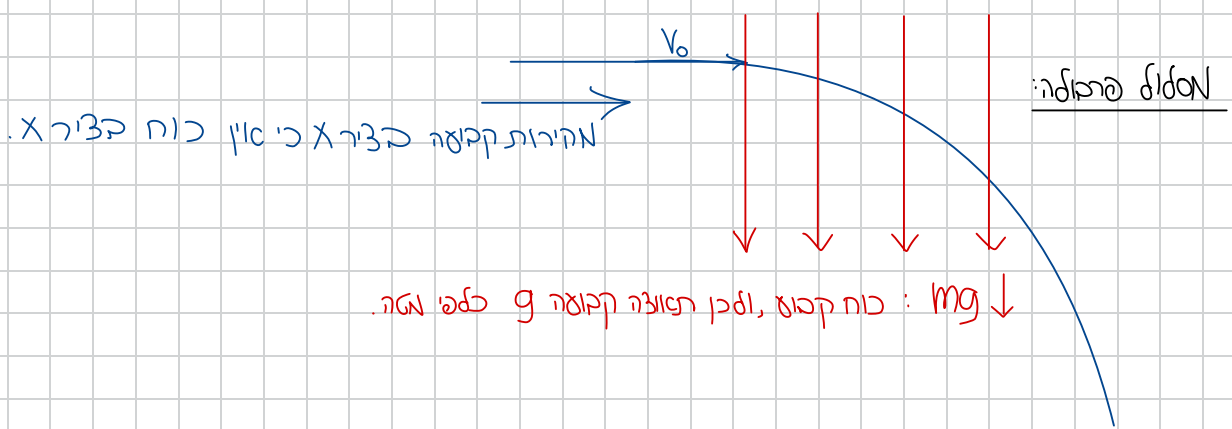
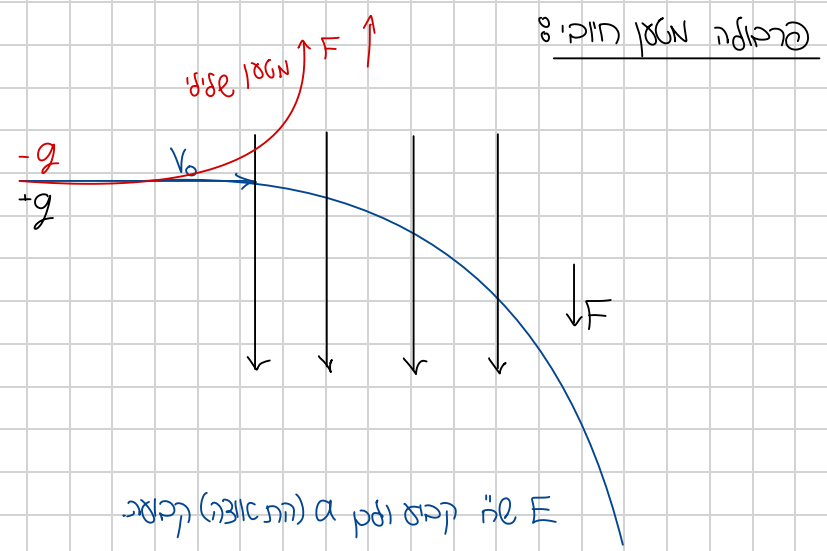
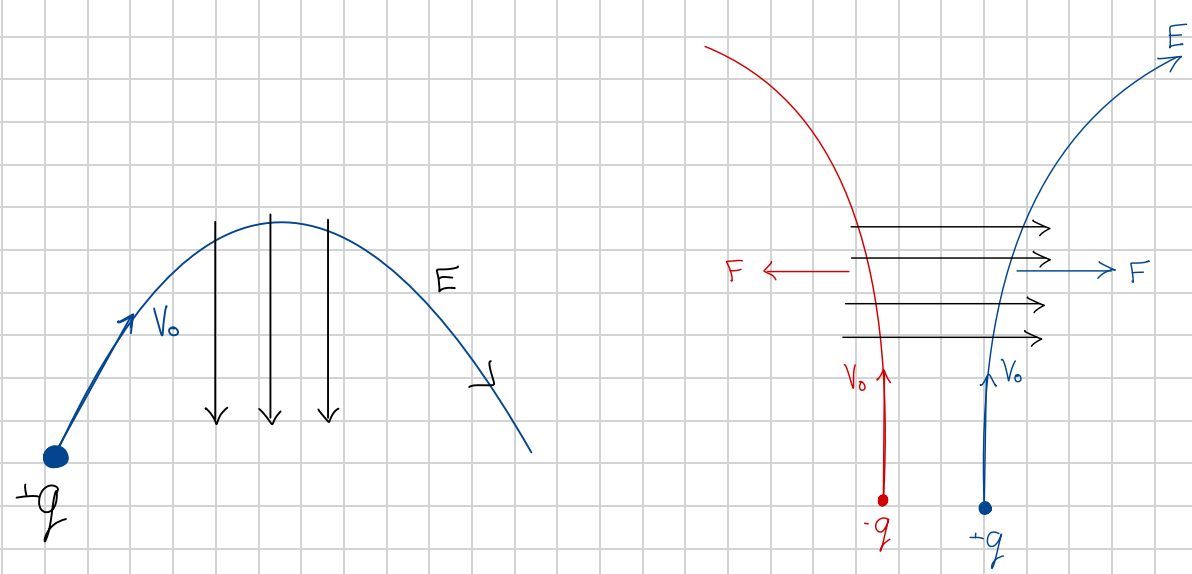
$$\Delta x = -8.35 \text{ [m]}$$

לפיכך, כי בחינת את הכיוון החיובי - ימני.

תנועת מטען בשדה קבוע, כאשר הנגזרות ההתפתחיות ע"א מקבלים ע"ש:

מתי מקבלים תנועת פרבולה?

יש כוח קבוע - תאוצה קבועה בזמן אחת, ומתחת קבועה בזמן האחר. (אין כוח בזמן האחר ולכן תנועת קבועה; $a=0$).



The diagram shows an electron (e^-) entering a region with a uniform electric field $E = 5 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ directed upwards. The electron's initial velocity $V_0 = 4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ is at an angle of 37° to the horizontal. The horizontal component of velocity is $V_x = V_0 \cdot \cos(37^\circ)$. The vertical component of velocity is $V_y = V_0 \cdot \sin(37^\circ)$. The electron's charge is $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. The trajectory is a downward-opening parabola, indicating the electric force opposes the initial vertical velocity.

א. מהי צורת המסלול של האלקטרון?
ב. מהי התאוצה (גודל וכיוון) שמרגיש האלקטרון?
ג. מה היחס בין תאוצה זו לתאוצת הכובד g ?
ד. תוך כמה זמן יחזור האלקטרון לגובה ממנו נכנס לשדה?
ה. מהו המרחק האופקי שיעבור האלקטרון בזמן זה?
בנקודה $(x=1, y=1)$ 32

* ניתן משום אפקטון מעט בלבד הנוסחאות:

$$g_e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ [C]}$$

$$m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ [kg]}$$

$$\frac{y}{y+3} = 2$$

$$m \cdot a = F = E \cdot q$$

$$m \cdot a = E \cdot g \quad | : m$$

$$a_e = \frac{F \cdot g}{m}$$

$$a = \frac{5 \cdot 10^6 (1.6 \cdot 10^{-19})}{9.11 \cdot 10^{-31}}$$

כיוון מטה כביון הכוח עם מטען שלילי, שם כיוון השלילי.

$$a = -8.78 \cdot 10^{14} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

הדוסטן מניס אתמול, כי הכיוון החיובי נבחר מעלה, והתאוצה מטה.

$$\frac{a}{g} = \frac{8.78 \cdot 10^{24}}{10} = 8.78 \cdot 10^{13} \text{ [m/s}^2\text{]}, \quad \frac{a}{g} = ? \cdot d$$

יוצא להתאוצה מהש"ה הרבה יותר גדולה מ-g, מכך ניתן להתעלם מ-g. ובאמצעות נכונות את g כשאלה זו.

3. זיגור ו אורחאי עם הולמן שלוקח אפלטון לחזור לאותה הזווית ממנו הוא נכרך.

$$V_{oy} = V_0 \cdot \sin \alpha = 4 \cdot 10^6 \cdot \sin 37$$

$$V_{oy} = 2.41 \cdot 10^6 \text{ [m/s]}$$

$$a_y = -8.78 \cdot 10^{14} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$y_0 = 0$$

$$y = 0$$

$$t = ?$$

$$y = y_0 + v_{oy}t + \frac{1}{2}at^2$$

$$0 = 0 + 2.41t + \frac{1}{2}(-8.78 \cdot 10^{14})t^2$$

$$t = 5.4810 \text{ [s]}$$

תלמידי כיתות י'-י"ב ממריאים להצלחה בלימודי פיזיקה ומתמטיקה לבגרות עם

חנה יקרה

(א/כ) לומדים בכיתה מהבית

קורסי הכנה לבגרות און-ליין



פיזיקה מכניקה - חצוני

שאלון: 36361

ציון בחינה 100 ציון שנתי 93

פיזיקה חשמל - חצוני

שאלון: 36371

ציון שנתי 99

ציון סופי 99

חנה היקרה ❤️ שנה

שעברה קיבלתי ציון לא טוב במכניקה, והשנה נגשתי שוב בלי ללמוד שנה שלמה, רק ראיתי את המרתון המהיר יום לפני והוצאתי 100!! אני רוצה להגיד לך תודה על הקורסים והמרתונים עם ההסברים הכי מובנים, שמועברים בצורה שעושה חשק ללמוד ונותנת מוטיבציה מעריכה מאוד ❤️❤️❤️

20:50

וואו מדהימה שאת!!!!!!
ביום אחד של צפייה בהקלטות המרתון
המהיר הוצאת 100 בבגרות!!!!!!
אלופת עולם, כבר אמרתי???

חנה יקרה,

תודה על הזכות שהיתה לבני ללמוד איתך.
הלמידה איתך הגבירה אצלו מוטיבציה
ואהבה למקצוע.
המורה הגישה אותו על 100 ומחר יגש
לבחינת הבגרות.

מודה לך בשמי ובשם מאות הורים
ותלמידים על חדוות הלמידה בחן ומרץ.
בטוחה שבני לא ישכח את חוויית הלמידה
המשמעותית.



14:44

ושוב...תודה על הזכות

100

שאלון 36386
קיץ תשפ"ה

96

שאלון 36361
קיץ תשפ"ד

93

שאלון 36371
קיץ תשפ"ה

100

שאלון 36183
קיץ תשפ"ה

95

שאלון 36283
קיץ תשפ"ה

פיזיקה

5 יחידות

96

ציון סופי

היי חנה,

תודה לך על הכל!

13:09