



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

חנה קדמי
(א/ב)

לומדים בכיתה מהבית

קורסי הכנה לבגרות און-ליין

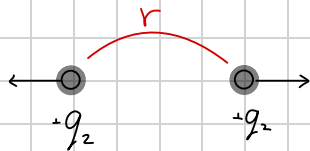
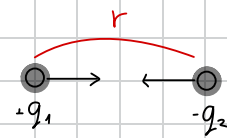
להצטרפות- חייגו או שלחו הודעה

חנה קדמי 052-576-0117

הסיכום נכתב על ידי טוהר נזרי

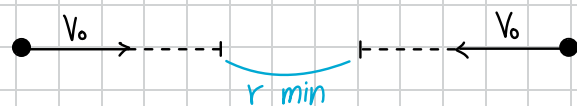
שער 9 באלקטרוסטטיקה: אנרגיה חשמלית בין שני מטענים (קואזיט"ס - הסבר + תרגיל פשוט):

אם נתונים שני מטענים: q_1, q_2 הנמצאים במרחק r זה מזה, אבל אם נעזיב את המטענים, והאנרגיה החשמלית שלהם, תהפוך בחלקה לאנרגיה קינטית - אנרגיית תנועה.



אם המטענים שני סימן - הם "משכו זה לזה" וישלש "קוים".
אם המטענים שני סימן - אבל הם "ידחו זה מזה", והאנרגיה החשמלית יתקעו זה בזה וחלק מהאנרגיה החשמלית תהפוך לקינטית.
האנרגיה ביניהם תהפוך בחלקה לאנרגיה קינטית - תנועה.

שאלה:



אם ניתן מהירות התחלתית v_0 לשני מטענים, זה כלפי זה, לאיזה מרחק מינמלי המטענים יגיעו?
* הם יידחו זה מזה עד לעצירה רגעית.

האם ניתן לפתור את השאלה הזאת באמצעות הנוסחאות היסודיות של קינטיקה עתידית קבועה?

מרחק r

* ע"כ!! כי הכוח בין המטענים ע"כ קבוע, ולכן תאוצת החופים ע"כ קבועה, ולכן לא ניתן להשתמש בנוסחאות עתידיות

$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} : \text{המטענים}$$

אם מה נעשה? נפתור באמצעות אנרגיות, נחזור לשאלה זו בסוף השיעור.

נסחה לאנרגיה החשמלית האצורה בין שני מטענים q_1, q_2 הנמצאים במרחק r זה מזה:

סימון לאנרגיה החשמלית: U_E (א זה סימון אצף פוטנציאלית: E-electric - חשמל).

* $k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ נסה קבוע.

* r = המרחק שבין מרכזי המטענים.

נסחה

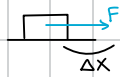
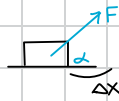
$$U_E = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r}$$

הערה חשובה:

(שים לב) אנרגיה החשמלית, יש r במכנה, לעומת זאת בכוח החשמל - חוק קולון יש r^2 במכנה. לכן לסגור ככה!

נוכח את תוספת לאנרגיה החשמלית:

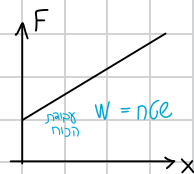
$F \cdot \Delta x$ $F \cdot \cos \alpha \cdot \Delta x$



$W = \Delta E_k$ עבודה שווה לשנוי באנ' הקינטית.

$W = F \cdot \Delta x = F \cdot \cos \alpha \cdot \Delta x$ עבודה זה כוח כפול דרך.

תוספת הזו נכונה רק בכוח קבוע.



* האם הכיח בחוק קולון שבין מטענים הוא קבוע?

לא! וכן, זריק עצמות שמה של גרף כוח כפול של דרך. ושלח זה אונטגראל.

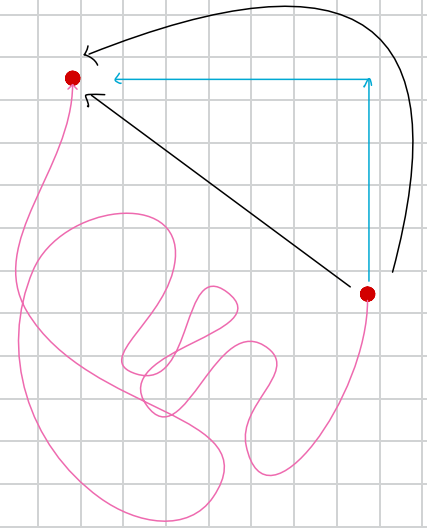
$$\int F \cdot dr = \int \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} dr = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r} = U_E$$

ההוכחה פחות חשובה מהבנה, אבל כן חשוב לעצור מתי תנסו.

צוואות דבר נשנה:

* ביצעם ליהווא' והכעִיִּית עֵבֶר וְהִסְכִּית עֵבֶר, נִתְּנָה עֲלֵיהֶם לִשְׁמֹרֵת הַכִּלְיָה וְהַכִּלְיָה בִּנְיָן' 1 שִׁוּה עֲבָר כְּעֵבֶר לִשְׁמֹרֵת (נר') 2 $E_{T(1)} = E_{T(2)}$

ס'ירקן אונזער עבירות כד' ערשייבט מנען מ' 1 ענק' 2. וואס מ'זעט איז ערשייבט איר (המנען).
ברכות א' ערשייבט.



(נתנים שני הפרוטונים, הנמצאים במרחק $r = 0.5 \text{ m}$ זה מזה. ניתנים לכל אחד מהם מהירות התחלתית של $V_0 = 10^6 \text{ m/s}$.

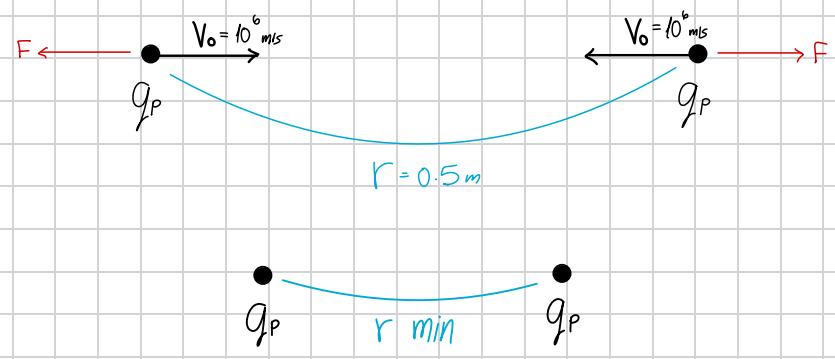
(א) תארו במילים את תנועת הפרוטונים.

(ב) מהי האנרגיה הקינטית ההתחלתית של שני הפרוטונים?

(ג) מהי האנרגיה המשותפת האנרגיה בין שני הפרוטונים בהתחלה?

(ד) מהו המרחק המינימלי $r_{\min}$ בין שני הפרוטונים כאשר יעצרו עצירה רגעית?

נתונים נוספות: $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q_p = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



בהתחלה:

בסוף:

א. בהתחלה של הפרוטונים יש מהירות האחד כלפי השני. אולם כוח דחייה זה מזה. הם יאטו עד לעצירה רגעית במרחק

$r_{\min}$ זה מזה. מכיוון שהטח ביניהם חלק לא צלל במאן שהם מתקרבים זה לזה, כי המרחק r חלק וקטן.

$F = \frac{k \cdot q_p \cdot q_p}{r^2}$. עכ כן התאוצה ביניהם חלקת וצפה. ולכן הם מאטים, התאוצה שהולכת וצפה. קצב האטת המהירות של הפרוטונים חלק

לצד, עד לעצירה רגעית. לאחר מכן, הם מתגלים כוח דחייה זה מזה, ולכן הם נעים זה מזה בכיוון ההפוך

למציבים מהירות. כאשר הם מתרחקים זה מזה, הכוח חלק ונחלל כי r גדל. ולכן, התאוצה הולכת וקטנה. הם נעלים מהירות בקצב שהולך וקטן.

ב. נחשב אנרגיה קינטית בהתחלה של פרוטון אחד:

$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.67 \cdot 10^{-27} \cdot (10^6)^2$

$E_k = 8.35 \cdot 10^{-16} \text{ J}$

כדי למצוא את של שני הפרוטונים, נכפול ב-2.

$E_k = 2(8.35 \cdot 10^{-16})$

$E_k = 1.67 \cdot 10^{-15} \text{ J}$

$$U_E = \frac{k \cdot q_p \cdot q_p}{r} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (1.6 \cdot 10^{-19}) \cdot (1.6 \cdot 10^{-19})}{0.5}$$

ז.

$$U_{E(A)} = 4.6 \cdot 10^{-27} \text{ [J]}$$

אנ' חשמלית במצב A.

* האם הינו זרימים אנפאל את האנ' החשמלית לאצורה בין שני הפחמנים ב' 2, כפי שכפלי האנ' הקינטית?

תנ: לא, כי לאת אנ' חשמלית בניהם, והנשחר מתייחסת לשניהם יחד, ולאכל אחד בנפרד.

3. במצב (A) יש אנ' קינטית וחשמלית. במצב (B) יש רק אנ' חשמלית, כי נשן עצירה רגעית, ולכן המהירות היא אפס. באכל שכו חשמל

הוא כוח משמר. המשמר את האנ' הרעל'ת של האל', (שווה את האנ' הרעל'ת במצב A לאנ' הרעל'ת במצב B.

$$E_{T(A)} = E_{T(B)}$$

$$E_{K(A)} + U_{E(A)} = E_{K(B)} + U_{E(B)}$$

$$1.67 \cdot 10^{-15} + 4.6 \cdot 10^{-27} = 0 + \frac{k \cdot q_p \cdot q_p}{r_{\min}}$$

$$1.67 \cdot 10^{-15} + 4.6 \cdot 10^{-27} = \frac{9 \cdot 10^9 (1.6 \cdot 10^{-19})^2}{r_{\min}}$$

$$r_{\min} = 1.37 \cdot 10^{-13} \text{ [m]}$$

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

חנה יקרה
(אסלס)
לומדים בכיתה מהבית

קורסי הכנה לבגרות און-ליין



חנה, את מבינה שאת אושיית הפיזיקה בארץ
אני אומרת לך
בזכותך יעמדו אנשי פיזיקה, מדענים וכו'

23:14

את מבינה, את עושה משהו שהוא מעבר ללמד
את מעצימה ילדים
מחזקת אותם
בונה אותם לעתיד
זה כבר דיני נפשות

23:17

ואני חייבת להגיד לך משהו נוסף שזה באמת
יאימר לזכותך
וכל הכבוד לך על זה
את מנגישה את השיעורים שלך לכולם מבחינה
כלכלית
אני חושבת על ילדים שמגיעים ממשפחות שקשה
להם ...
וכמה חשוב לך שכולם ילמדו ויצליחו והעלות שאת
מבקשת
היא באמת נוחה לכל כיס
זה מאוד מחמם את הלב

23:19

היי חנה יקרה, חייבת לשתף בהתרגשות גדולה,
הבת שלי קיבלה 100 בבגרות בפיזיקה.



גאוה גדולה. תודה לבורא עולם
היא עדיין לא מאמינה, התרגשה ממש והיא רצתה
לשלוח לך אבל אמרה שהיא יודעת שאת עמוסה
בהודעות והיא לא רוצה להוסיף עליך.
את לא יודעת כמה היא אוהבת אותך ויאמר
לזכותך שאת מעבירה את החומר בצורה מקצועית,
מגוונת ומעיינת לפי מה שהיא אומרת 🥰

10:22

הסרטונים מאוד עוזרים לי ואני ממש מבינה
את החומר, יש לך שיטות הסבר מדהימות
שאין לאף מורה שנתקלתי בו. אני גם אוהבת
את החומר המוסף - אמרת באחד השיעורים
איזה משפט: "יש אנשים שרואים קושי
בהזדמנות ויש אנשים שרואים הזדמנות
בקושי." המשפט השפיע עליי מאוד ואחרי
ששמעתי אותו החלטתי להירשם למיונים
נוספים לצבא..

14:40

היי חנה מה שלומך?



חייבת להגיד לך ממש תודה
הייתה לי בגרות מושלמת ובדקתי והכל נכון
והוגשתי על 100 שזה ציון בתחילת שנה
שיכלתי רק לחלום עליו.
תודה על שנה מדהימה ושהאמנת בכל אחד
מאיתנו!



15:58