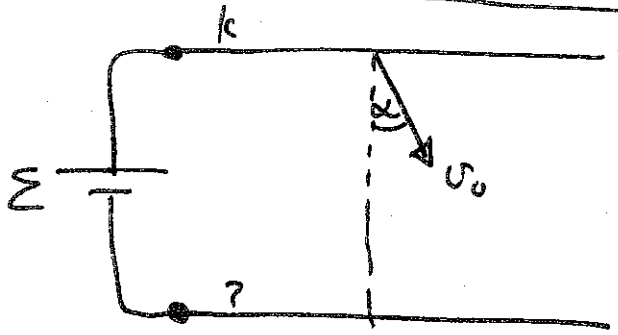
22/9/2011 מועד ב'

1)



א) ו) שני הגלגלים יבצעו צלול הנעשה

2) פוטנציאל חשב מהירות שיעור את כוח שמעבר
קלים ושב מהפוטון.

3) לוח ניתן לסיכוי את נשוב גם שלו נשב בלוחות.

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + 3b\mathcal{E}$$

$$v^2 = v_0^2 + \frac{2\cdot 3b\mathcal{E}}{m}$$

מהן אפשרויות שתי מהירות צלול ישר.
ניתן לקבל אחת ושתי פעם בהתאם אל גלגלים
כוח שפועלים ו שאלה הבדל את צלול

2)

$$v_{0x} = v_0\sin\alpha \quad \text{מהירות} \quad v_{0y} = v_0\cos\alpha$$

$$v_y^2 = v_{0y}^2 + 2a_y d \qquad a_y = \frac{F}{m} = \frac{3b\mathcal{E}}{m}$$

$$v_y^2 = (v_0\cos\alpha)^2 + 2\left(\frac{3b\mathcal{E}}{m}\right)d$$

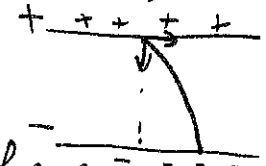
$$v_y = \sqrt{v_0^2\cos^2\alpha + \frac{2\cdot 3b\mathcal{E}}{m}}$$

$$v_x = v_0\sin\alpha$$

$$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x} \quad \text{(} \theta \text{ שיעור הנגיעה)}$$

$$\boxed{\tan\theta = \frac{v_0\sin\alpha}{\sqrt{v_0^2\cos^2\alpha + \frac{2\cdot 3b\mathcal{E}}{m}}}}$$

שיעור הנגיעה



שיעור הנגיעה קלים.

$$\boxed{v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + \left(\frac{2\cdot 3b\mathcal{E}}{m}\right)}}$$

מהירות הנגיעה

שימו לב! יחידות שיעור אינן תואמות הפתרון!

שים לב שלפוזיטרון יש מהירות פגיעה גדולה יותר, ופוזי-
פגיעה קטנה יותר (גם האלקטרון)

ג) ברור שיש לבחור לפוזיטרון שלילי כדי שלא
להגיע ללוח ד. נחשב ערך של גודל המטען השלילי
הדרוש כדי שלא תהיה פגיעה.

נחשב את התאוצה -

$$ma = qE = q\frac{\varepsilon}{d}$$

$$a = \frac{q\varepsilon}{md}$$

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

$$+d = v_0\cos\alpha\, t + \frac{1}{2}\left(\frac{q\varepsilon}{md}\right)t^2$$

(+ כיוון חיובי כלפי מטה)

$$\left(\frac{q\varepsilon}{md}\right)t^2 + (2v_0\cos\alpha)t - 2d = 0$$

$$t = \frac{-(2v_0\cos\alpha) \pm \sqrt{(4v_0^2\cos^2\alpha) + \frac{8q\varepsilon d}{md}}}{2\frac{q\varepsilon}{md}}$$

נדרוש שלא יהיה פתרון פיזיקלי

$$4v_0^2\cos^2\alpha + \frac{8q\varepsilon}{m} < 0$$

$$4v_0^2\cos^2\alpha < -\frac{8q\varepsilon}{m}$$

$$-q > \frac{4mv_0^2\cos^2\alpha}{8\varepsilon}$$

$$\boxed{-q > \frac{mv_0^2\cos^2\alpha}{2\varepsilon}}$$

מטען שלילי
גדול מהדרוש

$$\boxed{v_y^2 = v_{0y}^2 - 2\left(\frac{q\varepsilon}{m}\right)d} \quad v_y^2 = v_{0y}^2 - 2q\varepsilon/m$$

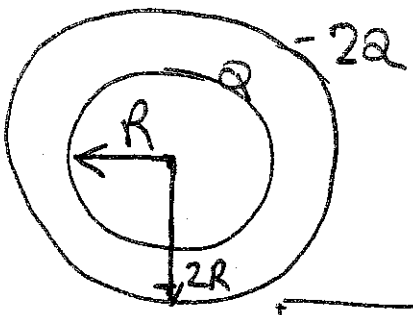
נדרוש $v_y = 0$

$$\frac{1}{2}mv_{0y}^2 = q\varepsilon \qquad \frac{1}{2}mv_0^2\cos^2\alpha = q\varepsilon$$

$$\boxed{q \geq \frac{mv_0^2\cos^2\alpha}{2\varepsilon}}$$

דרך שניה נוספת!

דרך שלישית!



$\bar{E} = k\frac{Q}{r^2} - k\frac{2Q}{r^2}$ $2R < r$ (2

(1ק)

$\boxed{E = -k\frac{Q}{r^2}\hat{r}}$ $2R < r$

$\boxed{E = k\frac{Q}{r^2}}$ $R < r < 2R$ $R < r < 2R$

$\boxed{E = 0}$ $r < R$

$V = k\frac{Q}{r} - k\frac{2Q}{r} = -k\frac{Q}{r}$ $2R < r$ ו/ר (2)

$\boxed{V = -k\frac{Q}{r}}$ $2R < r$

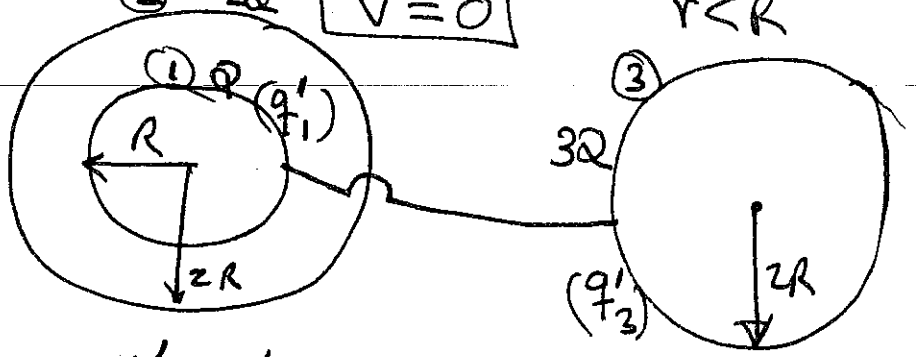
$V = k\frac{Q}{r} - k\frac{2Q}{2R} = k\frac{Q}{r} - k\frac{Q}{R} = kQ\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right)$ $R < r < 2R$

$\boxed{V = kQ\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right)}$ $R < r < 2R$

$V = k\frac{Q}{R} - k\frac{2Q}{2R} = 0$ $r < R$ ו/ר

---

② $-2Q$ $\boxed{V = 0}$ $r < R$



(ב)

$V_1' = V_3'$

$\boxed{q_1' + q_3' = 4Q}$

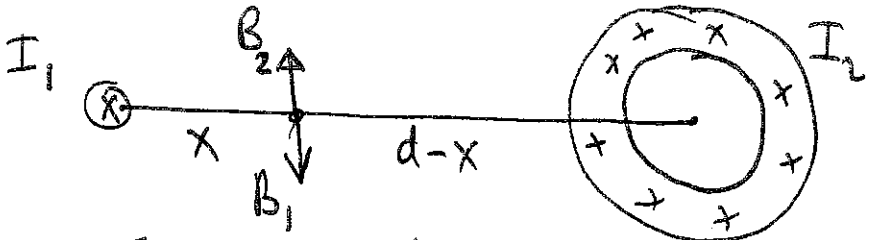
$\frac{q_1' - \frac{1}{2}q_3' = Q}{3q_1' = 6Q}$

$\boxed{q_1' = 2Q}$

$\boxed{\cancel{k}\frac{q_1'}{\cancel{R}} - \cancel{k}\frac{Q}{\cancel{R}} = \cancel{k}\frac{q_3'}{2\cancel{R}}}$

$\boxed{q_3' = 2Q}$

$V_1' = k\frac{2Q}{R} - k\frac{Q}{R} = k\frac{Q}{R}$ $V_3' = k\frac{2Q}{2R} = k\frac{Q}{R}$



(3

$di = J(r)\,2\pi r\,dr$ ← d →

$$I_2 = \int J(r)\,2\pi r\,dr = \int_R^{2R} J_0\left(\frac{r}{2R}\right) 2\pi r\,dr \qquad (10$$

$$= J_0\pi\frac{1}{R}\int r^2 dr = J_0\frac{\pi}{R}\left[\frac{r^3}{3}\right]_R^{2R} = J_0\frac{\pi}{R}\left(\frac{8R^3}{3}-\frac{R^3}{3}\right)$$

$$I_2 = J_0\frac{\pi}{R}\frac{7R^3}{3} = \frac{7}{3}J_0\pi R^2$$

$$\boxed{I_2 = \frac{7\pi}{3}J_0R^2}$$

(2) הבעיה היא מציאת שדה מגנטי ומיקום שבו השדה המגנטי הנוצר על ידי I_1 וI_2 מתאזנים.

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}}$$ השדה המגנטי הנוצר מחוט אינסופי

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi X} \qquad B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi(d-X)} \qquad (2$$

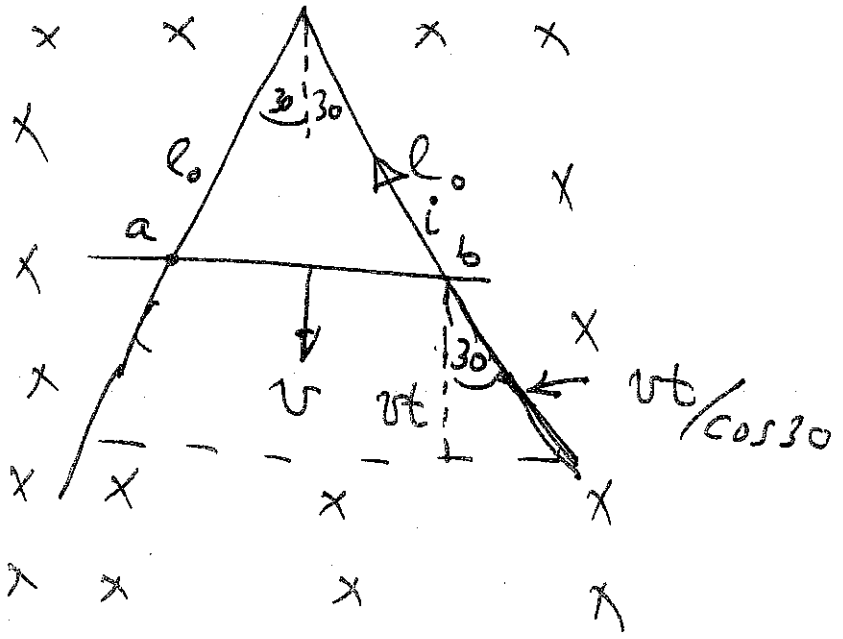
$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi X} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi(d-X)}$$

$$(d-X)I_1 = XI_2 \qquad dI_1 = (I_1+I_2)X$$

$$\boxed{X = \left(\frac{I_1}{I_1+I_2}\right)d}$$

קיבלנו שבשדה המגנטי השקול מתאפס

ד)



א)

$$\ell = \ell_0 + vt/\cos 30 = \ell_0 + \frac{2}{\sqrt{3}}vt$$

$$\boxed{\Phi_B = (\bar{B}\cdot\bar{S}) = B\frac{\sqrt{3}}{4}\left(\ell_0 + \frac{2}{\sqrt{3}}vt\right)^2}$$

ב) כעת משתנה גם שדה כיוון השטח

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -B\frac{\sqrt{3}}{4}\,2\left(\ell_0 + \frac{2}{\sqrt{3}}vt\right)\frac{2}{\sqrt{3}}v$$

$$\boxed{\varepsilon = -Bv\left(\ell_0 + \frac{2}{\sqrt{3}}vt\right)}$$

כעת משתנה $\varepsilon = Blv$ שעליו שדה למשתנה

$$i = \frac{\varepsilon}{3\ell\rho} = \frac{Bv\ell}{3\ell\rho} = \frac{Bv}{3\rho}$$

$$\boxed{i = \frac{Bv}{3\rho}}$$

כעת משתנה כיוון השטח

ג)

$$F = i\ell B = \left(\frac{Bv}{3\rho}\right)\left(\ell_0 + \frac{2}{\sqrt{3}}vt\right)B$$

$$\boxed{F = \frac{B^2v}{3\rho}\left(\ell_0 + \frac{2}{\sqrt{3}}vt\right)}$$

(כוח זה שווה בגודל ובכיוון לכוח החיצוני הדרוש כדי לשמור על מהירות קבועה)

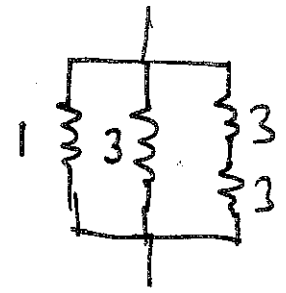
ד) $V_b > V_a$ בהתאם לכיוון כעת משתנה

$$V_{ab} = i\ell\rho = \left(\frac{Bv}{3\rho}\right)\rho\left(\ell_0 + \frac{2}{\sqrt{3}}vt\right)$$

$$\boxed{V_{ab} = \frac{Bv}{3}\left(\ell_0 + \frac{2}{\sqrt{3}}vt\right)}$$

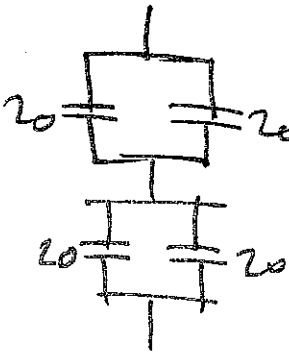
הכיוון הנכון שלילי בין a ל-b $V_a > V_b$

(ב) (5



$\frac{1}{R}=\frac{1}{1}+\frac{1}{3}+\frac{1}{6}=\frac{6+2+1}{6}=\frac{9}{6}$

$R_b=\frac{2}{3}\Omega$ נקודת שקילות



$\frac{1}{C_t}=\frac{1}{40}+\frac{1}{40}=\frac{2}{40}$

$C_b=20\mu F$ נקודת שקילות

$i(R)=0$

(ד) מעגל זה נקרא מעגל RC

$12-i_1R_1+18-i_1R_2=0$

$30-i_1-3i_1=0 \quad 30=4i_1 \quad i_1=7.5A$

$i(R_1)=i(R_2)=7.5A$

$V_b-R_1i_1+18-\frac{q}{C}=V_b$

$-1\times7.5+18=\frac{q}{C}$

$\frac{q}{C}=10.5V$

כשהמעגל במצב יציב הקבל

$q=2\cdot10^{-6}\times10.5=21\mu C$

$12+\frac{q}{C}-R_2i=0$

$12+\frac{q}{C}-3\times7.5=0$

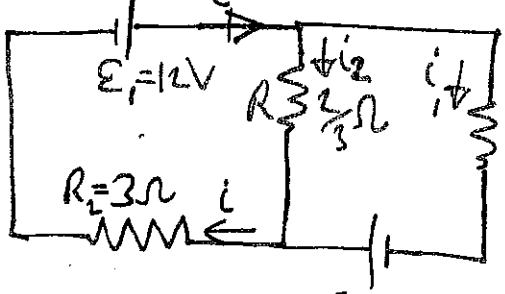
$\frac{q}{C}=10.5V$

$q=CV=21\mu C$

דרך שנייה:

$q=0 \quad V_C=0$

(ג) מעגל כלל



(1) $i=i_1+i_2$

(2) $12-\frac{2}{3}i_2-3i=0$

(3) $-\frac{2}{3}i_2-18+1\cdot i_1=0$

3 משוואות 3 נעלמים

(2) $12=\frac{2}{3}i_2+3(i_1+i_2)=3i_1+3\frac{2}{3}i_2$

(3) $18=i_1+\frac{2}{3}i_2$

$$12 = 3i_1 + 3\frac{2}{3} i_2$$
$$54 = 3i_1 - 2i_2$$

$$42 = -5\frac{2}{3} i_2 \qquad \boxed{i_2 = -7.41\,A}$$

$$i_1 = 18 + \frac{2}{3} i_2 = 18 - \frac{2}{3} \cdot 7.41 = 13.06\,A \qquad \boxed{i_1 = 13.06\,A}$$

$$i = i_1 + i_2 = 13.06 - 7.41 = 5.65\,A$$

$i(R_2) = 5.65\,A$ $\quad i_1(R_1) = 13.06\,A$ $\quad i_2(R) = -7.41\,A$

$V(R_2) = 16.95\,V$ $\quad V(R_1) = 13.06\,V$ $\quad V(R) = 4.94\,V$