

0351-



## בחינה בקורס "פסיקה כללית א'2" לתלמידי כימיה

מועד א' סמסטר ב'

21/06/2010

SS-25

	מס' סידורי:
	מס' תעודת זהות:

מרצה: פרופ' יעקב קנטור

מתרגל: אורי קול

משך הבחינה: שלוש שעות

יש לענות על שלוש מתוך ארבע השאלות.

ניתן להיעזר בדף אחד של נוסחאות.

אין להיעזר בשום חומר עזר נוסף.

הקיפי/הקף בעיגול בטבלה למטה את שלוש השאלות שאת/ה רוצה שייבדקו:

שאלה	ציון
1	
2	
3	
4	

ציון סופי:

בהצלחה!



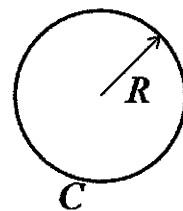
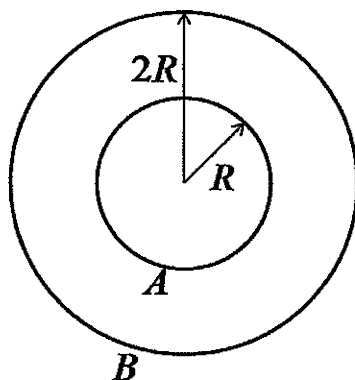
## שאלה 1

נתונות שתי קליפות כדוריות מוליכות דקות  $A$  ו- $B$ , בעלות מרכז משותף ורדיוסים  $R$  ו- $2R$ , בהתאם. רחוק מהן נמצאת קליפה כדורית מוליכה ודקה נוספת  $C$  בעלת רדיוס  $R$ . ראה איור. המטענים של הקליפות הינם:

$$Q_A = q, Q_B = 0, Q_C = 3q$$

ברגע מסוים מחברים קליפה  $B$  וקליפה  $C$  בעזרת חוט מוליך דק.

- (א) מהו הפוטנציאל על כל אחת מהקליפות לפני חיבור החוט?  
 (ב) מהו המטען על כל אחת מהקליפות הרבה זמן לאחר חיבור החוט?  
 (ג) מהו הפוטנציאל על כל אחת מהקליפות הרבה זמן לאחר חיבור החוט?





## שאלה 2

שלושה משטחים גליליים חלולים קונצנטריים עשויים מפח דק מאוד בעל עובי  $\Delta$  והתנגדות סגולית  $\rho$ . אורך הגלילים  $\ell$ , והרדיוסים שלהם  $a_1, a_2, a_3$  כך שמתקיים  $a_1 < a_2 < a_3 < \ell$ . החלקים העליונים של הגלילים מחוברים זה לזה ע"י חוט מוליך חסר התנגדות. החלקים התחתונים של הגליל הפנימי והחיצוני מחוברים ביחד למגע השלילי של סוללה בעלת כ"מ  $\varepsilon$  (ללא התנגדות פנימית) ואילו החלק התחתון של הגליל האמצעי מחובר למגע החיובי של הסוללה.

(א) חשב את ההתנגדות של כל אחד מהגלילים (לאורכו).

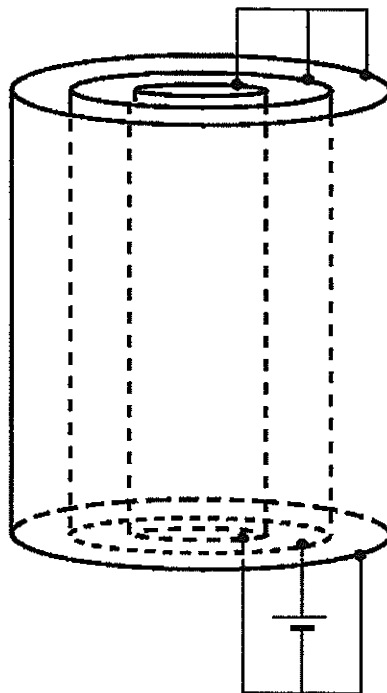
(ב) מצא את הזרמים הזורמים בכל אחד מהגלילים.

(ג) מצא את גודלו וכיוונו של השדה המגנטי  $\vec{B}$  כפונקציה של המרחק  $r$  מציר הסימטריה עבור כל ערך אפשרי של  $r$ .

(ד) חשב את האנרגיה האצורה בתוך השדה המגנטי  $\vec{B}$  במערכת.

(ה) נניח ש- $\varepsilon$  גדל עם הזמן. איזה שדות חשמליים נוספים ייווצרו במערכת? תן תיאור גרפי.

בטא את תשובותיך רק בעזרת הגדלים המוגדרים בשאלה.





### שאלה 3

המעגל שבאיור מורכב משני משרנים  $L_1, L_2$ , שני מפסקים  $A$  ו- $B$ , ושני מקורות מתח בעלי כ"מ  $\mathcal{E}_A, \mathcal{E}_B$  ובעלי התנגדויות פנימיות  $r_A, r_B$ , בהתאמה. במצב ההתחלתי המפסקים  $A$  ו- $B$  פתוחים. בזמן  $t=0$  סוגרים את שני המפסקים.

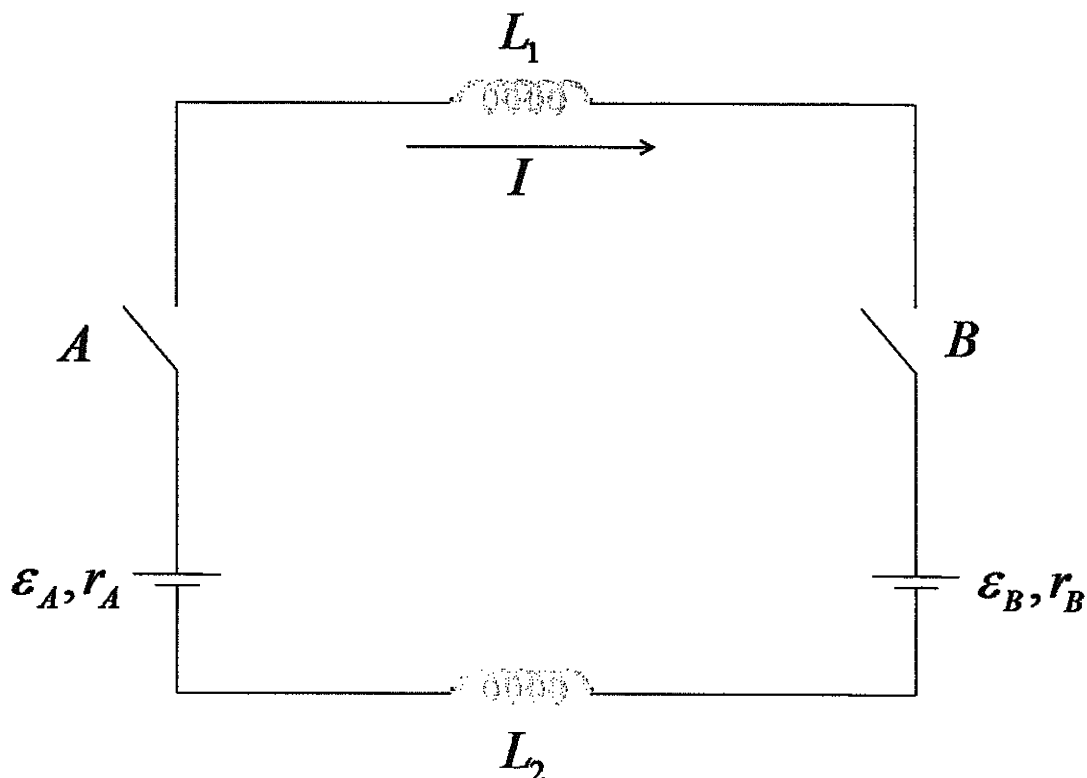
(א) מהו הזרם  $I$  מיד לאחר סגירת המפסקים? מה יהיו המתחים על המגעים של כל אחד ממקורות המתח באותו הרגע?

(ב) מה יהיה הזרם  $I$  לאחר הרבה מאוד זמן ( $t=\infty$ )? מה יהיו המתחים על המגעים של כל אחד ממקורות המתח באותו זמן?

(ג) כתוב את המשוואה הדיפרנציאלית שמקיים הזרם  $I$  בזמן  $t$ .

(ד) חשב את הזרם  $I$  כפונקציה של הזמן  $t$ .

(ה) חשב את הספקי האנרגיה של הריאקציה הכימית,  $P_A$  ו- $P_B$ , בכל אחד ממקורות המתח בזמן  $t$ . הסבר מהי משמעות הסימנים של התשובות שקיבלת.

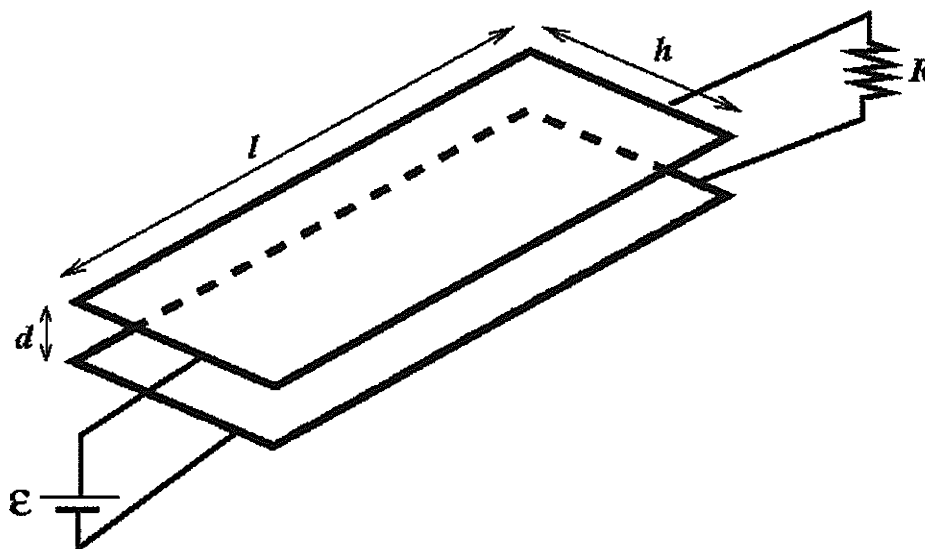




## שאלה 4

שני לוחות מלבניים מקבילים עשויים מוליך אידיאלי מחוברים בקצה אחד למקור מתח בעל כ"מ  $\varepsilon$  (ללא התנגדות פנימית) ובקצה השני לנגד  $R$ . אורך הלוחות  $\ell$ , רוחבן  $h$  והמרחק ביניהן  $d \ll h \ll \ell$ .

- חשב את גודל וכיוון השדה החשמלי  $\vec{E}$  בין הלוחות.
- חשב את גודל וכיוון השדה המגנטי  $\vec{B}$  בין הלוחות.
- חשב את גודלו וכיוונו של וקטור *Poynting*,  $\vec{S}$ , בין הלוחות.
- מהו סך שטף האנרגיה האלקטרומגנטית שזורמת בין הלוחות?
- תן פרוש פיסיקלי כמותי לשטף האנרגיה.
- מה הסיבה לתנאים  $d \ll h \ll \ell$  בבעיה זו?



## Trigonometric Identities

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \quad \sec^2 \theta - \tan^2 \theta = 1 \quad \csc^2 \theta - \cot^2 \theta = 1$$

$$\sin 2\theta = 2 \sin \theta \cos \theta$$

$$\cos 2\theta = \cos^2 \theta - \sin^2 \theta = 2 \cos^2 \theta - 1 = 1 - 2 \sin^2 \theta$$

$$\sin \theta = \frac{e^{i\theta} - e^{-i\theta}}{2i} \quad \cos \theta = \frac{e^{i\theta} + e^{-i\theta}}{2}$$

$$e^{\pm i\theta} = \cos \theta \pm i \sin \theta$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$$

$$\tan(\alpha \pm \beta) = \frac{\tan \alpha \pm \tan \beta}{1 \mp \tan \alpha \tan \beta}$$

$$\sin \alpha \pm \sin \beta = 2 \sin \frac{1}{2}(\alpha \pm \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha \mp \beta)$$

## Derivatives and Integrals

In what follows, the letters  $u$  and  $v$  stand for any functions of  $x$ , and  $a$  and  $m$  are constants. To each of the indefinite integrals should be added an arbitrary constant of integration. The *Handbook of Chemistry and Physics* (CRC Press Inc.) gives a more extensive tabulation.

$$1. \frac{dx}{dx} = 1$$

$$2. \frac{d}{dx}(au) = a \frac{du}{dx}$$

$$3. \frac{d}{dx}(u + v) = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dx}$$

$$4. \frac{d}{dx} x^m = mx^{m-1}$$

$$5. \frac{d}{dx} \ln x = \frac{1}{x}$$

$$6. \frac{d}{dx}(uv) = u \frac{dv}{dx} + v \frac{du}{dx}$$

$$7. \frac{d}{dx} e^x = e^x$$

$$8. \frac{d}{dx} \sin x = \cos x$$

$$9. \frac{d}{dx} \cos x = -\sin x$$

$$10. \frac{d}{dx} \tan x = \sec^2 x$$

$$11. \frac{d}{dx} \cot x = -\csc^2 x$$

$$12. \frac{d}{dx} \sec x = \tan x \sec x$$

$$13. \frac{d}{dx} \csc x = -\cot x \csc x$$

$$14. \frac{d}{dx} e^u = e^u \frac{du}{dx}$$

$$15. \frac{d}{dx} \sin u = \cos u \frac{du}{dx}$$

$$16. \frac{d}{dx} \cos u = -\sin u \frac{du}{dx}$$

$$20. \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + a^2}} = \ln(2\sqrt{x^2 + a^2} + 2x)$$

$$21. \int \frac{x^2 dx}{\sqrt{x^2 + a^2}} = \frac{x}{2} \sqrt{x^2 + a^2} - \frac{a^2}{2} \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$1. \int dx = x$$

$$2. \int au dx = a \int u dx$$

$$3. \int (u + v) dx = \int u dx + \int v dx$$

$$4. \int x^m dx = \frac{x^{m+1}}{m+1} \quad (m \neq -1)$$

$$5. \int \frac{dx}{x} = \ln |x|$$

$$6. \int u \frac{dv}{dx} dx = uv - \int v \frac{du}{dx} dx$$

$$7. \int e^x dx = e^x$$

$$8. \int \sin x dx = -\cos x$$

$$9. \int \cos x dx = \sin x$$

$$10. \int \tan x dx = -\ln |\cos x|$$

$$11. \int \sin^2 x dx = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4}\sin 2x$$

$$12. \int \cos^2 x dx = \frac{1}{2}x + \frac{1}{4}\sin 2x$$

$$13. \int e^{-ax} dx = -\frac{1}{a} e^{-ax}$$

$$14. \int x e^{-ax} dx = -\frac{1}{a^2} (ax + 1) e^{-ax}$$

$$15. \int x^2 e^{-ax} dx = -\frac{1}{a^3} (a^2 x^2 + 2ax + 2) e^{-ax}$$

$$16. \int x^n e^{-ax} dx = \frac{n!}{a^{n+1}}$$

$$17. \int_0^\infty x^{2n} e^{-ax^2} dx = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdots (2n-1)}{2^{n+1} a^n} \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

$$18. \int \frac{dx}{\sqrt{(x^2 \pm a^2)^3}} = \frac{\pm x}{a^2 \sqrt{x^2 \pm a^2}}$$

$$19. \int \frac{x^3 dx}{\sqrt{(x^2 + a^2)^3}} = \frac{x^2 + 2a^2}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$