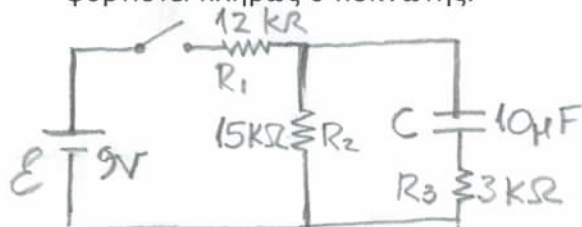


**ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΦΙΙ ΙΟΥΝΙΟΥ 2014:  
ΘΕΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΔΙΑΒΑΣΤΕ ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΑ ΤΗΝ ΕΚΦΩΝΗΣΗ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ. ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ.**

Ι. ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ.

**1ο Θέμα: α)** Θεωρείστε κύκλωμα με διακόπτη S, αντιστάτη R και πυκνωτή C συνδεδεμένα στη σειρά (κύκλωμα RC). Έστω ότι τη χρονική στιγμή  $t=0$  κλείνουμε το διακόπτη (όταν ο πυκνωτής έχει φορτίο Q). Δείξτε ότι η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα ελαττώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση:  $I(t)=I_i e^{(-t/\tau)}$ , όπου  $I_i$  είναι η αρχική τιμή του ρεύματος, και  $\tau$  η "σταθερά χρόνου" του κυκλώματος ( $\tau=RC$ ) **(1)**. Στην εικόνα παρακάτω υποθέτουμε ότι ο διακόπτης έχει παραμείνει κλειστός για αρκετό χρονικό διάστημα ώστε να έχει φορτιστεί πλήρως ο πυκνωτής.



Βρείτε το ρεύμα σταθερής κατάστασης σε κάθε αντιστάτη **(0.5)** και το φορτίο Q του πυκνωτή **(0.5)**. Ανοίγουμε το διακόπτη τη χρονική στιγμή  $t=0$ . Βρείτε την εξίσωση που δίνει την τιμή του ρεύματος στον αντιστάτη  $R_2$  συναρτήσει του χρόνου **(1)** και δώστε το διάγραμμα του  $I(t)$  **(1)**.

**2ο Θέμα:** Δύο ομογενώς φορτισμένα μονωτικά δαχτυλίδια ακτίνας R το καθένα είναι τοποθετημένα παράλληλα στο XY επίπεδο με κέντρο στα σημεία  $(0,0,a)$  και  $(0,0,-a)$ . Το πρώτο δαχτυλίδι φέρει ολικό φορτίο Q και το δεύτερο -Q. Να βρεθεί το δυναμικό,  $V(z)$ , σε τυχαίο σημείο του άξονα z **(1)**. Να βρεθεί το ηλεκτρικό πεδίο (ως διάνυσμα) σε τυχαίο σημείο του άξονα z **(1)**. Ένα ηλεκτρόνιο βάλλεται κατά μήκος του άξονα z, από το +άπειρο, με αρχική κινητική ενέργεια  $E_0$ . Να βρεθεί η κινητική του ενέργεια όταν φθάσει στο σημείο  $Z=a$ . Έχει μικρότερη ή μεγαλύτερη κινητική ενέργεια, και γιατί **(1)**;

**3ο Θέμα:** Έστω δύο επίπεδοι συρματινοί βρόχοι που έχουν ακτίνα R και φέρουν ρεύμα I. Οι βρόχοι είναι παράλληλοι μεταξύ τους και έχουν κοινό άξονα. Η μεταξύ τους απόσταση είναι X (με  $X \gg R$ ). Δείξτε ότι η μεταξύ τους μαγνητική δύναμη είναι ανάλογη του  $1/X^4$ . Σ' αυτό το ερώτημα θα σας βοηθήσει το γεγονός ότι το μέτρο της δύναμης που δέχεται ένα μαγνητικό δίπολο,  $\vec{\mu}$ , παράλληλο μ' ένα μη ομογενές μαγνητικό πεδίο στη θετική κατεύθυνση του άξονα x, είναι:  $F_x = \mu(dB/dx)$  **(1,5)**. Βρείτε το μέτρο της δύναμης, αν  $I=10$  A,  $R=0.5$  cm και  $X=5$  cm **(0,5)**.

Δίνονται:  $\mu_0=4\pi \times 10^{-7}$  Tm/A,  $V(r)=k_e(dq/r)$ , 
$$\vec{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \vec{ds} \times \hat{r}}{r^2}$$