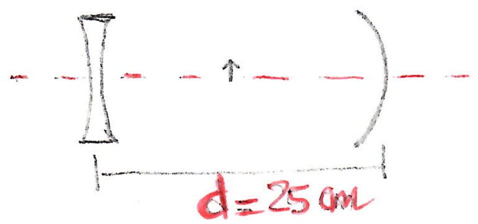
ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΦΙΙ ΙΟΥΝΙΟΥ 2018

ΔΙΑΒΑΣΤΕ ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΑ ΤΗΝ ΕΚΦΩΝΗΣΗ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ. ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΙ ΝΑ ΓΡΑΨΕΤΕ ΚΑΛΑ,
Ι. ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ

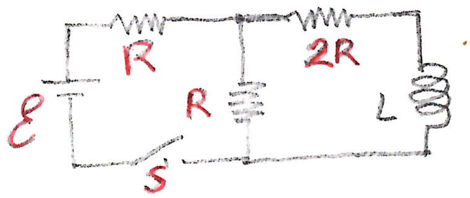
1ο Θέμα: Το αντικείμενο που φαίνεται στην εικόνα βρίσκεται στο μέσο της απόστασης μεταξύ ενος φακού και ενός κατόπτρου, η οποία είναι $d=25\ cm$. Η ακτίνα καμπυλότητας του κατόπτρου είναι $20\ cm$ και ο φακός έχει εστιακή απόσταση $f=-16.7\ cm$.



Βρείτε τη θέση του τελικού ειδώλου που σχηματιζεται από αυτό το σύστημα, λαμβάνοντας υπόψη το φως που προέρχεται από το αντικείμενο και διδαδίδεται πρώτα προς το κάτοπτρο **(1)**. Πόση είναι η συνολική μεγένθυση; **(0.5)** Το είδωλο είναι είναι όρθιο ή ανεστραμμένο, πραγματικό ή φανταστικό (και γιατί); **(0.5)**

2ο Θέμα: Συνδέουμε ένα πυκνωτή, άγνωστης χωρητικότητας, με μία μπαταρία $100V$ έως ότου φορτιστεί πλήρως. Στη συνέχεια αποσυνδέουμε την μπαταρία και συνδέουμε τον φορτισμένο πυκνωτή παράλληλα με ένα δεύτερο, αφόρτιστο πυκνωτή χωρητικότητας $10\mu F$. Αν η διαφορά δυναμικού στα άκρα της συνδεσμολογίας των δύο πυκνωτών είναι $30V$, υπολογίστε την άγνωστη χωρητικότητα του πρώτου πυκνωτή. **(2)**

3ο Θέμα: Ο διακόπτης στο κύκλωμα είναι ανοικτός για $t<0$. Τη χρονική στιγμή $t=0$ ο διακόπτης κλείνει. Θεωρείστε ότι $R=4\Omega$, $L=1H$ και $\mathcal{E}=10V$.



Μετά το κλείσιμο του διακόπτη βρείτε το ρεύμα ως συνάρτηση του χρόνου **α)** στο πηνίο **(2)** και **β)** στον διακόπτη **(0.5)**.

4ο Θέμα: Ένα ζεύγος στενών, παράλληλων σχισμών με απόσταση $0.25\ mm$ μεταξύ τους φωτίζεται από πράσινο φως ($\lambda=546.1\ nm$). Η εικόνα συμβολής σχηματίζεται σε μία οθόνη που απέχει *1.2 μέτρα* από το επίπεδο των παράλληλων σχισμών. Υπολογίστε την απόσταση **α)** του κεντρικού μεγίστου από την πρωτη φωτεινή περιοχή εκατέρωθεν του κεντρικού μεγίστου **(1)** και **β)** μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης σκοτεινής ζώνης της εικόνας συμβολής **(0.5)**.

5ο Θέμα: ένας επιπεδος πυκνωτής με κυκλικούς οπλισμούς ακτίνας R φορτίζεται με σταθερό ρεύμα I, όπως δείχνει το σχήμα.

Το ηλεκτρικό πεδίο μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή είναι $E=q/(\varepsilon_0 A)$, όπου A είναι το εμβαδόν των οπλισμών. Να υπολογισθεί το μαγνητικό πεδίο σε ακτίνα $r<R$, στο εσωτερικό του πυκνωτή **(1.5)**. Να βρείτε το πεδίο αν $R=55mm$, $I=2A$ και $r=R/5$. **(0.5)**

Δίνονται: $\mu_0=4\pi\times10^{-7}\ Tm/A$, $\varepsilon_0=8.854\times10^{-12}\ (C^2/N)m^2$, $V(r)=k_e(dq/r)$, $d\vec{B}=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\,d\vec{s}\times\hat{r}}{r^2}$, $u_b=B^2/2\mu_0$,

$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{A}=\frac{Q_{\mu\varepsilon\sigma\alpha}}{\varepsilon_0}\ ,\quad \vec{F}_B=q\vec{u}\times\vec{B}\ ,\quad B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\ ,\quad \oint \vec{B}\,d\vec{s}=\mu_0 I+\mu_0\varepsilon_0\frac{d\Phi_E}{dt}\quad \int x^n\,dx=\frac{x^{n+1}}{(n+1)}\ ,$$

$1/f=(n-1)(1/R_1-1/R_2)$

1^{o} ΘΕΜΑ

Το κάτοπτρο είναι κοίλο, οπότε

$$f_\kappa = \frac{R_\kappa}{2} = 10\text{ cm}.$$

Το φως διαδίδεται πρώτα προς το κάτοπτρο, οπότε το είδωλο σχηματίζεται σε θέση q_1, τέτοια ώστε:

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f_\kappa} \Rightarrow \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f_\kappa} - \frac{1}{p_1} \Rightarrow$$ 0.5

$q_1 = 50$ cm (για $p_1 = 12{,}5$ cm). Άρα, το είδωλο είναι πραγματικό, σ' αριστερά του καθρέφτη.

Από το είδωλο, είναι το αντικείμενο για τον φακό. Από το αντικείμενο βρίσκεται στ' αριστερά του σποιχείο- του φακού, άρα είναι φανταστικό (αφού δεν βρίσκεται από την οποία έρχεται το φως) και σε απόσταση μακριά από την οποία

σε 25 cm, άρα: $p_2 = -25$ cm, και 0.25

$$\frac{1}{p_2} + \frac{1}{q_2} = \frac{1}{f_\varphi},$$ όπου $f_\varphi = -16.7$ cm. Άρα

$$\frac{1}{q_2} = \frac{1}{f_\varphi} - \frac{1}{p_2} = \frac{1}{(-16.7\text{ cm})} - \frac{1}{(-25\text{ cm})} \Rightarrow q_2 = -50.3\text{ cm}.$$

Άρα, το τελικό είδωλο σχηματίζεται σε απόσταση 50.3 cm δεξιά του φακού, και άρα 25.3 cm δεξιά του καθρέφτη. 0.25

δ': ότι αφορά τις μεγέθυνσης:

$$M_1 = -\frac{q_1}{p_1} = -\frac{50}{12.5} = -4.$$

$$M_2 = -\frac{q_2}{p_2} = -\frac{(-50.3)}{(-25)} = -2.01$$

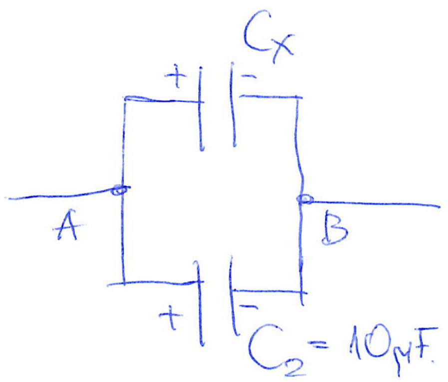
$\Rightarrow$

0.5.

$$M_{\alpha\lambda} = M_1 \cdot M_2 = 8.05.$$

Άρα: το είδωλο είναι όρθιο (αφού $M_{\alpha\lambda} > \phi$), και είναι φανταστικό (αφού $q_2 < \phi$). 0.5.

2^{o} ΘΕΜΑ



Αρχικά ο πυκνωτής με την άγνωστη χωρητικότητα, C_x, φορτίζεται κ' αποκτά φορτίο:

0.5

$$Q_{ολ} = C_x \cdot \Delta V = C_x (100\,V). \quad (1)$$

Στη συνέχεια ο πυκνωτής συνδέεται παράλληλα με τον δεύτερο πυκνωτή, $C_2 = 10\mu F$. Τώρα, το φορτίο $Q_{ολ}$ θα διανεμηθεί στους δύο πυκνωτές, έτσι ώστε:

$Q_{ολ} = Q_1 + Q_2$ (2) (όπου Q_1 το φορτίο του πυκνωτή C_x κ' Q_2 το φορτίο του πυκνωτή C_2).

0.5

Γι αυτά τα φορτία ισχύει:

$$Q_1 = C_x \Delta V_{AB} = C_x\, 30\,V \quad (3)$$

$$Q_2 = C_2 \Delta V_{AB} = 10 \times 10^{-6} F \cdot 30 V = 300 \mu C. \quad (4)$$

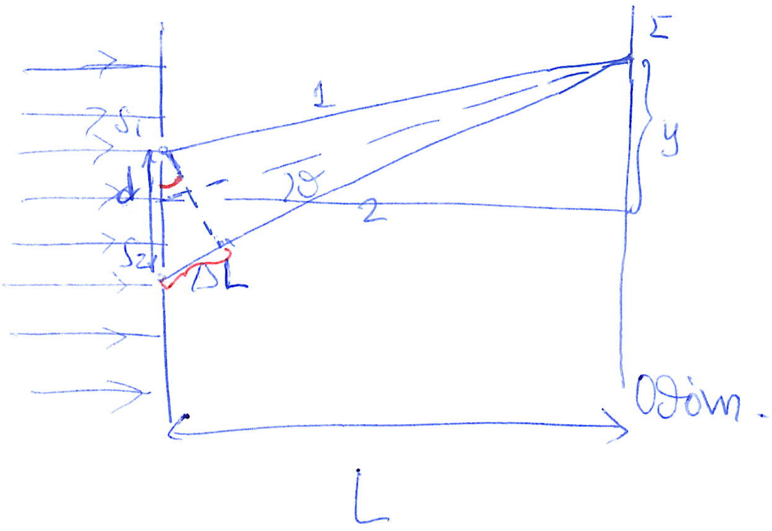
Λόγω των (3), (4), (2), η (1) γράφεται:

$$C_x \cdot 100 V = 300 \mu C + C_x \cdot 30 V \Longrightarrow$$

$$C_x = \frac{300 \mu C}{70 V} \Rightarrow C_x = 4.29\ \mu F.$$

1.0

4ο ΘΕΜΑ.



Με βάση τη θεωρία, ενισχυτική συμβολή στο σημείο Σ θα έχουμε όταν:

$$\Delta L = m\lambda, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$$

όπου $\Delta L = d\sin\theta_{φωτ}$, και:

$$y_{φωτ} = L\tan\theta_{φωτ} \simeq L\sin\theta_{φωτ} \Rightarrow$$

0.5

$$y_{φωτ} = L\cdot\frac{\Delta L}{d} = L\frac{m\lambda}{d}, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots \quad (1)$$

Για $m=1$, η εξίσωση (1) μας δίνει την απόσταση του κεντρικού μεγίστου από την πρώτη φωτεινή περιοχή εκατέρωθεν του κεντρικού μεγίστου, οπότε:

$$y_{φωτ,1} = 1.2m\cdot\frac{546.1\,nm}{0.25\,mm} = 1.2m\,\frac{546.1\times10^{-9}m}{0.25\times10^{-3}m} = 2.62\,mm.$$

0.5

Καταστρεπτική συμβολή στο Σ θα έχουμε όταν:

$$\Delta L = \left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots,$$ με $\Delta L = d\sin\theta_{σκοτ}$, όπως και πριν. Άρα:

$$y_{σκοτ} = L\tan\theta_{σκοτ} \simeq L\sin\theta_{σκοτ} \simeq L\frac{\Delta L}{d} \Rightarrow$$

$$y_{σκοτ} = L\frac{(m+\frac{1}{2})\lambda}{d}.$$ 0.25

Η άσκηση μας ζητάει να υπολογίσουμε την απόσταση: $\Delta y_{σκοτ} = L\frac{(1+\frac{1}{2})\lambda}{d} - L\frac{(0+\frac{1}{2})\lambda}{d} = 2.62\,mm.$ 0.25

Ουσιαστικά, η διαφορά μεταξύ φωτεινών ή σκοτεινών κροσσών είναι η ίδια.

3ο Θέμα: 1η άσκηση φυλλαδίου 10.

5ο Θέμα: Ενδεικτικό πρόβλημα
32-1, Halliday, Resnick & Walker.