ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΦΙΙ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2019

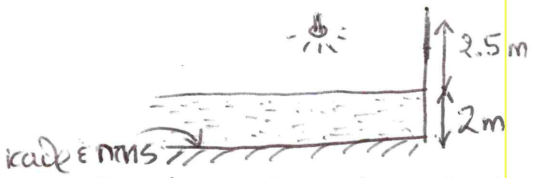
ΔΙΑΒΑΣΤΕ ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΑ ΤΗΝ ΕΚΦΩΝΗΣΗ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ. ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΙ ΝΑ ΓΡΑΨΕΤΕ ΚΑΛΑ, Ι. ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ.

1ο Θέμα: Ένα πηνίο αυτεπαγωγής L και ένα πυκνωτής χωρητικότητας C έχουν συνδεθεί στη σειρά. Το ρεύμα στο κύκλωμα αυξάνεται γραμμικά με το χρόνο, σύμφωνα με τη σχέση $I=Kt$, όπου K είναι μία σταθερά. Αρχικά ο πυκνωτής δεν έχει φορτίο. Βρείτε την τάση στα άκρα του πηνίου συναρτήσει του χρόνου, την τάση στα άκρα του πυκνωτή συναρτήσει του χρόνου και πότε η αποθηκευμένη ενέργεια στον πυκνωτή ξεπερνά για πρώτη φορά την αποθηκευμένη ενέργεια στο πηνίο. **(2)**

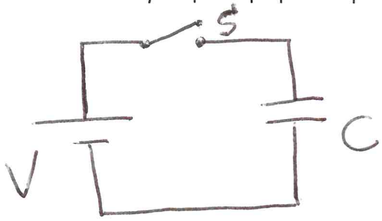
2ο Θέμα: Μία συμπαγής μονωτική σφαίρα ακτίνας a έχει σταθερή πυκνότητα φορτίου ρ και συνολικό φορτίο Q. Τη σφαίρα περιβάλλει ομόκεντρη, αφόρτιστη, αγώγιμη, κοίλη σφαιρική επιφάνεια εσωτερικής και εξωτερικής ακτίνας b και c, αντίστοιχα (προφανώς: $c>b>a$) **α)** Βρείτε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε απόσταση r από το κέντρο της σφαίρας, όπου $r<a$, $a<r<b$, $b<r<c$ και $r>c$ **(2)**. **β)** Προσδιορίστε το εξ' επαγωγής φορτίο που δημιουργείται ανά μονάδα επιφάνειας στην εσωτερική και εξωτερική επιφάνεια της κοίλης σφαίρας **(0.5)**.

3ο Θέμα: Δύο στενές,παράλληλες σχισμές σε απόσταση $0.85\ mm$ μεταξύ τους φωτίζονται από φως μήκους κύματος $600\ nm$ (το φως προσπίπτει στις σχισμές από τ' αριστερά). Οθόνη βρίσκεται δεξιά από τις σχισμές, σε απόσταση $2.8\ m$. Ποια η διαφορά φάσης μεταξύ των δύο κυμάτων που συμβάλλουν επάνω στην οθόνη, σ' ένα σημείο που απέχει $2.5\ mm$ από τον κεντρικό φωτεινό κροσσό; **(1.5)** Τι είδους συμβολή έχουμε σ' αυτό το σημείο; **(0.5)**

4ο Θέμα: Μια μικρή λάμπα κρέμεται σε απόσταση $250\ cm$ πάνω από την επιφάνεια του νερού μιας πισίνας. Το βάθος του νερού είναι $200\ cm$. Ο πυθμένας της πισίνας είναι ένας μεγάλος καθρέπτης. Πόσο κάτω από την επιφάνεια του καθρέπτη βρίσκεται το είδωλο της λάμπας; (1.5) (Ο δείκτης διάθλασης του νερού είναι 1.333). **(1.5)**



5ο Θέμα: Στο σχήμα ο διακόπτης κλείνει ώστε να συνδέσει τον αφόρτιστο πυκνωτή χωρητικότητας $C=0.25\ \mu F$ με τήν μπαταρία διαφοράς δυναμικού $V=12V$.



Ο κάτω οπλισμός του πυκνωτή είναι φτιαγμένος από χαλκό, έχει πάχος $L=0.5\ cm$ και εμβαδόν $A=2x10^{-4}\ m^2$. Από τι βάθος εντός του οπλισμού θα πρέπει να κινηθούν τα ηλεκτρόνια μέχρι την επιφάνεια του οπλισμού, καθώς φορτίζεται ο πυκνωτής; **(2)** (Στον χαλκό η πυκνότητα των ηλεκτρονίων αγωγιμότητας είναι $8.49x10^{28}$ ηλεκτρόνια m^{-3}).

Δίνονται: $\mu_0=4\pi\times10^{-7}$ Tm/A, $\varepsilon_0=8.854\times10^{-12}$ $(C^2/N)m^2$, $e=1.602\times10^{-19}$ C, $V(r)=k_e(dq/r)$, $d\vec{B}=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\,d\vec{s}\times\hat{r}}{r^2}$, $u_b=B^2/2\mu_0$, $\oint\vec{E}\cdot d\vec{A}=\frac{Q_{εντός}}{\varepsilon_0}$, $\vec{F}_B=q\vec{u}\times\vec{B}$, $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$, $\oint\vec{B}\,d\vec{s}=\mu_0 I+\mu_0\varepsilon_0\frac{d\Phi_E}{dt}$, $1/f=(n-1)(1/R_1-1/R_2)$, $\sin(\theta_{σκοτ})=(m+0.5)\lambda/d$, $\sin(\theta_{σκοτ})=m\lambda/a$, $\sin(\theta_{φωτ})=m\lambda/d$, $U=(1/2)C\Delta V^2$, $U=(1/2)LI^2$.

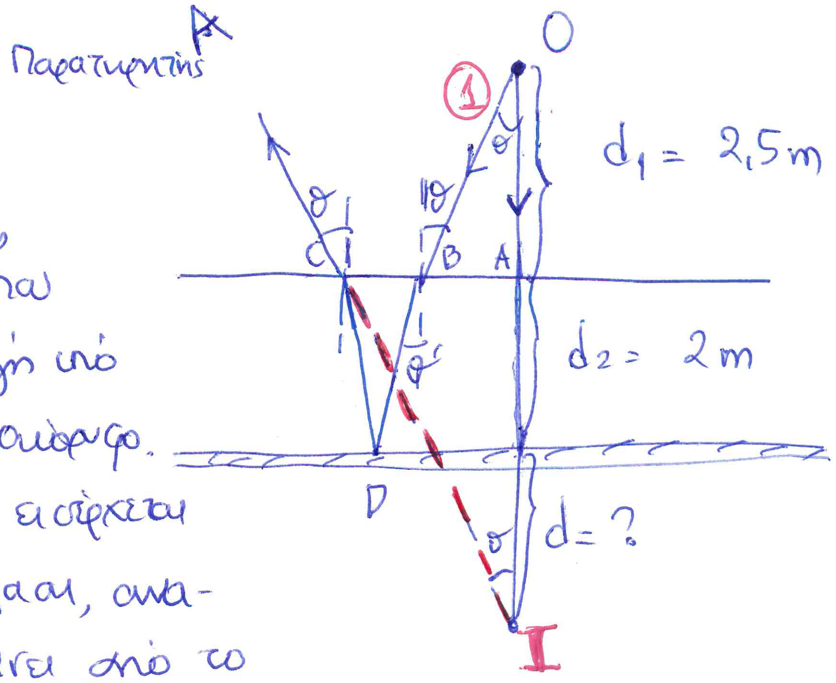
1ο Θέμα: Λυμένη άσκηση 4, Φυλλάδιο 10.

2ο Θέμα: Λυμένη άσκηση 2, Φυλλάδιο 2.

3ο Θέμα: Λυμένη άσκηση 2, Φυλλάδιο 03.

5ο Θέμα: Ενδεικτικό (λυμένο) πρόβλημα 25-1, από βιβλίο Halliday, Resnick & Walker.

4ο ΘΕΜΑ.



Έστω παρατηρητής που παρατηρεί τον πυθμένα της πισίνας. Έστω ακτίνα 1 που εκπέμπεται από την πηγή υπό γωνία θ ως προς την κατακόρυφο. Στο σημείο B η ακτίνα εισέρχεται στο νερό, υφίσταται διάθλαση, ανακλάται στο σημείο D, βγαίνει από το νερό στο σημείο C, όπου υφίσταται νέα διάθλαση, κ' εισέρχεται στο μάτι του παρατηρητή. Ο παρατηρητής θα νομίζει ότι το είδωλο της πηγής βρίσκεται στην προέκταση της ακτίνας, κ' στο σημείο που τέμνει την κατακόρυφο, δηλ. στο σημείο I. Για να υπολογίσουμε το d, εργαζόμαστε ως εξής:

Στο σημείο B, θα ισχύει:

$$\frac{\sin\theta}{\sin\theta'} = \frac{n_{νερού}}{n_{αέρα}} \Rightarrow \frac{\theta}{\theta'} \simeq n_{νερού}$$

(0.25) (αφού $n_{αέρα} \simeq 1$, κ' θεωρούμε τις γωνίες μικρές).

Στο τρίγωνο OAB, ισχύει:

$AB = d_1 \tan\theta \simeq d_1\theta$, και στο τρίγωνο CBD (ισοσκελές τρίγωνο)

$$BC = 2d_2\tan\theta' \simeq 2d_2\theta' \simeq \frac{2d_2\theta}{n_{νερού}}$$ (0.5).

Στο τρίγωνο ACI: η γωνία $A\hat{I}C = \theta$ (επειδή, λόγω συμμετρίας, η ακτίνα 1 στο σημείο C, σχηματίζει γωνία θ με την κατακόρυφο), κ' $AI = d + d_2 = \frac{AC}{\tan\theta}$ (0.25)

Άρα:

$$d = AI - d_2 = \frac{AC}{\tan\vartheta} - d_2 \simeq \frac{AB + BC}{\vartheta} - d_2 =$$

$$= \frac{d_1 \cancel{\vartheta}}{\cancel{\vartheta}} + \frac{2 d_2 \cancel{\vartheta}}{n_{νερού} \cancel{\vartheta}} - d_2 = d_1 + \frac{2 d_2}{n_{νερού}} - d_2 =$$

$$= 2{,}5\,m + \frac{2 \times 2\,m}{1.33} - 2.\,m \Rightarrow \boxed{d = 3{,}51\,m.}$$ (0.5)