

Γ΄ Γυμνασίου

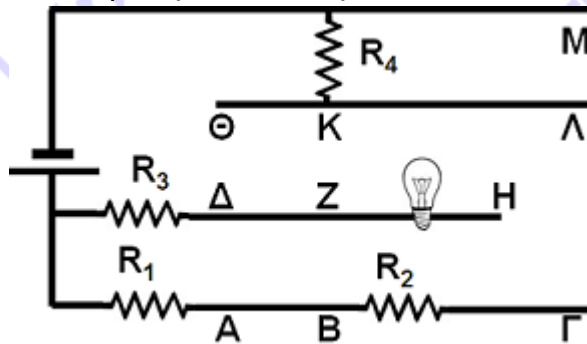
29 Μαρτίου 2013

Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1^ο

A. Ας υποθέσουμε πως έχουμε τον ακόλουθο νόμο δυναμικής $F = Ar^2$, όπου με F συμβολίζεται το μέγεθος της δύναμης και με r το μέγεθος της απόστασης. Να βρεθούν οι μονάδες [A] του μεγέθους A , χρησιμοποιώντας τις μονάδες Kg, m, s.

B. Με υλικά που υπάρχουν στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου, κατασκευάζουμε το ακόλουθο ηλεκτρικό δίκτυωμα:



B1. Θα σχηματιστεί κλειστό κύκλωμα αν συνδέσουμε με καλώδιο τα σημεία M και Λ;

B2. Θα σχηματιστεί κλειστό κύκλωμα αν συνδέσουμε με καλώδιο τα σημεία H και Λ;

B3. Θα σχηματιστεί κλειστό κύκλωμα αν συνδέσουμε με καλώδιο τα σημεία K και Ζ;

B4. Θα σχηματιστεί κλειστό κύκλωμα αν συνδέσουμε με καλώδιο τα σημεία H και Γ;

B5. Θα σχηματιστεί κλειστό κύκλωμα αν συνδέσουμε με καλώδιο τα σημεία Γ και Λ;

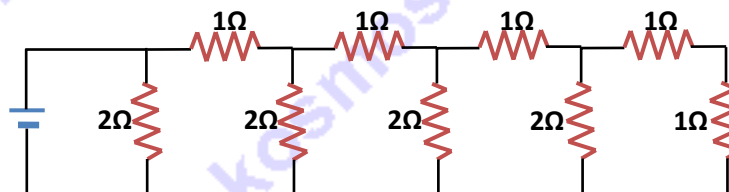
B6. Σε ποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις (B1 μέχρι B5), ο λαμπτήρας ανάβει;

B7. Για κάθε μία από τις παραπάνω περιπτώσεις (B1 μέχρι B5) που σχηματίζεται κύκλωμα, να γράψετε τις αντιστάσεις που συνδέονται κατά σειρά και εκείνες που είναι συνδεδεμένες παράλληλα.

Θέμα 2^ο

A. Δύο σημειακές μάζες σε επαφή φορτίζονται με μηχανή Wimshurst με συνολικό φορτίο $Q = 8 \mu\text{C}$. Ακολούθως οι δύο μάζες τίθενται σε απόσταση $r = 3\text{m}$, οπότε η μεταξύ τους ηλεκτροστατική δύναμη μετριέται ίση με $F = 1,5 \cdot 10^{-2}\text{N}$. Να υπολογίσετε το φορτίο κάθε μάζας. Δίνεται $k_{\eta\lambda} = 9 \cdot 10^9 \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$.

B. Να υπολογίσετε την ισοδύναμη αντίσταση του παρακάτω κυκλώματος.



Θέμα 3^ο

Στην πειραματική διάταξη του σχήματος απεικονίζεται ένα εκκρεμές. Η θέση A αντιπροσωπεύει τη στιγμή που σφαίρα από λευκόχρσο ηρεμεί αναρτημένη στο νήμα που τη συνδέει με την οριζόντια δοκό της διάταξης και η θέση B τη στιγμή που κάποιος τη

μετακίνησε στη θέση αυτή και την άφησε ελεύθερη. Στην κάθετη δοκό της διάταξης είναι προσαρμοσμένη μετροταινία. Υποθέστε πως έχουμε τη δυνατότητα να μεταφέρουμε τη συσκευή μας στην επιφάνεια διαφόρων δορυφόρων του ηλιακού μας συστήματος και πως δεν υπάρχουν δυνάμεις τριβής.

Για τη θέση A η προβολή της σφαίρας στην κάθετη δοκό είναι 20 cm από τη βάση της διάταξης, για τη θέση B 21 cm και ο όγκος της σφαίρας είναι 10^{-4} m^3 .

A. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία η σφαίρα θα περάσει από το σημείο A στη Γη, στη Σελήνη και στον Τιτάνα (δορυφόρο του πλανήτη Κρόνου).

B. Υπολογίστε ξανά την ταχύτητα με την οποία η σφαίρα θα περάσει από το σημείο A στη Γη, στη Σελήνη και στον Τιτάνα αν στη συσκευή μας προσαρτήσουμε σφαίρα ίδιου όγκου με πριν αλλά κατασκευασμένη από Τιτάνιο.

Γ. Σε ποιο σώμα του ηλιακού μας συστήματος και για ποιο υλικό σφαίρας θα δαπανήσουμε τη μικρότερη ενέργεια για τη φέρουμε στο σημείο B; Πόση είναι η ενέργεια αυτή;

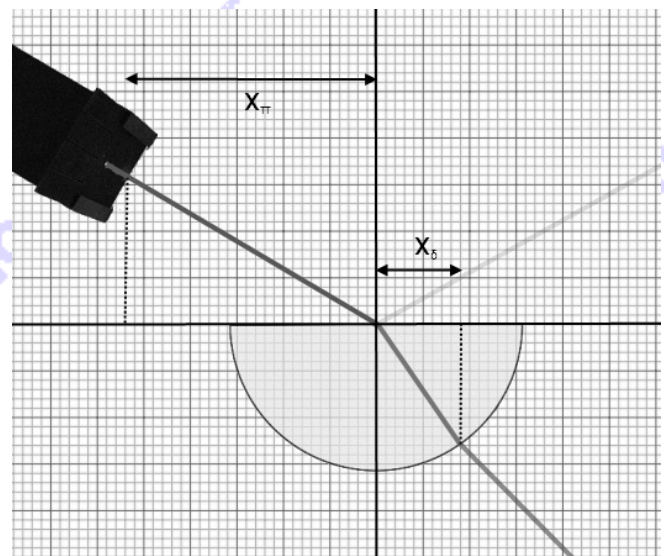
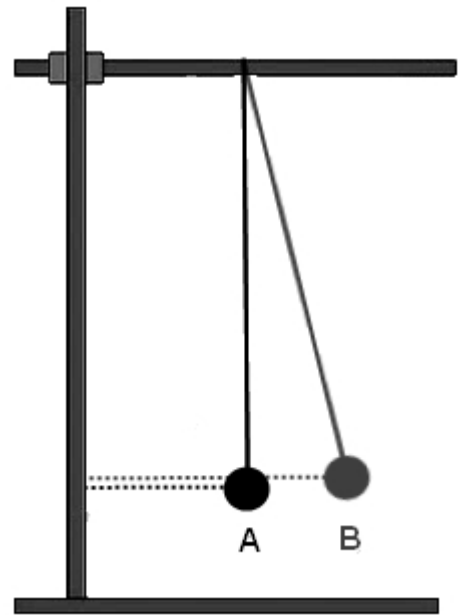
Δ. Σε ποιο σώμα του ηλιακού μας συστήματος και για ποιο υλικό σφαίρας η συχνότητα του εκκρεμούς θα είναι η μεγαλύτερη;

Δίνονται: επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $9,8\text{ m/s}^2$, επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης $3,2\text{ m/s}^2$, επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια του Τιτάνα $1,8\text{ m/s}^2$, πυκνότητα λευκόχρυσου 21450 Kg/m^3 και πυκνότητα τιτάνιου 4500 Kg/m^3 .

Πειραματικό Μέρος

Στο εργαστήριο φυσικής υπάρχει μια ημικυλινδρική διαφανής πλάκα ακτίνας 5 cm . Σε μια ομάδα μαθητών του εργαστηρίου ανατέθηκε η μέτρηση του δείκτη διάθλασης αυτής της πλάκας. Για το σκοπό αυτό η ομάδα κατασκεύασε τη διπλανή διάταξη.

Πάνω στον πάγκο του εργαστηρίου στερέωσαν ένα χιλιοστομετρικό χαρτί χαράσσοντας σε αυτό έναν οριζόντιο και έναν κάθετο άξονα, τοποθέτησαν πάνω σε αυτό την πλάκα με την επίπεδη πλευρά της να εφάπτεται του οριζόντιου άξονα και το



κέντρο της να βρίσκεται στο σημείο τομής των αξόνων, τέλος πάνω στη διάταξη τοποθέτησαν και συσκευή που παρείχε μια δέσμη φωτός.

Μετακινώντας τη συσκευή φωτός στο άνω αριστερό τεταρτημόριο του επιπέδου τους, στοχεύοντας πάντα το κέντρο του ημικυλίνδρου με τη δέσμη φωτός και κρατώντας σταθερή και ίση με 10 cm την απόσταση του σημείου εξόδου της δέσμης από το κέντρο του ημικυλίνδρου άρχισαν να παίρνουν μετρήσεις. Οι μετρήσεις που έλαβαν ήταν το μήκος της προβολής του σημείου εξόδου της δέσμης στον οριζόντιο άξονα χ_{π} και το αντίστοιχο μήκος της προβολής του σημείου εξόδου της ακτίνας από την πλάκα χ_{δ} .

Τα δεδομένα τους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

χ_{π} (m)	χ_{δ} (m)
0,098	0,032
0,094	0,030
0,090	0,029
0,086	0,028
0,082	0,026
0,078	0,025
0,074	0,024
0,070	0,023

A. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

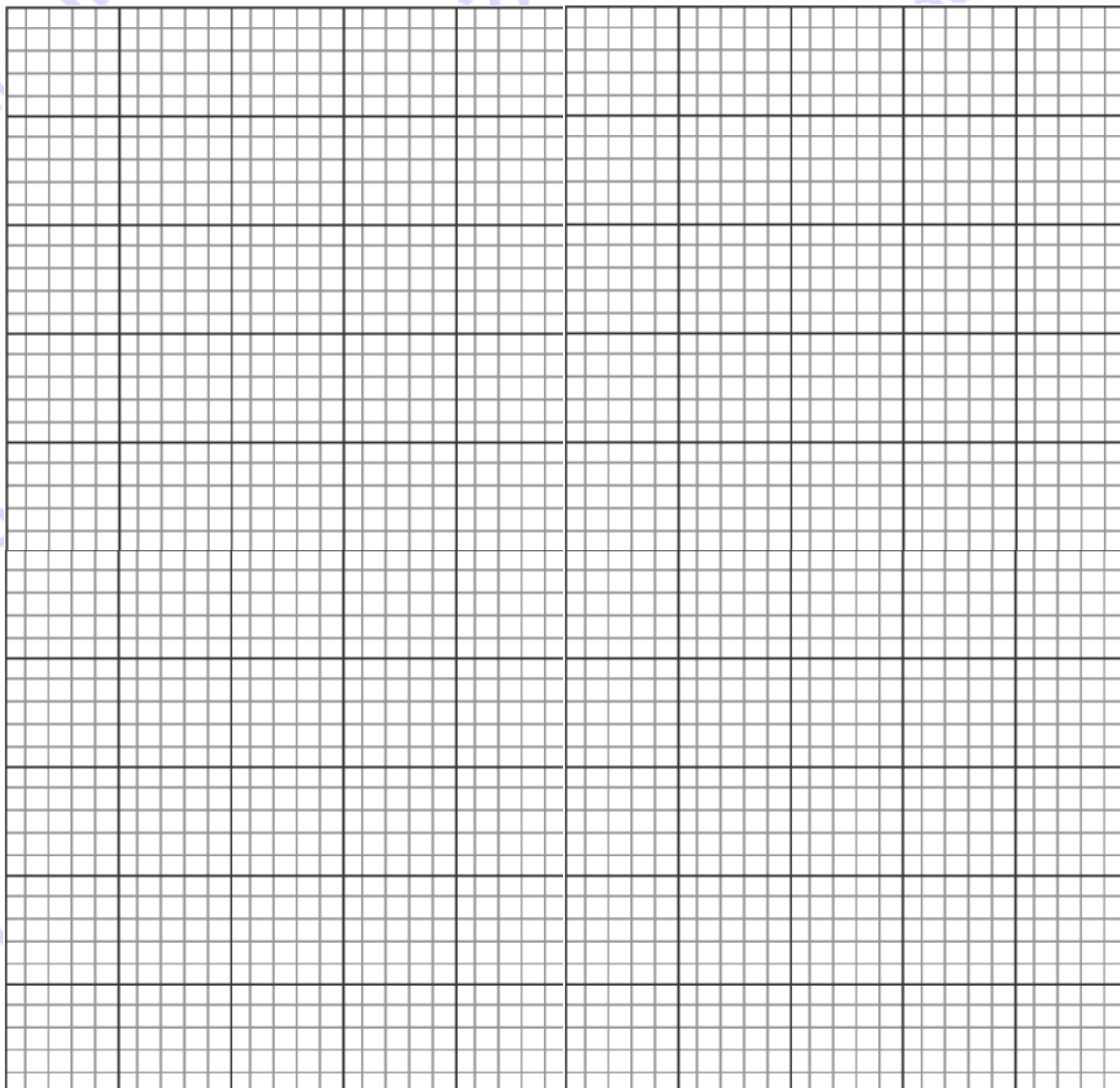
$\eta\mu\theta_{\pi}$	$\eta\mu\theta_{\delta}$

B. Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης της πλάκας κάνοντας το κατάλληλο γράφημα στο χαρτί μιλιμετρέ που θα βρείτε σε ξεχωριστό φύλλο των εκφωνήσεων, το οποίο θα παραδώσετε μαζί με τις απαντήσεις σας.

Καλή Επιτυχία

Αν θέλετε, μπορείτε να κάνετε κάποιο γράφημα σ' αυτή τη σελίδα και να την επισυνάψετε μέσα στο τετράδιό σας.

Επιλέξτε τους άξονες, τιτλοδοτήστε και συμπεριλάβετε τις κατάλληλες μονάδες σε κάθε άξονα.



Προτεινόμενες Απαντήσεις / Λύσεις

Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1^ο

A. Λύνοντας ως προς A έχουμε: $A=F/r^2$. Αντικαθιστώντας τις μονάδες των μεγεθών έχουμε: $N/m^2=Kg \cdot m/(s^2 \cdot m^2)= Kg/(s^2 \cdot m)$.

B.

B1. Όχι , B2. Ναι , B3. Ναι , B4. Όχι , B5. Ναι , B6. Στην περίπτωση B2 B7.

Στην περίπτωση B2 συνδέονται σε σειρά οι R₃, R₄ και ο λαμπτήρας.

Στην περίπτωση B3 συνδέονται σε σειρά οι R₃ και R₄.

Στην περίπτωση B5 συνδέονται σε σειρά οι R₁, R₂ και R₄.

Σε κανένα κύκλωμα δεν υπάρχουν αντιστάσεις συνδεδεμένες παράλληλα.

Θέμα 2^ο

A. Από τα δεδομένα της άσκησης έχουμε

$$q_1 + q_2 = Q \Rightarrow q_1 = Q - q_2 \quad (1)$$

και

$$F = K_{ηλ} \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow q_1 q_2 = \frac{F r^2}{K_{ηλ}} \quad (2)$$

Λύνοντας το σύστημα έχουμε

$$q_2^2 - Q q_2 - \frac{F r^2}{K_{ηλ}} = 0 \Rightarrow q_2^2 - 8 \cdot 10^{-6} q_2 - 15 \cdot 10^{-12} = 0$$

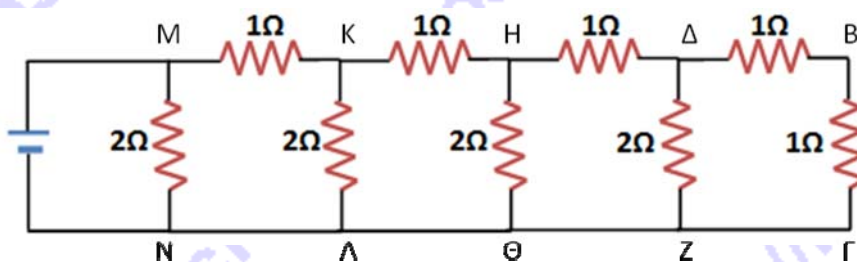
Που είναι μια δευτεροβάθμια με διακρίνουσα

$$\Delta = 64 \cdot 10^{-12} - 60 \cdot 10^{-12} = 4 \cdot 10^{-12}$$

Άρα οι ρίζες είναι:

$$q_{1,2} = \frac{8 \cdot 10^{-6} \pm 2 \cdot 10^{-6}}{2} C = \begin{cases} 5 \cdot 10^{-6} C \\ 3 \cdot 10^{-6} C \end{cases}$$

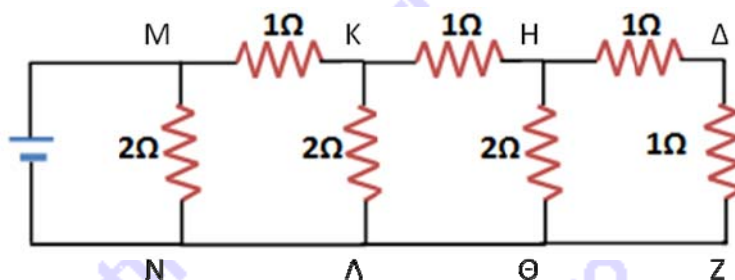
B.



Οι R_{ΔΒ} και R_{ΒΓ} συνδέονται σε σειρά, άρα R_{ΔΒΓ}= R_{ΔΒ}+R_{ΒΓ} = 2Ω.

Οι $R_{\Delta Z}$ και $R_{\Delta B \Gamma}$ συνδέονται παράλληλα, άρα $R_{\Delta B \Gamma Z} = 1\Omega$.

Καταλήγουμε λοιπόν στο ισοδύναμο κύκλωμα:



Παρατηρούμε ότι το τμήμα $H\Delta Z\Theta$ είναι απόλυτα όμοιο με το $\Delta B \Gamma Z$ του προηγούμενου κυκλώματος, επομένως η ισοδύναμη αντίσταση είναι και πάλι $R_{H\Delta Z\Theta} = 1\Omega$.

Με παρόμοια βήματα καταλήγουμε ότι $R_{O\Lambda} = 1\Omega$.

Θέμα 3^ο

A. Η ενέργεια που προσφέρουμε στη σφαίρα μετακινώντας τη στη θέση B αποθηκεύεται με τη μορφή δυναμικής ενέργειας και από τη στιγμή που θα αφηθεί από αυτή θα εκτελέσει ταλάντωση. Στη θέση B η δυναμική ενέργεια της είναι η μέγιστη και δεν έχει κινητική και στη θέση A η κινητική ενέργεια γίνεται μέγιστη, ενώ η δυναμική της μηδενίζεται.

Για τη θέση A ισχύει: $E_{O\lambda A} = U_A + K_A \Rightarrow E_{O\lambda A} = 0 + K_A \Rightarrow E_{O\lambda A} = \frac{1}{2} m u_A^2 (1)$, για τη θέση B:

$$E_{O\lambda B} = U_B + K_B \Rightarrow E_{O\lambda B} = U_B + 0 \Rightarrow E_{O\lambda B} = mgh(2).$$

Δεν υπάρχουν τριβές οπότε η ενέργεια της ταλάντωσης διατηρείται συνεπώς $E_{O\lambda B} = E_{O\lambda A} \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} m u_A^2 \Rightarrow u_A^2 = 2gh \Rightarrow u_A = \sqrt{2gh} (3)$. Αντικαθιστώντας στη σχέση (3) τις τιμές για την επιτάχυνση της βαρύτητας στο κάθε σώμα έχουμε στη Γη

$$u_A = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,1} \Rightarrow u_A = \sqrt{1,96} \Rightarrow u_A = 1,4 \frac{m}{s},$$

$$\text{στη Σελήνη } u_A = \sqrt{2 \cdot 3,2 \cdot 0,1} \Rightarrow u_A = \sqrt{0,64} \Rightarrow u_A = 0,8 \frac{m}{s},$$

$$\text{και στον Τιτάνα } u_A = \sqrt{2 \cdot 1,8 \cdot 0,1} \Rightarrow u_A = \sqrt{0,36} \Rightarrow u_A = 0,6 \frac{m}{s}$$

B. Η ταχύτητα με την οποία η σφαίρα θα περάσει από το σημείο A είναι ανεξάρτητη της μάζας. Εξαρτάται μόνο από την αρχική ανύψωση και την επιτάχυνση της βαρύτητας του πλανήτη ή του δορυφόρου άρα οι τιμές παραμένουν ίδιες με αυτές του προηγούμενου ερωτήματος.

Γ. Για να φέρουμε τη σφαίρα στο σημείο Β δαπανώντας τη μικρότερη ενέργεια θα πρέπει να βρισκόμαστε στο σώμα με τη μικρότερη επιτάχυνση βαρύτητας και να χρησιμοποιήσουμε τη σφαίρα μικρότερης μάζας. Το πλανητικό σώμα με τη μικρότερη επιτάχυνση βαρύτητας είναι ο Τιτάνας και τη μικρότερη μάζα έχει η σφαίρα από τιτάνιο αφού οι σφαίρες μας έχουν τον ίδιο όγκο και το τιτάνιο έχει τη μικρότερη πυκνότητα. Η μάζα της είναι $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow m = 4500 \cdot 10^{-4} \Rightarrow m = 0,45 \text{Kg}$ και η ενέργεια αυτή θα

δαπανήσουμε σε αυτή την περίπτωση θα είναι: $E = mgh \Rightarrow E = 0,45 \cdot 1,8 \cdot 0,1 \Rightarrow \boxed{E = 0,081 \text{J}}$

Δ. Η συχνότητα του εκκρεμούς θα είναι η μεγαλύτερη εκεί που η σφαίρα θα κινείται με τη μεγαλύτερη ταχύτητα δηλαδή στη Γη. Το υλικό της σφαίρας δεν παίζει κανένα ρόλο.

Πειραματικό Μέρος

A.

$\eta\mu\theta_{\pi}$	$\eta\mu\theta_{\delta}$
0,98	0,64
0,94	0,60
0,9	0,58
0,86	0,56
0,82	0,52
0,78	0,50
0,74	0,48
0,70	0,46

B. Από το γράφημα του $\eta\mu\theta_{\pi}$ συνάρτηση του $\eta\mu\theta_{\delta}$ υπολογίζουμε την κλίση της ευθείας που είναι $\frac{\eta\mu\theta_{\pi}}{\eta\mu\theta_{\delta}} = 1,5535$. Άρα ο δείκτης διάθλασης της πλάκας είναι $\boxed{n = 1,55}$

