



ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΣΑΒΒΑΤΟ 29/5/2021



ΘΕΜΑ Α

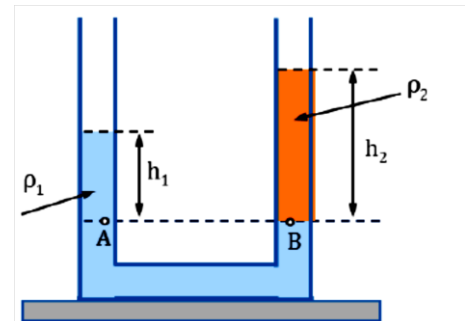
Στις ερωτήσεις Α1-Α5 να γράψετε τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

Α1. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο T , δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο στην οροφή. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος μεγιστοποιείται κάθε:

- α. $T/8$ β. $T/4$ γ. $T/2$ δ. T

Μονάδες 4

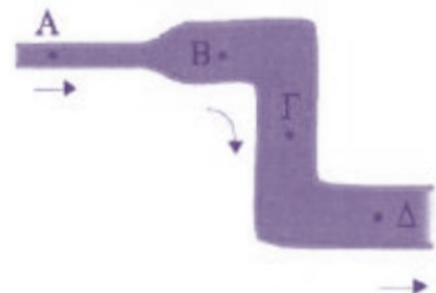
Α2. Στον σωλήνα του διπλανού σχήματος η σχέση που συνδέει τις πυκνότητες των δύο υγρών (1) και (2) που αυτός περιέχει, είναι $\rho_1 = 2\rho_2$. Δύο σημεία Α και Β βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο και το σημείο Β βρίσκεται ακριβώς στη διαχωριστική επιφάνεια των δύο υγρών. Αν η στήλη του υγρού (2) πάνω από το σημείο Β έχει ύψος h_2 , και η στήλη του υγρού (1) πάνω από το σημείο Α έχει ύψος h_1 , τότε ισχύει:



- α. $h_1 = 4h_2$ β. $h_1 = 2h_2$ γ. $h_1 = h_2/2$ δ. $h_1 = h_2/4$

Μονάδες 4

Α3. Στο διπλανό σχήμα παριστάνεται σωλήνας μέσα στον οποίο ρέει νερό, το οποίο θεωρούμε ιδανικό υγρό, από το σημείο Α προς το σημείο Δ. Στην περιοχή των σημείων Α και Β ο σωλήνας είναι οριζόντιος, στην

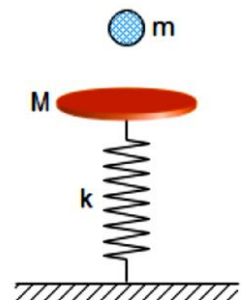


περιοχή του Γ είναι κατακόρυφος και στην περιοχή του Δ είναι οριζόντιος. Δίνεται για τις διατομές ότι $A_B = A_\Gamma = A_\Delta = 4A_A$. Επομένως:

- α. $v_A = 4v_\Delta$ και $p_A > p_B > p_\Gamma > p_\Delta$
- β. $v_A = 4v_\Delta$ και $p_A < p_B < p_\Gamma < p_\Delta$
- γ. $v_A = 4v_\Delta$ και $p_A > p_B = p_\Gamma = p_\Delta$
- δ. $v_\Delta = v_\Gamma = v_B = 4v_A$ και $p_A < p_B < p_\Gamma < p_\Delta$

Μονάδες 4

A4. Ένας δίσκος μάζας M ισορροπεί ακίνητος δεμένος στο πάνω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο δάπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Από ορισμένο ύψος h αφήνεται να πέσει μικρό σώμα μάζας m . Το σώμα συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με τον δίσκο και αμέσως μετά αναπηδά και φτάνει σε ύψος $h/4$.

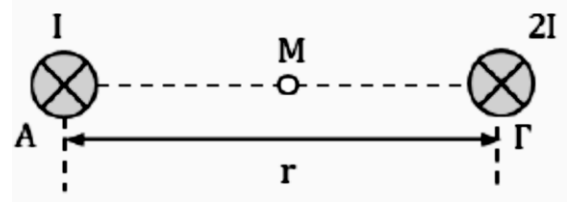


Η ενέργεια ταλάντωσης του δίσκου είναι ίση με:

- α. $\frac{mgh}{4}$
- β. $\frac{mgh}{3}$
- γ. $\frac{mgh}{2}$
- δ. $\frac{3mgh}{4}$

Μονάδες 4

A5. Δύο ευθύγραμμοι και παράλληλοι αγωγοί διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα εντάσεων I και $2I$ αντίστοιχα. Στο σχήμα φαίνονται οι κάθετες τομές τους. Αν στο μέσο M της μεταξύ τους απόστασης, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου εξαιτίας του αγωγού που βρίσκεται στη θέση A , είναι B , τότε στο σημείο M η συνολική ένταση του μαγνητικού που οφείλεται και στους δύο αγωγούς θα έχει μέτρο:



- α. $2B$
- β. μηδέν
- γ. B
- δ. $B/2$

Μονάδες 4

A6. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Όταν τοποθετήσουμε χαλκό σε ένα μαγνητικό πεδίο η ένταση του πεδίου ελαττώνεται.

β. Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης που εκτελεί ένα σώμα υπό την επίδραση εξωτερικής περιοδικής δύναμης μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τον χρόνο.

γ. Σε μια κεντρική κρούση δύο σφαιρών, οι ταχύτητές τους μετά την κρούση θα βρίσκονται στην ίδια αρχική διεύθυνση.

δ. Είναι δυνατόν ένα σώμα να έχει, την ίδια χρονική στιγμή, γωνιακή ταχύτητα μηδέν και γωνιακή επιτάχυνση διαφορετική από μηδέν.

ε. Οι δυναμικές γραμμές ενός μαγνητικού πεδίου είναι πάντοτε κλειστές γραμμές.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Η σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων με ίδια θέση ισορροπίας, ίδιο πλάτος, ίδια διεύθυνση και συχνότητες f_1 και $f_2 < f_1$ δίνει περιοδική κίνηση με χρονική εξίσωση απομάκρυνσης, στο S.I. : $x = 0,8\sin(2\pi t)$ ημ (400πt).

i) Σε χρονικό διάστημα 5s, το πλάτος μηδενίζεται:

α. 10 φορές

β. 5 φορές

γ. 20 φορές

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

ii) Στο χρονικό διάστημα των 5s, πραγματοποιούνται:

α. 1000 ταλαντώσεις

β. 2000 ταλαντώσεις

γ. 4000 ταλαντώσεις

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

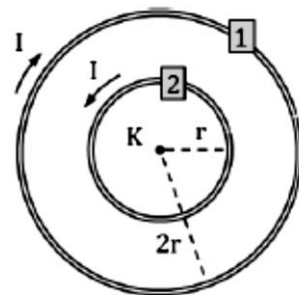
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

iii. Προαιρετικό

Τη χρονική στιγμή $t=1s$, βρείτε την απομάκρυνση και την ταχύτητα του σώματος που εκτελεί τη σύνθετη ταλάντωση.

B2. i) Δύο ομόκεντροι και ομοεπίπεδοι κυκλικοί αγωγοί (1) και (2) με ακτίνες $2r$ και r αντίστοιχα, διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα ίσης έντασης, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν ο αγωγός (1) δημιουργεί στο κέντρο του K μαγνητικό πεδίο με ένταση μέτρου B , τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο K εξαιτίας και των δύο αγωγών θα έχει μέτρο:



- α. B β. $3B/2$ γ. $2B$ δ. $3B$

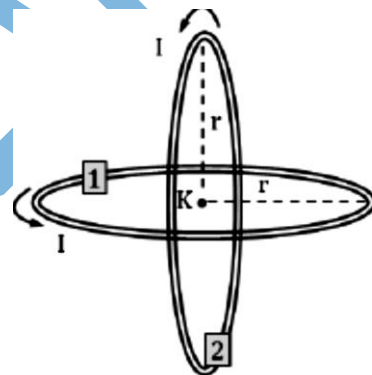
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 1

Μονάδες 3

ii) Δύο ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί (1) και (2) με ίσες ακτίνες r , βρίσκονται σε κάθετα επίπεδα και διαρρέονται από ρεύματα ίσης έντασης, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K εξαιτίας του αγωγού (1) ισούται με B , τότε το μέτρο της συνολικής έντασης του πεδίου εξαιτίας και των δύο αγωγών στο κοινό τους κέντρο K θα ισούται με:



- α. $B/2$ β. B γ. $B\sqrt{2}$ δ. $2B$

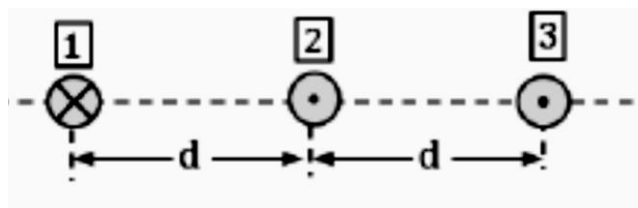
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 1

Μονάδες 3

B3. Τρεις παράλληλοι και ομοεπίπεδοι αγωγοί πολύ μεγάλου μήκους (1), (2) και (3) διαρρέονται από ρεύματα της ίδια έντασης. Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε μια κάθετη τομή των τριών αγωγών, οι οποίοι ανά δύο απέχουν απόσταση d . Αν η συνισταμένη δύναμη που δέχεται τμήμα μήκους ℓ του αγωγού (2) από τους άλλους δύο αγωγούς έχει μέτρο F ,



τότε η συνισταμένη δύναμη που δέχεται τμήμα μήκους ℓ του αγωγού (3) από τους άλλου δύο αγωγούς θα έχει μέτρο:

- α. $F/2$ β. $F/3$ γ. $F/4$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

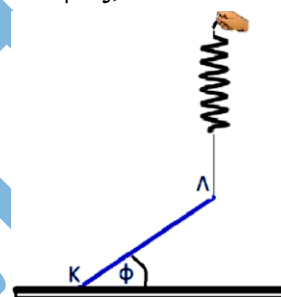
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4.

Η ράβδος ΚΛ του σχήματος ακουμπάει με το άκρο της Κ σε λείο έδαφος, ενώ το άλλο της άκρο Λ είναι δεμένο μέσω αβαρούς νήματος με ελατήριο το οποίο κρατάμε με το χέρι μας κατακόρυφο. Η ράβδος σχηματίζει με το λείο επίπεδο γωνία ϕ . Ανασηκώνουμε λίγο το χέρι μας ώστε η γωνία ϕ να αυξηθεί, οπότε στη νέα θέση ισορροπίας η επιμήκυνση του ελατηρίου:

- α. θα παραμείνει η ίδια.
β. θα αυξηθεί.
γ. θα μειωθεί.



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

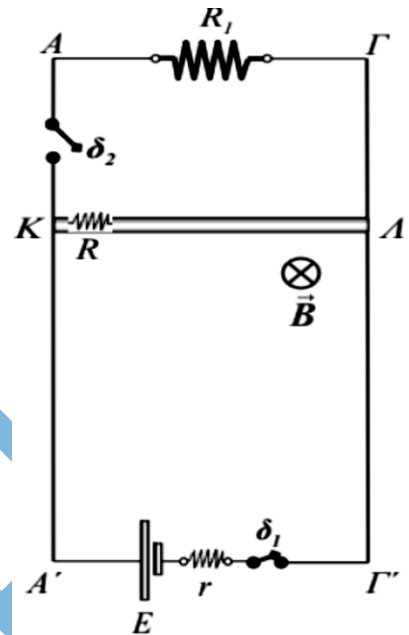
ΘΕΜΑ Γ

Δύο κατακόρυφα σύρματα μεγάλου μήκους και αμελητέας ωμικής αντίστασης AA' και $\Gamma\Gamma'$, των οποίων τα πάνω άκρα Α και Γ συνδέονται με αντίσταση $R_1=6\Omega$, έχουν τα κάτω άκρα τους A' και Γ' συνδεδεμένα με τους πόλους ηλεκτρικής πηγής, η οποία έχει ΗΕΔ $E=10V$ και εσωτερική αντίσταση $r=1\Omega$. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} κάθετο στο επίπεδο που σχηματίζουν τα παράλληλα σύρματα AA' και $\Gamma\Gamma'$. Ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μάζας $m=0,2kg$, μήκους $L=1m$ και αντίστασης $R=4\Omega$ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές με τα άκρα του συνεχώς σε επαφή με τα κατακόρυφα σύρματα AA' και $\Gamma\Gamma'$. Ο διακόπτης δ_1 είναι αρχικά κλειστός ενώ ο διακόπτης δ_2 ανοικτός.

Γ1. Αν ο ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ αρχικά ισορροπεί, χωρίς να συγκρατείται, να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης \vec{B} του μαγνητικού πεδίου.

Μονάδες 5

Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 , εξακολουθώντας να κρατάμε το διακόπτη δ_2 ανοιχτό. Τη χρονική στιγμή $t_1=3s$ κλείνουμε τον διακόπτη δ_2 .



Γ2. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του αγωγού αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ_2 (δηλαδή τη χρονική στιγμή t_1), καθώς και την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ.

Μονάδες 6

Γ3. Να εξηγήσετε αναλυτικά την κίνηση που θα εκτελέσει ο αγωγός ΚΛ και στη συνέχεια να υπολογίσετε την σταθερή (οριακή) ταχύτητα που τελικά θα αποκτήσει.

Μονάδες 6

Γ4. Αν ο αγωγός ΚΛ μετατοπίζεται συνολικά κατά $h=60m$ μέχρι να αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα, να υπολογίσετε:

i) τη θερμότητα που παράγεται συνολικά στις αντιστάσεις του κυκλώματος κατά τη διάρκεια της κίνησης του αγωγού από τη χρονική στιγμή $t_0=0$, μέχρι ο αγωγός να αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα.

ii) το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μια διατομή του κυκλώματος από τη χρονική στιγμή t_1 , μέχρι ο αγωγός να αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα.

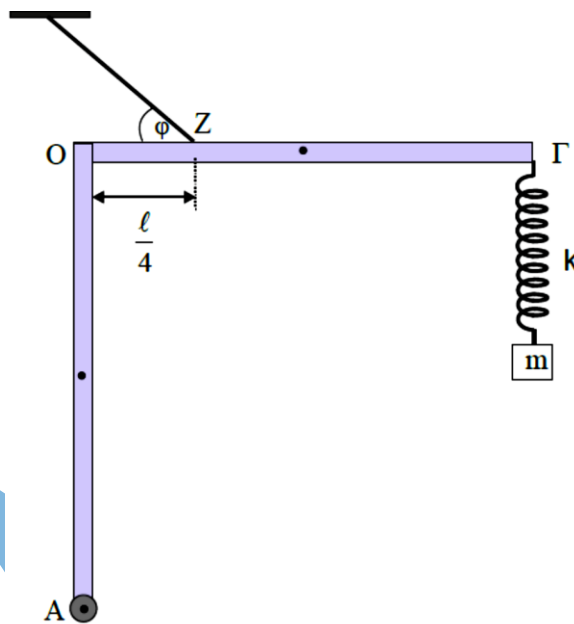
Μονάδες 8

Δίνεται: $g=10m/s^2$

ΘΕΜΑ Δ

Δύο ίδιες, λεπτές, ισοπαχείς και ομογενείς ράβδοι OA και OG , που έχουν μάζα $M = 3 \text{ kg}$ και μήκος $\ell = 1 \text{ m}$ η καθεμία,

συγκολλούνται στο ένα άκρο τους O , ώστε να σχηματίζουν ορθή γωνία. Το σύστημα των δύο ράβδων έχει στο άκρο A της ράβδου OA άρθρωση και ισορροπεί με τη βοήθεια αβαρούς και μη εκτατού νήματος, το οποίο σχηματίζει γωνία φ με τη ράβδο OG που είναι οριζόντια, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο άκρο Γ της ράβδου OG είναι στερεωμένο το ένα άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 50 \text{ N/m}$. Στο άλλο άκρο του ελατηρίου έχει δεθεί σώμα Σ μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$. Το ένα άκρο του νήματος είναι δεμένο στο σημείο Z , το οποίο απέχει οριζόντια απόσταση $\ell/4$ από το σημείο συγκόλλησης O και το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο στην οροφή.



Δ1. Να βρείτε: **i)** το μέτρο της τάσης του νήματος και **ii)** τη δύναμη που δέχεται η ράβδος OA από την άρθρωση.

Μονάδες 8

Απομακρύνουμε το σώμα Σ κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου προς τα πάνω μέχρι το ελατήριο να συσπειρωθεί κατά $\Delta y = 0,1 \text{ m}$ και τη χρονική στιγμή $t = 0$ το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί.

Δ2. i) Να αποδείξετε ότι το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με $D=k$.

ii) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης.

Μονάδες 6

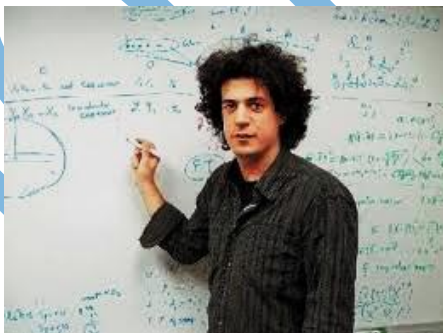
Δ3. Να σχεδιάσετε σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση **i)** της κινητικής ενέργειας του σώματος συναρτήσει της απομάκρυνσής του από τη θέση ισορροπίας.

ii) της τιμής της δύναμης F_{el} που ασκεί το ελατήριο στο σώμα συναρτήσει της απομάκρυνσής του σώματος από τη θέση ισορροπίας.

Μονάδες 8

Δ4. Να βρείτε το μέτρο της τάσης του νήματος όταν το σώμα Σ είναι στην πάνω ακραία θέση της ταλάντωσής του.

Μονάδες 3



Καλή επιτυχία!

Κωνσταντίνος Δασκαλάκης
(Καθηγητής του M.I.T.)