

2022/Νέα ύλη: 26ο Επαναληπτικό Διαγώνισμα Προσομοίωσης
Γ΄ Λυκείου Θετικών Σπουδών και Σπουδών Υγείας

(Για τις ερωτήσεις Α.1 έως και Α.4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή πρόταση.)

Θέμα Α΄

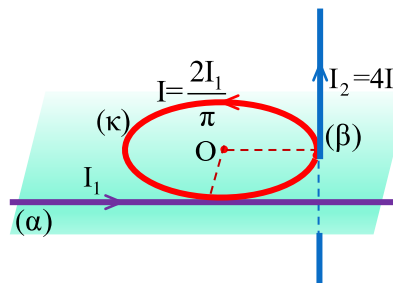
Α.1 Δύο σώματα Σ₁ και Σ₂ με μάζες $m_1 > m_2$ είναι δεμένα στο κάτω άκρο όμοιων κατακόρυφων ελατηρίων σταθεράς Κ. Εκτρέπουμε τα σώματα από τη θέση ισορροπίας κατά την ίδια απόσταση $y=d$ και την $t_0=0$ τα αφήνουμε ελεύθερα να ταλαντώνονται χωρίς αρχική ταχύτητα.

- α. Μεγαλύτερο πλάτος ταλάντωσης έχει το σώμα Σ₁ με τη μεγαλύτερη μάζα.
- β. Μεγαλύτερη μέγιστη κινητική ενέργεια ταλάντωσης έχει το σώμα Σ₁.
- γ. Πιο γρήγορα θα περάσει από τη θέση ισορροπίας το σώμα Σ₂.
- δ. Σε χρόνο t το σώμα Σ₁ εκτελεί N_1 ταλαντώσεις και το σώμα Σ₂ εκτελεί N_2 ταλαντώσεις με $N_1 > N_2$

Α.2 Ιδανικό ρευστό ρέει σε σωλήνα και σε δύο κάθετες διατομές Κ και Λ του σωλήνα, με φορά ροής του ρευστού από το Κ στο Λ, έχουμε μείωση της στατικής πίεσης κατά $\Delta p = 10^5 \text{ Pa}$ και μείωση της δυναμικής ενέργειας του ρευστού ανά μονάδα όγκου του κατά 30 J/L . Η κινητική ενέργεια του ρευστού ανά μονάδα όγκου του από το Κ στο Λ,

- α. αυξάνεται κατά 70 J/L ,
- β. μειώνεται κατά 70 J/L ,
- γ. αυξάνεται κατά 130 J/L ,
- δ. μειώνεται κατά 65 J/L ,

Α.3 Στο σχήμα φαίνονται τρεις ρευματοφόροι αγωγοί,
- ο οριζόντιος κυκλικός αγωγός (κ) που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I ,
- ο οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός (α) πολύ μεγάλου μήκους που είναι μονωτικά επαπτόμενος του κυκλικού αγωγού και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 ,
- ο κατακόρυφος ευθύγραμμος αγωγός (β) πολύ μεγάλου μήκους που είναι μονωτικά ασύμβατα επαπτόμενος του κυκλικού αγωγού και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_2 = 4I_1$.

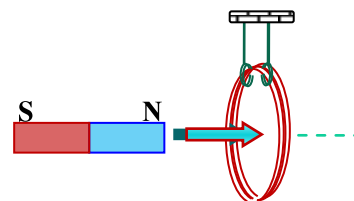


Αν $I = \frac{2I_1}{\pi}$ και αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός (α) στο κέντρο του κυκλικού αγωγού έχει τιμή $B_a = B_0$, η ένταση του μαγνητικού πεδίου του σύνθετου μαγνητικού πεδίου και των τριών αγωγών στο κέντρο του κυκλικού αγωγού έχει τιμή,

- α. $B_{ολ} = B_0$
- β. $B_{ολ} = 3,5B_0$
- γ. $B_{ολ} = 7B_0$
- δ. $B_{ολ} = 5B_0$

Α.4 Αν πλησιάσουμε γρήγορα τον μαγνήτη προς το κρεμασμένο κυκλικό πηνίο, αυτό

- α. θα απομακρυνθεί από τον μαγνήτη μόνο αν ο μαγνήτης πλησιάζει με τον βόρειο πόλο,
- β. θα απομακρυνθεί από τον μαγνήτη με όποιο πόλο και αν πλησιάζει ο μαγνήτης,

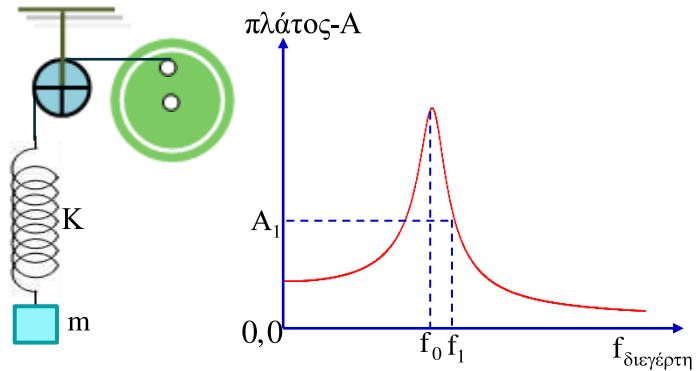


- γ. αυτό διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα αντιωρολογιακής φοράς, αν πλησιάσουμε τον μαγνήτη με τον βόρειο πόλο, αλλά δεν μετακινείται,
- δ. έλκεται από τον μαγνήτη με όποιο πόλο και αν ο μαγνήτης το πλησιάζει.

A.5 Να γράψτε στο τετράδιό σας το γράμμα της κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη **Λάθος** αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση με αποσβέσεις $F_{απ} = -bv$ το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται με σταθερό ρυθμό, αλλά η περίοδος αυτής παραμένει σταθερή.

β. Ο ταλαντωτής του σχήματος εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα $f_1 = 1,2f_0$ (f_0 η ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή), πλάτος ταλάντωσης A_1 και μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης $v_{1,max}$. Αν στην κατάσταση του συντονισμού το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A_0 = 1,8A_1$, η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης θα είναι $v_{0,max} = 1,5v_{1,max}$.



γ. Ένας ταλαντωτής εκτελεί σύνθετη ταλάντωση δύο επιμέρους ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης, ίδιου κέντρου και ίδιας συχνότητας, με μια εξ αυτών που έχει την μικρότερη αρχική φάση, να έχει εξίσωση απομάκρυνσης $x_1(t) = A\eta\mu(\omega t + \pi/6)$ και τη σύνθετη ταλάντωση να έχει εξίσωση ταχύτητας $v(t) = \omega A \sigma\upsilon\nu(\omega t + \pi/2)$.

Αν το ταλαντωτής εκτελούσε μόνο την 1^η ταλάντωση, τότε τη χρονική στιγμή t_1 θα είχε απομάκρυνση $x_1 = +0,5A$. Τώρα που εκτελεί την σύνθετη ταλάντωση τη χρονική στιγμή t_1 θα έχει απομάκρυνση $x = -0,5A$.

δ. Κάθε ηλεκτρομαγνήτης μπορεί να σηκώσει σώματα με το βάρος τους να είναι μεγαλύτερο της φέρουσας δύναμης.

ε. Αν σε ομογενές μαγνητικό πεδίο τοποθετήσουμε έναν χάλκινο κύβο, τότε στην περιοχή η ένταση του μαγνητικού πεδίου μειώνεται.

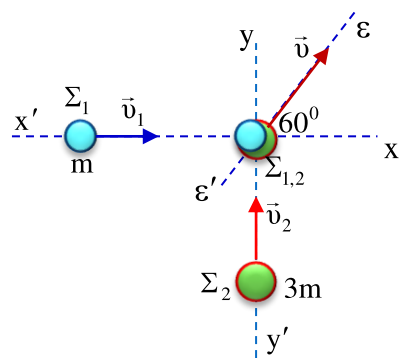
Θέμα Β΄

B.1 Δύο σφαίρες Σ_1 και Σ_2 με μάζες m και $3m$ αντίστοιχα κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο σε κάθετες διευθύνσεις $x'x$ και $y'y$ και συγκρούονται πλαστικά. Το συσσωμάτωμα $\Sigma_{1,2}$ κινείται σε διεύθυνση $\epsilon'\epsilon$ που σχηματίζει με την $x'x$ γωνία 60° .

Εξ αιτίας της κρούσης η κινητική ενέργεια του συστήματος μειώθηκε κατά

- α.** 36%
- β.** 48%
- γ.** 50%
- δ.** 64%

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.



B.2 Τα άκρα A, Δ τριών ομοεπιπέδων αγωγών $ΑΓΔ$, $AZΔ$ και $AΗΔ$ με ίσες αντιστάσεις τροφοδοτούνται από τη ίδια πηγή με ένταση του ρεύματος I . Ο αγωγός $ΑΓΔ$ αποτελείται από

δύο ευθύγραμμα τμήματα ΑΓ, ΓΔ με $AG \perp AD$ που έχουν μήκη $L_1=L$ και $L_2=L\sqrt{3}$ αντίστοιχα, ο αγωγός ΑΖΔ είναι ευθύγραμμος, ενώ ο αγωγός ΑΗΔ αποτελείται δύο ευθύγραμμα τμήματα ΑΗ και ΗΔ με άγνωστα μήκη.

Το σύστημα των τριών αγωγών είναι μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι παράλληλες με το αγωγίμο τμήμα ΓΔ.

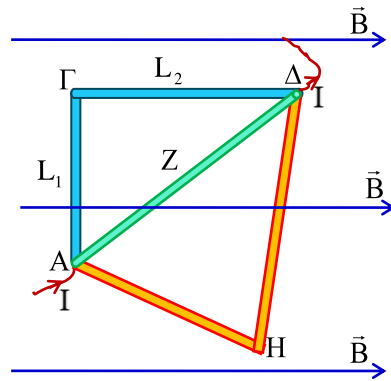
Αν ο αγωγός ΑΓΔ δέχεται δύναμη Laplace $F_{L,AG\Delta}=F$, τότε οι αγωγοί ΑΖΔ και ΑΗΔ δέχονται δυνάμεις Laplace με μέτρα

α. $F_{L,AZ\Delta}=2F$ και $F_{L,AH\Delta}=F\sqrt{3}$

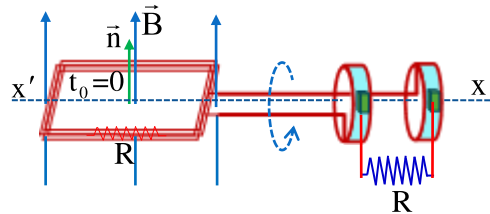
β. $F_{L,AZ\Delta}=2F$ και $F_{L,AH\Delta}=2F$

γ. $F_{L,AZ\Delta}=F$ και $F_{L,AH\Delta}=F$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.



B.3 Στο σχήμα φαίνεται η διάταξη παραγωγής εναλλασσόμενου ρεύματος. Το αγωγίμο πλαίσιο Ν σπειρών με εμβαδόν κάθε σπείρας Α και συνολικής αντίστασης R είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης \vec{B} [με $\vec{n} \parallel \vec{B}$] και την $t_0=0$ αρχίζει να στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω περί άξονα $x'x$ που ανήκει στο επίπεδο του πλαισίου. Η παραγόμενη εναλλασσόμενη τάση τροφοδοτεί μια θερμική συσκευή αντίστασης R.



Η μέση ισχύς \bar{P} με την οποία παίρνει ηλεκτρική ενέργεια η συσκευή είναι,

α. $\bar{P} = \frac{(\omega BAN)^2}{2R}$

β. $\bar{P} = \frac{(\omega BA)^2}{8R} N$

γ. $\bar{P} = \frac{\omega^2 BA \sqrt{2}}{4R} N$

δ. $\bar{P} = \frac{(\omega BAN)^2}{8R}$

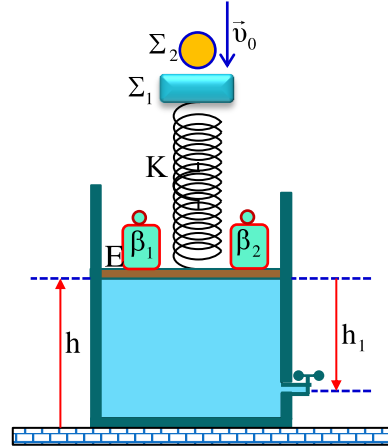
Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.

Θέμα Γ΄

Ένα πρισματικό δοχείο με τετράγωνη βάση πλευράς $L=0,2m$ περιέχει νερό πυκνότητα $\rho=10^3 kg/m^3$ μέχρι ύψους $h=0,3m$. Πάνω από το νερό υπάρχει έμβολο μάζας $m_E=0,2Kg$ με διαστάσεις ίδιες με αυτές της βάσης, που καλύπτει πλήρως το νερό και έχει την δυνατότητα μετακίνησης χωρίς τριβές. Πάνω στο έμβολο και στο κέντρο του είναι στερεωμένο κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $K=100N/m$, πάνω στο οποίο είναι δεμένο και ηρεμεί σώμα Σ_1 μάζας m_1 . Σε συμμετρικές θέσεις ως προς το κέντρο του εμβόλου υπάρχουν δύο βάρη β_1 και β_2 με ίδια μάζα $m'=1,9Kg$ το καθένα. Επίσης στο πλευρικό τοίχωμα και σε απόσταση

$h_1=0,25\text{m}$ από την ανώτερη επιφάνεια του νερού υπάρχει άνοιγμα με εμβαδόν διατομής πολύ – πολύ μικρότερο από το εμβαδόν της βάσης και αρχικά είναι κλειστό.

Αφήνουμε από κάποιο ύψος πάνω από το σώμα Σ_1 αλλά σώμα Σ_2 με μάζα $m_2=m_1=m$ που συγκρούεται πλαστικά με ταχύτητα $v_0=2\sqrt{3}\text{m/s}$ και το συσσωμάτωμα $\Sigma_1-\Sigma_2$ την $t_0=0$ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο ταλαντωτής έχει για δεύτερη φορά μηδενική ταχύτητα τη χρονική στιγμή $t=\frac{\pi}{3}\text{s}$ στη θέση



που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος.

Γ.1 Να υπολογίσετε τις μάζες m_1 και m_2 των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 .

Γ.2 Κατά την διάρκεια της ταλάντωσης βρείτε την χρονική εξίσωση της δύναμης που ασκεί το ελατήριο στο έμβολο.

Γ.3 Όταν η κινητική ενέργεια ταλάντωσης του συσσωματώματος $\Sigma_1-\Sigma_2$ είναι τριπλάσια της δυναμικής ταλάντωσης να βρείτε την πίεση που επικρατεί στον πυθμένα του δοχείου.

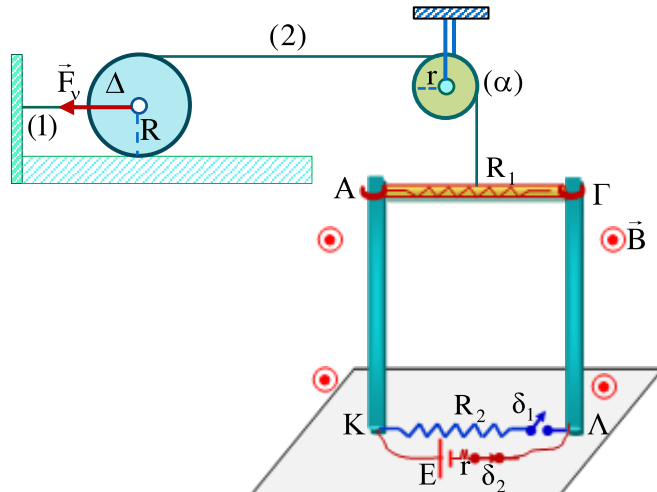
Κάποια στιγμή ακινητοποιούμε τον ταλαντωτή στην καταλλήλη θέση και παρατηρούμε ότι συνεχίζει να παραμένει ακίνητος. Στη συνέχεια ελευθερώνουμε το άνοιγμα που υπάρχει στο πλευρικό τοίχωμα. Για το νερό που εξέρχεται να υπολογίσετε,

Γ.4 την αρχική κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου του και την απόσταση από το δοχείο (το βεληνεκές) που πέφτει στο δάπεδο.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$, ατμοσφαιρική πίεση $P_{at}=10^5\text{N/m}^2$ και θεωρείστε θετικά προς τα πάνω.

Θέμα Δ΄

Στη διάταξη του σχήματος ο οριζόντιος ομογενής αγωγός ΑΓ μάζας $m=0,2\text{kg}$, μήκους $L=0,5\text{m}$ και αντίστασης $R_1=0,5\Omega$ έχει την δυνατότητα κίνησης πάνω στους ακλόνητους κατακόρυφους αγωγούς οδηγούς που δεν έχουν αντίσταση και τα κάτω άκρα τους Κ, Λ γεφυρώνονται παράλληλα με αντίσταση $R_2=0,5\Omega$ και πηγή συνεχούς τάσης με τον διακόπτη δ_1 ανοικτό και τον δ_2 κλειστό και ο αγωγός ΑΓ διαρρέεται με ρεύμα έντασης $I=5\text{A}$.



Στην περιοχή επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} κάθετο στον αγωγό ΑΓ και με φορά που φαίνεται στο σχήμα.

Ο αγωγός ΑΓ είναι δεμένος στο μέσον του με αβαρές μη εκτατό μονωτικό νήμα που διέρχεται μέσα από μονωτική τροχαλία (α) και τυλίγεται πολλές φορές σε μονωτικό δίσκο Δ.

Η τροχαλία (α) έχει ακτίνα $r=0,05\text{m}$, ροπή αδράνειας ως προς τον άξονά της $I=3,75 \cdot 10^{-4}\text{Nm}$ και τριβές -τόσο στην τάση για περιστροφή όσο και στην περιστροφή της- με μέτρο ροπής ως προς τον άξονα περιστροφής της $\tau_T=0,05\text{Nm}$.

Ο ομογενής δίσκος (Δ) είναι πάνω σε οριζόντιο τραπέζι, έχει μάζα $M=0,4\text{Kg}$, ακτίνα $R=0,1\text{m}$ ροπή αδράνειας ως προς τον άξονά του $I=\frac{1}{2}MR^2$ και αρχικά είναι δεμένος με οριζόντιο νήμα

(1) που στην κατάσταση της αρχικής ηρεμίας όλου του συστήματος ασκεί δύναμη $F_v=12\text{N}$.

Δ.1 Να υπολογίσετε την ένταση \vec{B} του μαγνητικού πεδίου.

Δ.2 Κλείνουμε το διακόπτη δ_1 και ανοίγουμε το διακόπτη δ_2 και τη χρονική στιγμή $t_0=0$ κόβουμε το νήμα (1), οπότε το σύστημα κινείται με τον δίσκο να κυλιέται χωρίς ολίσθηση και ο αγωγός ΑΓ τη χρονική στιγμή t_{op} αποκτά σταθερή (οριακή) ταχύτητα v_{op} .

Να υπολογισθεί η οριακή ταχύτητα του αγωγού ΑΓ και γωνιακή ταχύτητα του δίσκου για $t \geq t_{op}$.

Δ.3 Κάποια χρονική στιγμή $0 < t_1 < t_{op}$ που η επαγωγική τάση στα άκρα του αγωγού ΑΓ είναι $V=0,4\text{Volt}$ να υπολογισθούν,

α. ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας τόσο του αγωγού ΑΓ, όσο και του δίσκου Δ,

β. ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της τροχαλίας (α) ως προς τον άξονά της.

Δ.4 Αν στο χρονικό διάστημα $[t_0=0, t_{op}]$ το κέντρο του δίσκου μετατοπίστηκε κατά

$\Delta x_{cm}=1\text{m}$, για το χρονικό διάστημα $[t_0=0, t_{op}+\Delta t]$ με $\Delta t=1\text{s}$ να υπολογισθεί το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μια διατομή του αγωγού ΑΓ.

Δ.5 (προαιρετικό) Να υπολογισθεί η χρονική στιγμή t_{op} που ο αγωγός αποκτά την οριακή ταχύτητα.

Θεωρήστε τα νήμα που δένεται ο αγωγός ως αβαρές και μη εκτατό και ότι δεν ολισθαίνει ως προς την τροχαλία και τον δίσκο. Επίσης δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.