

Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στις άκρες σωληνοειδούς που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και έχει πυκνότητα σπειρών n έχει μέτρο που δίνεται από τη σχέση

α) $B = 4\pi k_{\mu} I n$

β) $B = 2\pi k_{\mu} I n$

γ) $B = 8\pi k_{\mu} I n$

δ) $B = \pi k_{\mu} I n$

A2. Η δυναμική ενέργεια δύο σωμάτων (η ενέργεια που εξαρτάται από τη θέση των σωμάτων στον χώρο) που συγκρούονται δεν μεταβάλλεται επειδή:

α) όλες οι κρούσεις στη φύση είναι ελαστικές

β) διατηρείται η ορμή του συστήματος

γ) η κρούση θεωρείται αμελητέας χρονικής διάρκειας

δ) διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος

A3. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση το πλάτος της οποίας περιγράφεται από την εξίσωση $A = A_0 e^{-\lambda t}$, η δύναμη η οποία αντιτίθεται στην κίνηση του σώματος

α) είναι κάθε χρονική στιγμή αντίθετη στην ταχύτητα του σώματος

β) είναι σταθερή και ανεξάρτητη του χρόνου

γ) είναι κάθε χρονική στιγμή αντίθετη στην απομάκρυνση του σώματος

δ) είναι αντίθετη στην ταχύτητα του σώματος μόνο όταν αυτό κινείται προς ακραία θέση της ταλάντωσής του

A4. Σύμφωνα με την εξίσωση Bernoulli

α) σε μια οριζόντια φλέβα ιδανικού ρευστού στις περιοχές όπου η διατομή του σωλήνα μειώνεται, η πίεση του ρευστού αυξάνεται

β) σε μια οριζόντια φλέβα ιδανικού ρευστού στις περιοχές όπου η διατομή του σωλήνα μειώνεται, η ταχύτητα του ρευστού μειώνεται

γ) η ταχύτητα κατά τη φορά της ροής μειώνεται

δ) η μεταβολή της μηχανικής ενέργειας ανά μονάδα όγκου του ρευστού, οφείλεται στη διαφορά της πίεσης

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

α) Αγωγός μήκους $l = 1\text{m}$ που διαρρέεται από ρεύμα έντασης 1A βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου 1T , δέχεται δύναμη Laplace σε κάθε περίπτωση 1N

β) Η μέση ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι ίση με τη μισή τιμή που έχει η μέγιστη ισχύς

γ) Το μέτρο της δύναμης επαναφοράς που δέχεται ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση γίνεται μέγιστο δύο φορές κατά τη διάρκεια μιας περιόδου

δ) Η υδροστατική πίεση σε ένα σημείο στο εσωτερικό ενός ρευστού είναι ανεξάρτητη από την επίδραση εξωτερικών πιέσεων

ε) Όταν ο φορέας μιας δύναμης που ασκείται σε ένα στερεό τέμνει τον άξονα περιστροφής του, τότε η ροπή παίρνει τη μέγιστη τιμή της



Θέμα Β

B1. Σώμα Σ είναι δεμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο και μπορεί να κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Με την επίδραση σταθερής δύναμης \vec{F} , το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με $D = k$, για τις ακόλουθες περιπτώσεις:



Περίπτωση Α: Η δύναμη \vec{F} ασκείται όταν το σώμα είναι ακίνητο και το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος και καταργείται ακαριαία όταν το σώμα ακινητοποιήθηκε για πρώτη φορά, με αποτέλεσμα το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος να είναι A_1

Περίπτωση Β: Η δύναμη \vec{F} ασκείται όταν το σώμα είναι ακίνητο και το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος και δεν καταργείται σε καμία φάση της κίνησης, ενώ το πλάτος είναι A_2

Το πηλίκο $\frac{A_1}{A_2}$ ισούται με:

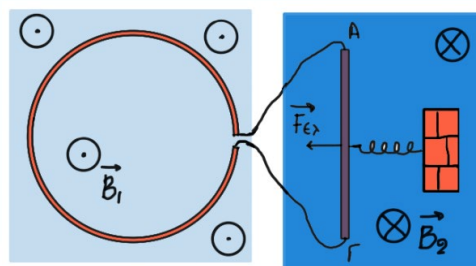
α) 2

β) 1

γ) 1/4

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

B2. Λεπτός μεταλλικός δακτύλιος βρίσκεται ακλόνητα στερεωμένος σε οριζόντιο επίπεδο και μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο \vec{B}_1 , του οποίου οι μαγνητικές γραμμές είναι κάθετες στην επιφάνειά του. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου \vec{B}_1 μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό. Τα άκρα του δακτυλίου είναι συνδεδεμένα με λεπτή μεταλλική ράβδο που ισορροπεί ακίνητη, μέσα σε δεύτερο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_2 , με τις μαγνητικές του γραμμές κάθετες στη ράβδο. Η ράβδος βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με τον δακτύλιο και στο μέσο της είναι στερεωμένο ιδανικό ελατήριο, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο ακλόνητα. Αν η δύναμη που δέχεται η ράβδος από το ελατήριο έχει φορά προς τα αριστερά, όπως φαίνεται στο σχήμα



α) το επαγωγικό ρεύμα έχει φορά αντίθετη από τη φορά των δεικτών του ρολογιού και το μέτρο της έντασης \vec{B}_1 μειώνεται

β) το επαγωγικό ρεύμα έχει φορά ίδια με τη φορά των δεικτών του ρολογιού και το μέτρο της έντασης \vec{B}_1 μειώνεται

γ) το επαγωγικό ρεύμα έχει φορά ίδια με τη φορά των δεικτών του ρολογιού και το μέτρο της έντασης \vec{B}_1 αυξάνεται

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

B3. Δύο μικρές σφαίρες Α και Β ίδιων διαστάσεων και μάζας ηρεμούν εφαπτόμενες και δεμένες η καθεμία στα άκρα κατακόρυφων, μη εκτατών, αβαρών νημάτων μήκους l και $2l$ αντίστοιχα, όπως απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα. Τα κέντρα μάζας των δύο σφαιρών βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο και τα νήματα είναι ακλόνητα στερεωμένα σε σημεία της οροφής. Εκτρέπουμε τη σφαίρα Α ώστε το νήμα που τη συγκρατεί να αποκτήσει οριζόντια διεύθυνση και την αφήνουμε ελεύθερη, χωρίς να της προσδώσουμε αρχική ταχύτητα. Μετά την κεντρική και ελαστική κρούση των δύο σφαιρών, η μέγιστη γωνία εκτροπής του νήματος της σφαίρας Β είναι:

α) 30°

β) 60°

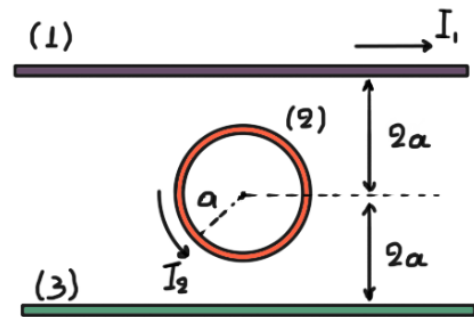
γ) 90°

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας



Θέμα Γ

Ο ευθύγραμμος αγωγός (1) του σχήματος είναι άπειρου μήκους και διαρρέεται από συνεχές ρεύμα έντασης $I_1 = 5A$ και απέχει από το κέντρο κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού (2), ακτίνας $a = 0,5m$, απόσταση $d = 2a = 1m$. Ο αγωγός (2) διαρρέεται από συνεχές ρεύμα έντασης $I_2 = \frac{10}{\pi} A$ και έχει φορά αντίθετη από τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Σε απόσταση επίσης $d = 2a$ από το κέντρο του κυκλικού αγωγού, βρίσκεται ο ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους (3), ο οποίος δεν διαρρέεται από ρεύμα.



Γ1. Να υπολογίσετε τα μέτρα των εντάσεων των μαγνητικών πεδίων των αγωγών (1) και (2) στο κέντρο του κυκλικού αγωγού και να βρείτε τη συνισταμένη ένταση μαγνητικού πεδίου εξαιτίας των αγωγών (1) και (2) (μέτρο και φορά) στο ίδιο σημείο

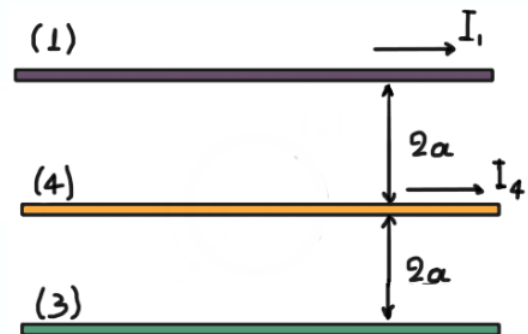
Γ2. Να προσδιορίσετε την ένταση και τη φορά του ρεύματος I_3 που θα πρέπει να διαρρέεται ο αγωγός (3) ώστε στο κέντρο του κυκλικού αγωγού, η συνισταμένη ένταση μαγνητικού πεδίου, εξαιτίας και των τριών αγωγών, να είναι ίση με μηδέν

Αφαιρούμε από το σχήμα τον κυκλικό αγωγό (2).

Γ3. Να βρείτε τη δύναμη ανά μονάδα μήκους (μέτρο και φορά) που ασκεί ο ένας ευθύγραμμος αγωγός στον άλλο, αν ο αγωγός (3) διαρρέεται από ρεύμα ίσο με αυτό που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα

Τοποθετούμε στη μέση των αγωγών (1) και (3) ευθύγραμμο αγωγό (4) απείρου μήκους επίσης και παράλληλα με τους άλλους δύο, όπως φαίνεται στο σχήμα.

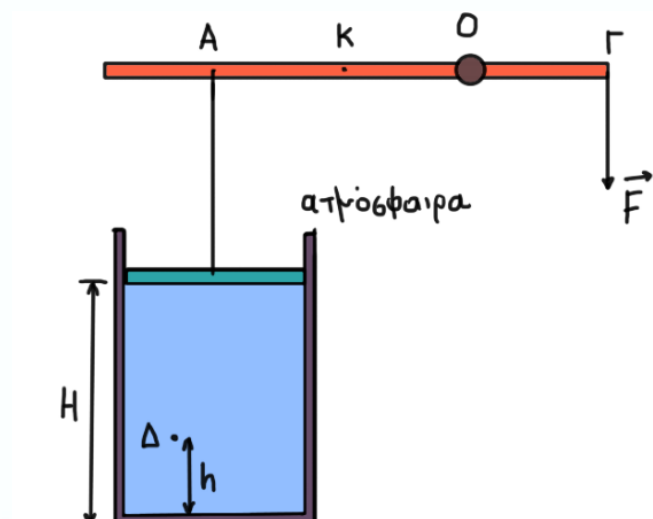
Γ4. Αν ο αγωγός (4) διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_4 = 1A$, να βρείτε τη συνισταμένη δύναμη ανά μονάδα μήκους (μέτρο και φορά) που δέχεται ο αγωγός (4) από τους αγωγούς (1) και (3)



Δίνεται η μαγνητική σταθερά $k_\mu = 10^{-7} N/A^2$

Θέμα Δ

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται μια λεπτή και ομογενής ράβδος μάζας $m_2 = 4kg$ και μήκους l , η οποία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο και ακλόνητο άξονα που διέρχεται από το σημείο O, ο οποίο απέχει από το κέντρο μάζας της ράβδου $(OK) = l/4$. Στο σημείο A, που απέχει από τον άξονα περιστροφής απόσταση $(OA) = l/2$ υπάρχει αβαρές και μη εκτατό νήμα που είναι δεμένο από τη μια άκρη του στη ράβδο και στην άλλη του άκρη υπάρχει δεμένο έμβολο μάζας $m_1 = 4kg$, το οποίο είναι το πάνω μέρος



κυλινδρικού δοχείου που περιέχει ιδανικό ρευστό πυκνότητας $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, ενώ το εμβαδόν διατομής του πυθμένα αλλά και του εμβόλου είναι $A = 10^{-3} \text{ m}^2$.

Δ1. Αν γνωρίζετε ότι η ράβδος ισορροπεί στην οριζόντια θέση με τη βοήθεια δύναμης $F = 100 \text{ N}$ που ασκείται κάθετα στη ράβδο στο άκρο της Γ και η απόσταση ($ΟΓ$) είναι ίση με $l/4$, όπως φαίνεται στο σχήμα και ακόμα ισορροπεί ακίνητο και το έμβολο, να αποδείξετε ότι το μέτρο της τάσης του νήματος που δέχεται η ράβδος είναι $T = 30 \text{ N}$

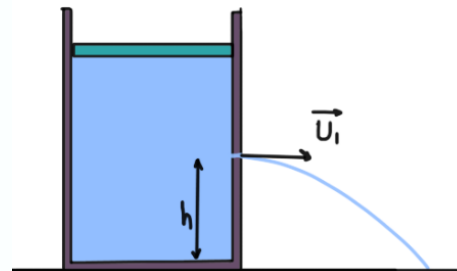
Δ2. Αν γνωρίζετε ότι το ύψος της στήλης του ρευστού είναι $H = 2 \text{ m}$, να υπολογίσετε την πίεση του ρευστού στο σημείο Δ , το οποίο απέχει από τη βάση του δοχείου απόσταση $h = 1 \text{ m}$

Κόβουμε το νήμα που ενώνει το έμβολο με τη ράβδο και απομακρύνουμε τη ράβδο.

Δ3. Να βρείτε τη μεταβολή της πίεσης σε κάθε σημείο στο εσωτερικό του δοχείου

Δ4. Ανοίγουμε μια οπή στο πλευρικό τοίχωμα του δοχείου και σε ύψος $h = 1 \text{ m}$ από τη βάση του δοχείου.

Να υπολογίσετε την ταχύτητα εκροής του ρευστού από την οπή



Δίνεται η ατμοσφαιρική πίεση $p_{atm} = 10^5 \text{ Pa}$, και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Το εμβαδόν της οπής είναι πολύ μικρότερο από το εμβαδό του εμβόλου και οι αντιστάσεις με τον αέρα αμελητέες.