ΦΥΣΙΚΗ

Γ' Γενικού Λυκείου

Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας

Πέμπτη 28 Απριλίου 2022 | Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **Α1 – Α4** να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Α1. Όταν ένα στερεό σώμα εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση, τότε:

α. το σώμα αλλάζει προσανατολισμό.

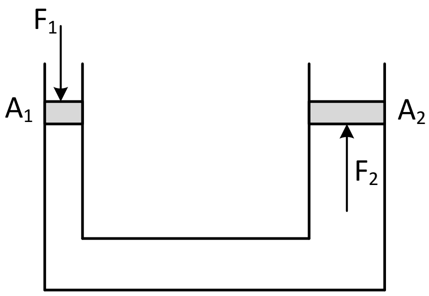
β. η τροχιά του σώματος είναι πάντα ευθύγραμμη.

γ. υπάρχουν σημεία του στερεού που παραμένουν ακίνητα.

δ. όλα τα σημεία του στερεού έχουν την ίδια ταχύτητα την ίδια χρονική στιγμή.

(5 Μονάδες)

Α2. Το σχήμα παριστάνει την αρχή λειτουργίας του υδραυλικού ανυψωτήρα, που περιέχει ιδανικό ρευστό. Ασκούμε στο μικρό έμβολο του ανυψωτήρα, διατομής A_1 δύναμη μέτρου F_1 κάθετη σε αυτό. Το μέτρο της δύναμης F_2, που ασκεί το υγρό στο έμβολο διατομής A_2 είναι $4F_1$. Αν η δύναμη F_1 μετακινήσει το έμβολο A_1 κατά h, τότε η δύναμη F_2 θα μετακινήσει το έμβολο A_2 κατά:



α. 4h

β. 2h

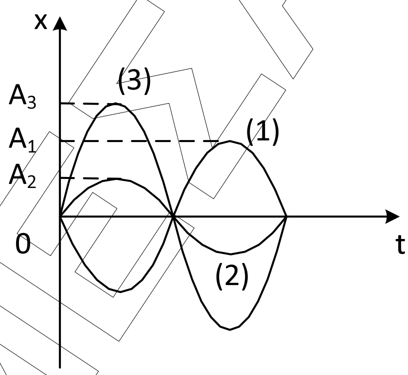
γ. 0,25h

δ. 0,5h

(5 Μονάδες)

Α3. Από τη σύνθεση δυο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που έχουν ίδια διεύθυνση, ίδια συχνότητα και πραγματοποιούνται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας προκύπτει μια συνισταμένη ταλάντωση.

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζονται οι γραφικές παραστάσεις της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με τον χρόνο τόσο για τις δυο συνιστώσες ταλαντώσεις όσο και για τη συνισταμένη τους.



Δίνεται η σχέση των πλατών: $A_2 < A_1 < A_3$.

Η γραφική παράσταση της συνισταμένης ταλάντωσης:

α. απεικονίζεται στο διάγραμμα (1).

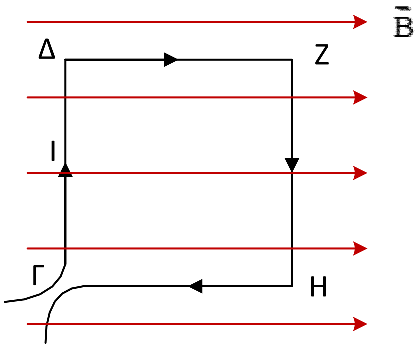
β. απεικονίζεται στο διάγραμμα (2).

γ. απεικονίζεται στο διάγραμμα (3).

δ. μπορεί να είναι οποιοδήποτε από τα παραπάνω διαγράμματα.

(5 Μονάδες)

Α4. Το τετράγωνο πλαίσιο ΓΔΖΗ του σχήματος είναι ακίνητο με το επίπεδό του παράλληλο στις γραμμές οριζόντιου ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Τότε:



α. Όλες οι πλευρές του πλαισίου θα δεχτούν δύναμη Laplace.

β. Μόνο οι πλευρές ΔΖ και ΓΗ του πλαισίου θα δεχτούν δύναμη Laplace.

γ. Το πλαίσιο θα δεχτεί συνισταμένη δύναμη Laplace προς τα δεξιά.

δ. Στο πλαίσιο θα ασκηθεί ζεύγος δυνάμεων.

(5 Μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

α. Για να ισορροπεί ένα στερεό σώμα αρκεί η συνισταμένη των δυνάμεων που του ασκούνται να είναι ίση με μηδέν.

β. Η διαφορά πίεσης μεταξύ δύο σημείων Α και Β σε υγρό που ισορροπεί παραμένει ίδια, ακόμη κι αν μεταβάλλουμε την εξωτερική πίεση στο υγρό.

γ. Κατά την έκκεντρη ελαστική κρούση δύο σφαιρών με ίσες μάζες συμβαίνει ανταλλαγή ταχυτήτων.

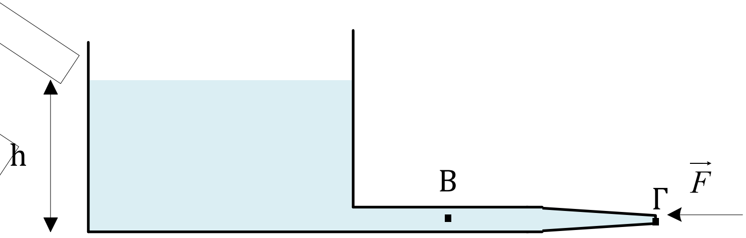
δ. Ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος στο δίκτυο της Ελλάδας είναι ίσος με 10 ms.

ε. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση με δύναμη απόσβεσης της μορφής $F = -b\upsilon$ το ποσοστό μείωσης του πλάτους ανά περίοδο παραμένει σταθερό.

(5x1 Μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

Β1. Το δοχείο του διπλανού σχήματος είναι γεμάτο με υγρό μέχρι ύψος h. Στην κάτω βάση του δοχείου έχει προσαρμοστεί σωλήνας μεταβλητού εμβαδού διατομής έτσι ώστε τα εμβαδά διατομής στα σημεία Β και Γ να συνδέονται με την σχέση $A_B = \sqrt{2}A_\Gamma$. Αρχικά το άκρο Γ του σωλήνα κλείνεται με πώμα το οποίο ισορροπεί με τη βοήθεια σταθερής οριζόντιας δύναμης F (δεν υπάρχουν τριβές μεταξύ πώματος και δοχείου). Η πίεση λόγω της δύναμης του υγρού στο σημείο Γ είναι ίση με $p_\Gamma = 2p_{atm}$ (όπου p_{atm} η ατμοσφαιρική πίεση). Κάποια στιγμή αφαιρούμε το πώμα με αποτέλεσμα το υγρό να ξεκινήσει να εκρέει στην ατμόσφαιρα, ενώ η στάθμη του υγρού του δοχείου παραμένει σταθερή. Αν p_F είναι η πίεση στο πώμα που οφείλεται στη δύναμη F, όσο αυτό υπήρχε και p_B είναι η πίεση του υγρού στο σημείο Β του σωλήνα όταν το πώμα έχει αφαιρεθεί, ισχύει:

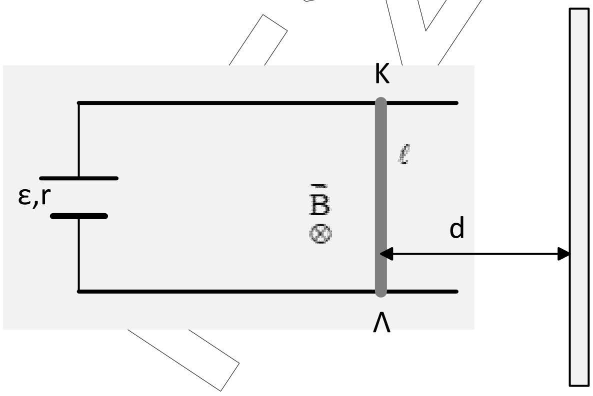


α. $\dfrac{p_B}{p_F} = \dfrac{3}{2}$ **β.** $\dfrac{p_B}{p_F} = \dfrac{2}{3}$ **γ.** $\dfrac{p_B}{p_F} = \dfrac{5}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. **(2 Μονάδες)**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. **(6 Μονάδες)**

Β2. Ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους είναι στερεωμένος ακλόνητα πάνω σε οριζόντιο μονωτικό επίπεδο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα (κάτοψη) και διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_2. Στο οριζόντιο επίπεδο, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης Β, βρίσκονται και δύο οριζόντιες παράλληλες αγώγιμες ράγες πάνω στις οποίες μπορεί να κινείται χωρίς τριβές ένας δεύτερος αγωγός ΚΛ μήκους ℓ και ωμικής αντίστασης R. Στα άκρα τους οι ράγες συνδέονται με μια ηλεκτρική πηγή ΗΕΔ Ε και εσωτερικής αντίστασης r. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί σε οριζόντια απόσταση d από τον ευθύγραμμο αγωγό απείρου μήκους.



I. Η ένταση I_2 του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό απείρου μήκους έχει φορά:

α) προς τα πάνω. **β)** προς τα κάτω.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. **(Μονάδα 1)**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(Μονάδες 2)**

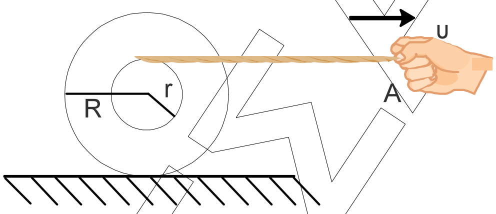
II. Η τιμή της έντασης I_2 του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό απείρου μήκους είναι:

α. $I_2 = \dfrac{d}{2K_\mu B}$ **β.** $I_2 = \dfrac{dB}{2K_\mu}$ **γ.** $I_2 = \dfrac{2K_\mu}{dB}$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. **(1 Μονάδα)**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. **(4 Μονάδες)**

Β3. Το καρούλι του σχήματος έχει ακτίνα R και στον εσωτερικό του κύλινδρο, ακτίνας r, είναι τυλιγμένο λεπτό νήμα. Μετατοπίζουμε το άκρο Α του νήματος κατά x, με σταθερή ταχύτητα υ, διατηρώντας το νήμα οριζόντιο χωρίς το καρούλι να ολισθαίνει αλλά μόνο να κυλίεται.



Α. Η μετατόπιση του κέντρου μάζας του καρουλιού όταν έχει ξετυλιχθεί νήμα μήκους ℓ είναι:

α. $\dfrac{\ell r}{R+r}$ **β.** $\dfrac{\ell R}{r}$ **γ.** $\dfrac{\ell r}{R}$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. **(Μονάδα 1)**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(Μονάδες 3)**

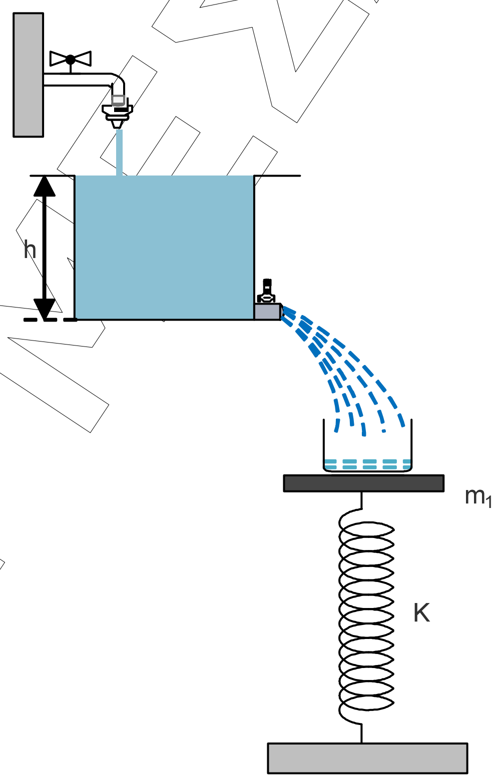
Β. Η ταχύτητα $υ_{cm}$ με την οποία κινείται το κέντρο μάζας είναι:

α. $\dfrac{υr}{R+r}$ **β.** $\dfrac{υR}{R+r}$ **γ.** $\dfrac{υr}{R}$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. **(1 Μονάδα)**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. **(4 Μονάδες)**

ΘΕΜΑ Γ



Σε δεξαμενή ύψους $h = 1{,}25\text{m}$ που είναι γεμάτη με νερό ανοίγουμε μία οπή εμβαδού $A = 0{,}4\text{cm}^2$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το νερό κατευθύνεται σε δοχείο αμελητέας μάζας που είναι τοποθετημένο πάνω σε δίσκο μάζας $m_1 = 1\text{Kg}$, ο οποίος ισορροπεί σε κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $K = 100\ \text{N/m}$, που το άλλο του άκρο είναι στερεωμένο στο δάπεδο. Η δεξαμενή έχει πολύ μεγαλύτερο εμβαδό διατομής από την οπή και από τη βρύση πάνω από αυτήν εκρέει νερό με ρυθμό, τέτοιο ώστε η στάθμη του νερού στη δεξαμενή να παραμένει αμετάβλητη. Μετά από χρονικό διάστημα $\Delta t = 15\text{s}$ κλείνουμε ταυτόχρονα τη βαλβίδα εκροής στην οπή και τη βρύση πάνω από τη δεξαμενή και περιμένουμε όλη η ποσότητα του νερού που βρίσκεται στον αέρα να εισέλθει στο δοχείο. Το ελατήριο έχει υποστεί μία επιπλέον παραμόρφωση σε σχέση με την αρχική, με το σύστημα να ισορροπεί στη νέα αυτή θέση. Να υπολογίσετε:

Γ1. Την ταχύτητα εκροής του νερού από το δοχείο.

Γ2. Την παροχή της βρύσης που βρίσκεται πάνω από τη δεξαμενή.

Κάποια χρονική στιγμή που τη θεωρούμε $t = 0$, απομακρύνουμε το δοχείο από τον δίσκο και το σύστημα ελατήριο-δίσκος εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Γ3. Να γράψετε τη χρονική συνάρτηση της ταχύτητας του δίσκου και να υπολογίσετε το έργο της δύναμης επαναφοράς της ταλάντωσης από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t = \frac{\pi}{15}\text{s}$. Να θεωρήσετε θετική φορά την προς τα κάτω.

Γ4. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου στη θέση που μεγιστοποιείται η ταχύτητα του δίσκου για δεύτερη φορά μετά τη χρονική στιγμή $t = 0$.

Δίνονται: η πυκνότητα του νερού $\rho = 10^3$ Kg/m^3, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10$ m/s^2 και $συν\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

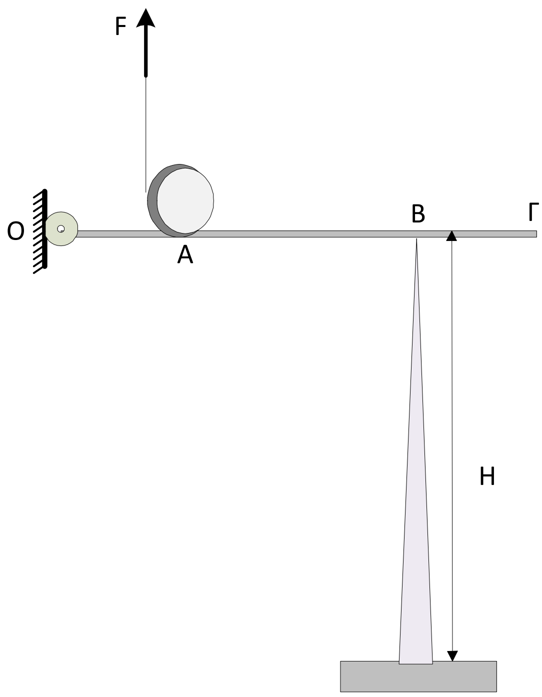
(5+5+8+7 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

Η ομογενής δοκός ΟΓ του σχήματος, μήκους $L = 12$m και βάρους 8N, ισορροπεί σε οριζόντια θέση ακουμπώντας σε κατακόρυφο στήριγμα ύψους $H = 13$m και με το άκρο της Ο αρθρωμένο σε κατακόρυφο τοίχο. Το στήριγμα απέχει από το άκρο Γ της δοκού απόσταση (ΒΓ) = 3m. Ένας κύλινδρος μάζας $m = 2$Kg και ακτίνας $R = 0,5$m ηρεμεί πάνω στην δοκό σε απόσταση (ΟΑ) = 3m από τον τοίχο.

Δ1. Να υπολογίσετε τις δυνάμεις που δέχεται η δοκός από το στήριγμα και από την άρθρωση.

Μέσω ενός αβαρούς μη εκτατού νήματος που είναι τυλιγμένο στην περιφέρεια του κυλίνδρου, ασκούμε στον κύλινδρο δύναμη μέτρου $F = 6$N με φορά προς τα επάνω με αποτέλεσμα αυτός να αρχίσει να κυλίεται πάνω στη δοκό χωρίς να ολισθαίνει. Η δύναμη παραμένει συνεχώς κατακόρυφη (ουσιαστικά ακολουθούμε την κίνησή του).



Δ2. Να σχεδιάσετε τη στατική τριβή μεταξύ κυλίνδρου – δοκού, να εξηγήσετε την κατεύθυνσή της και να υπολογίσετε την ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου τη στιγμή που φτάνει στο σημείο Γ.

Δ3. Να υπολογίσετε τον ρυθμό που προσφέρεται ενέργεια στον κύλινδρο τη στιγμή που βρίσκεται στο σημείο Γ και το ποσοστό του έργου της δύναμης F κατά τη μετακίνηση του κυλίνδρου από το Α στο Γ που μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια λόγω μεταφορικής κίνησης και σε κινητική ενέργεια λόγω περιστροφικής κίνησης.

Δ4. Μόλις ο κύλινδρος φτάνει στο σημείο Γ καταργείται η δύναμη F (το νήμα έχει ξετυλιχθεί ολόκληρο) και εγκαταλείπει τη δοκό.

Να υπολογίσετε την κινητική του ενέργεια όταν έχει μετατοπισθεί κατακόρυφα κατά $h = 1{,}2$ m.

Δ5. Κάποια μεταγενέστερη χρονική στιγμή αφαιρούμε το στήριγμα και η δοκός μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Ο.

Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί η άρθρωση στη δοκό τη χρονική στιγμή που αυτή διέρχεται από την κατακόρυφη θέση.

Δίνονται: $g = 10\ m/s^2$, η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς άξονα κάθετο στις βάσεις του που διέρχεται από το κέντρο μάζας του $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$ και η ροπή αδράνειας της δοκού ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της $I_{cm} = \frac{1}{12}ML^2$.

(3+(2+2)+(2+3+3)+5+5 μονάδες)