# ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ
# ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

**ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ**

**Κυριακή 5 Απριλίου 2020**

## ΘΕΜΑ Α

*Στις ερωτήσεις* **Α1-Α4** *να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

**Α1.** Αντιστάτης ωμικής αντίστασης R διαρρέεται από εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $i=4\cdot ημ(50\cdot π\cdot t)$ (SI). Η εναλλασσόμενη τάση στα άκρα της αντίστασης έχει ενεργό τιμή ίση με $V_{εν}=\sqrt{2}$ Volt. Η μέγιστη τιμή της στιγμιαίας ισχύος στον αντιστάτη ισούται με

**α.** 1 W **β.** 2 W **γ.** 4 W **δ.** 8W

*μονάδες 5*

**Α2.** Σώμα μάζας m=1 kg εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που γίνονται στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και δίνονται από τις εξισώσεις

$$x_1 = 0{,}3\cdot ημ(2\cdot π\cdot t) \quad (SI) \qquad και \qquad x_2 = 0{,}4\cdot ημ(2\cdot π\cdot t + \frac{π}{2}) \quad (SI)$$

Δίνεται ότι $π^2=10$. Η ενέργεια της συνιστάμενης ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα ισούται με

**α.** 0,5 J **β.** 5 J **γ.** 50 J **δ.** 500 J

*μονάδες 5*

**Α3.** Μέσα σε κατακόρυφο σωλήνα σταθερού εμβαδού διατομής ρέει ανοδικά νερό, το οποίο θεωρούμε ως ιδανικό ρευστό. Καθώς το νερό ανέρχεται, κινούμενο μέσα στο σωλήνα, ελαττώνεται

**α.** η ταχύτητα

**β.** η παροχή

**γ.** η πίεση

**δ.** η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου.

*μονάδες 5*

**Α4.** Ένα αστέρι, όπως θα συμβεί και στον Ήλιο, στο τελευταίο στάδιο της ζωής του, μπορεί να μετατραπεί σε κόκκινο γίγαντα και να μεγαλώσει πολύ η ακτίνα του, πριν γίνει λευκός νάνος. Ας υποθέσουμε ότι ένα αστέρι θεωρείται πάντοτε συμπαγής σφαίρα, με ροπή αδράνειας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο του $I_{cm} = \frac{2}{5}\cdot m\cdot R^2$, όπου m η μάζα του και R η ακτίνα του. Επίσης θεωρούμε ότι η μάζα του δε μεταβάλλεται. Ένα αστέρι έχει ακτίνα R και περίοδο ιδιοπεριστροφής T. Αν αρχίσει να μετατρέπεται σε κόκκινο γίγαντα, κάποια στιγμή που η ακτίνα του θα έχει δεκαπλασιαστεί (10·R), η περίοδος ιδιοπεριστροφής του θα έχει γίνει:

**α.** 10·T **β.** 100·T **γ.** $\frac{T}{10}$ **δ.** $\frac{T}{100}$

*μονάδες 5*

**Α5.** *Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, 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.** Κυκλικός αγώγιμος δακτύλιος κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, που έχει τις δυναμικές του γραμμές συνεχώς κάθετες στο δακτύλιο. Στο δακτύλιο, που βρίσκεται ολόκληρος μέσα στο μαγνητικό πεδίο, δεν εμφανίζεται τάση από επαγωγή.

**β.** Στην εξαναγκασμένη ταλάντωση, το πλάτος κατά το συντονισμό εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης.

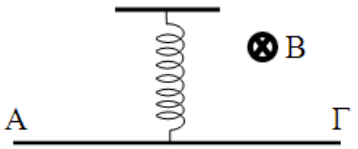
**γ.** Στην ελαστική κρούση, ένα μέρος της μηχανικής ενέργειας των σωμάτων μετατρέπεται σε θερμότητα.

**δ.** Στα ιδανικά ρευστά, η εξίσωση συνέχειας είναι άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
**ε.** Είναι δυνατόν ένα σώμα να έχει, μία χρονική στιγμή, γωνιακή ταχύτητα μηδέν και γωνιακή επιτάχυνση διαφορετική από το μηδέν.

*μονάδες 5*

## ΘΕΜΑ Β

**Β1.** Ομογενής ευθύγραμμος αγωγός ΑΓ μάζας $m = 1\,kg$ και μήκους $L = 1\,m$ κρέμεται πάντοτε σε οριζόντια θέση, ενωμένος στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς $K = 100\,N/m$. Ο αγωγός ΑΓ διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης Ι και βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2\,T$, το οποίο είναι κάθετο στον αγωγό, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο αγωγός ισορροπεί, ενώ το ελατήριο είναι επιμηκυμένο κατά $d_1 = 5\,cm$.



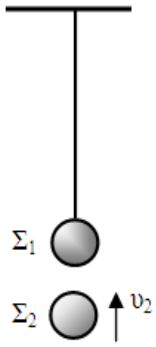

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10\,m/s^2$. Αντιστρέφουμε τη φορά της κατεύθυνσης της έντασης του μαγνητικού πεδίου, χωρίς να αλλάξει η διεύθυνσή της και το μέτρο της. Δεν αλλάζει επίσης η ένταση Ι του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΑΓ. Στη νέα θέση ισορροπίας του αγωγού ΑΓ το ελατήριο
**i.** είναι συσπειρωμένο κατά 5 cm
**ii.** είναι επιμηκυμένο κατά 10 cm
**iii.** είναι επιμηκυμένο κατά 15 cm
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

*μονάδες 2*

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*μονάδες 6*

**Β2.** Σώμα ($\Sigma_1$) που θεωρείται υλικό σημείο, έχει μάζα $m_1 = 200\,g$ και κρέμεται ακίνητο από το κάτω άκρο κατακόρυφου και αβαρούς λάστιχου μεγάλου μήκους, το πάνω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Το λάστιχο, όταν έχει επιμήκυνση x ασκεί δύναμη της μορφής $F = -20 \cdot x$ (SI). Σώμα ($\Sigma_2$) μάζας $m_2 = \frac{200}{3}\,g$, που επίσης θεωρείται υλικό σημείο, κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω στη διεύθυνση του λάστιχου και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, που έχει ταχύτητα μέτρου $\upsilon_2 = 4\,m/s$, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα ($\Sigma_1$). Μετά την κρούση, όσο το λάστιχο είναι επιμηκυμένο, το σώμα ($\Sigma_1$) εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = 20\,N/m$. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι $g = 10\,m/s^2$.




Δίνονται ακόμα $\eta\mu\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$, $\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\pi = 3$ και $\sqrt{3} = 1{,}7$. Η χρονική στιγμή, μετά την κρούση, που το σώμα ($\Sigma_1$) θα ακινητοποιηθεί για πρώτη φορά ισούται με
**i.** 0,16 s **ii.** 0,2 s **iii.** 0,22 s

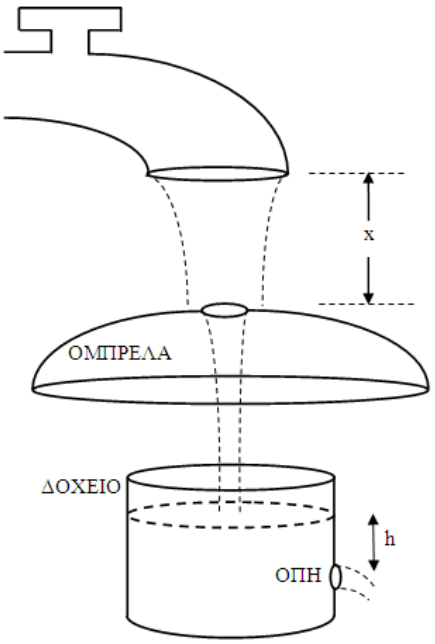
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

*μονάδες 2*

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*μονάδες 6*

**B3.** Βρύση έχει οριζόντιο στόμιο εμβαδού $A_B$ από το οποίο βγαίνει νερό, το οποίο θεωρούμε ως ιδανικό ρευστό, με ταχύτητα $\upsilon_0 = 2\,m/s$. Σε κατακόρυφη απόσταση x κάτω από το στόμιο της βρύσης, υπάρχει ένα οριζόντιο άνοιγμα εμβαδού Α ($A \ll A_B$) στην κορυφή μιας ομπρέλας. Η ομπρέλα μπορεί να μετακινείται κατακόρυφα, έτσι ώστε το άνοιγμά της να είναι πάντοτε οριζόντιο. Το νερό που βγαίνει από το άνοιγμα της ομπρέλας πέφτει σε κυλινδρικό δοχείο, που περιέχει επίσης νερό. Σε κατακόρυφη απόσταση $h = 80\,cm$ κάτω από την επιφάνεια του νερού στο δοχείο, υπάρχει οπή εμβαδού Α επίσης, από την οποία εξέρχεται νερό από το δοχείο. Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10\,m/s^2$ και ότι το εμβαδόν της βάσης του δοχείου $A_\Delta$ είναι πολύ μεγαλύτερο από το εμβαδόν Α.




Αν θέλουμε η επιφάνεια του νερού στο δοχείο να παραμένει στο ίδιο ύψος, η απόσταση x πρέπει να ισούται με

**i.** 60 cm **ii.** 80 cm **iii.** 1 m

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

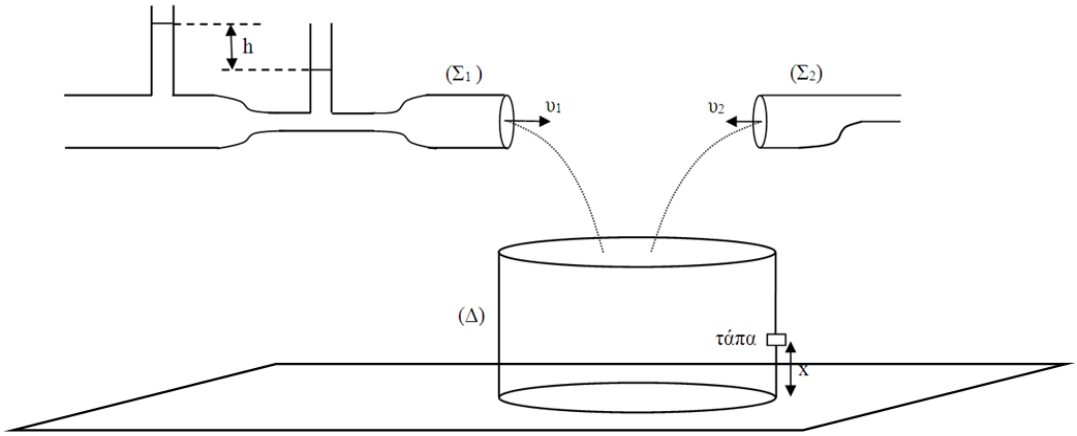
*μονάδες 2*

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Γ

Κυλινδρικό δοχείο (Δ) ύψους $H = 2\,m$, που ο άξονάς του είναι κατακόρυφος, γεμίζει με δύο ιδανικά ρευστά ($P_1$) και ($P_2$), τα οποία βγαίνουν από δύο οριζόντιους σωλήνες ($\Sigma_1$) και ($\Sigma_2$) αντίστοιχα. Τα ρευστά ($P_1$) και ($P_2$) έχουν πυκνότητες $\rho_1 = 1\,g/cm^3$ και $\rho_2 = 0{,}7\,g/cm^3$ αντίστοιχα και όταν πέφτουν στο δοχείο αναμειγνύονται πλήρως. Στο σωλήνα ($\Sigma_1$) εμβαδού διατομής $A_1 = A$ έχει προσαρμοστεί ροόμετρο Venturi με εμβαδά διατομής $A$ και $\frac{2 \cdot A}{3}$, ενώ η υψομετρική διαφορά στους δύο κατακόρυφους σωλήνες είναι $h = 1\,m$. Ο σωλήνας ($\Sigma_2$) από διατομή $\frac{A}{2}$, που το μέτρο της ταχύτητας του ρευστού ($P_2$) είναι $\upsilon = 4\,m/s$, καταλήγει στην έξοδο του ρευστού να έχει εμβαδό $A_2 = A$.



**Γ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας $\upsilon_2$ με την οποία εξέρχεται το ρευστό ($P_2$) από το σωλήνα ($\Sigma_2$).

*μονάδες 4*

**Γ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας $\upsilon_1$ με την οποία εξέρχεται το ρευστό ($P_1$) από το σωλήνα ($\Sigma_1$).

*μονάδες 6*

**Γ3.** Τα δύο ρευστά ($P_1$) και ($P_2$) αρχίζουν να πέφτουν ταυτόχρονα στο δοχείο (Δ). Όταν γεμίσει τελείως, να υπολογίσετε την πίεση στο πυθμένα του δοχείου (Δ).

*μονάδες 9*

**Γ4.** Το δοχείο (Δ) έχει ένα άνοιγμα εμβαδού Α σε άγνωστη απόσταση x από το πυθμένα του δοχείου, που είναι κλειστό με πώμα. Το δοχείο (Δ) βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο έδαφος. Τη χρονική στιγμή που το ρευστό γεμίζει πλήρως το δοχείο, βγάζουμε το πώμα. Παρατηρούμε ότι η στάθμη του ρευστού σταθεροποιείται στο χείλος του δοχείου (Δ), χωρίς να ξεχειλίζει. Να υπολογίσετε το βεληνεκές s του ρευστού που εξέρχεται από το δοχείο (Δ).

*μονάδες 6*

Δίνεται η ατμοσφαιρική πίεση $P_{ατμ} = 10^5\ Pa$, καθώς και το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10\ m/s^2$.

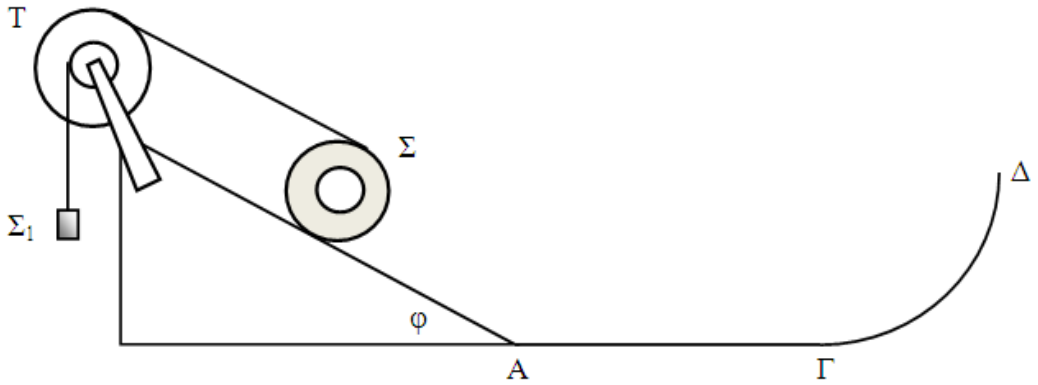
## ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής κοίλη σφαίρα (Σ) κέντρου Ο έχει μάζα $m = 70\ kg$ και ακτίνα $R = 20\ cm$. Από τη σφαίρα λείπει μία εσωτερική σφαίρα με κέντρο πάλι το σημείο Ο και ακτίνα $R' = 10\ cm$.

**Δ1.** Να δείξετε ότι η ροπή αδράνειας της κοίλης σφαίρας (Σ) ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της είναι $I = 1{,}24\ kg{\cdot}m^2$.

*μονάδες 5*

**Δ2.** Δημιουργούμε τη διάταξη του παρακάτω σχήματος, η οποία εκτός από τη σφαίρα (Σ)




αποτελείται από:

- κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\hat{\varphi}$ ($\eta\mu\varphi = 0{,}6$ και $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0{,}8$)
- διπλή τροχαλία (Τ) μάζας $M_T = 20\ kg$ με ακτίνες $R_1$ και $R_2$ ($R_1 = 2{\cdot}R_2 = 0{,}2\ m$)
- σώμα ($\Sigma_1$) μάζας $m_1$
- αβαρές και μη εκτατό νήμα (1) παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο, που συνδέει τη μεγάλη ακτίνα της τροχαλίας με τη σφαίρα (Σ)

- αβαρές και μη εκτατό κατακόρυφο νήμα (2), που συνδέει τη μικρή ακτίνα της τροχαλίας (στην οποία είναι τυλιγμένο) με το σώμα ($\Sigma_1$), στο οποίο είναι δεμένο
- οριζόντιο επίπεδο ΑΓ
- κατακόρυφο τεταρτοκύκλιο ΓΔ ακτίνας $R_3 = \dfrac{1529}{70}\ m$.

Τα σώματα ισορροπούν. Να αποδείξετε ότι η μάζα $m_1$ του σώματος ($\Sigma_1$) είναι $m_1 = 42\ kg$.

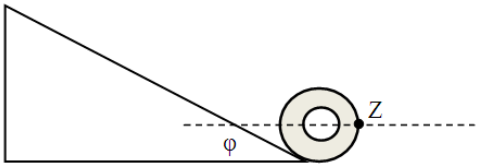
*μονάδες 5*

Στη συνέχεια, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, κόβουμε το νήμα (1).

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο α της επιτάχυνσης με την οποία κατεβαίνει το σώμα ($\Sigma_1$).

*μονάδες 5*

**Δ4.** Τη χρονική στιγμή $t_1$ που η σφαίρα φτάνει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, ενώ κινείται ακόμη πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο, το κέντρο της Ο έχει ταχύτητα μέτρου $\upsilon_1$. Σημείο Ζ της σφαίρας βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με το κέντρο Ο και στο εξωτερικό της σφαίρας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t_1$ το μέτρο της ταχύτητας του σημείου Ζ ισούται με $\upsilon_Z = 16\cdot\sqrt{5}\ m/s$. Να υπολογίσετε το μέτρο $\upsilon_1$ της ταχύτητας του κέντρου Ο. Η σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει.




*μονάδες 5*

**Δ5.** Η σφαίρα (Σ) συνεχίζει να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει στο οριζόντιο επίπεδο με το κέντρο της να έχει μέτρο ταχύτητας $\upsilon_1$. Στη συνέχεια εισέρχεται στο τεταρτοκύκλιο ΓΔ κυλιόμενη χωρίς να ολισθαίνει. Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος h στο οποίο θα ανέβει η σφαίρα (Σ), πάνω από το σημείο Δ.

*μονάδες 5*

Δίνονται

- η ροπή αδράνειας συμπαγούς ομογενούς σφαίρας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της σφαίρας: $I = \dfrac{2}{5}\cdot m\cdot R^2$
- η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετος στο επίπεδο της $I_{cm,T} = \dfrac{1}{2}\cdot M_T\cdot R_1^2$
- ο όγκος σφαίρας ακτίνας R: $V = \dfrac{4}{3}\cdot\pi\cdot R^3$
- το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10\ m/s^2$

Να θεωρήσετε αμελητέα την αντίσταση του αέρα και ότι το νήμα δεν ολισθαίνει στην τροχαλία.

**ΝΑ ΕΙΣΤΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΜΕΝΟΙ**

**ΚΑΙ**

**ΝΑ ΓΡΑΨΕΤΕ ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΑ!**