

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 16/4/2022

ΘΕΜΑ Α

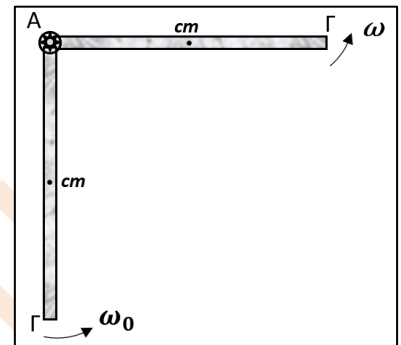
Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Μια συμπαγής σφαίρα περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και ταυτίζεται με μια διάμετρό της. Αν η στροφορμή της σφαίρας ως προς τον άξονα περιστροφής της διπλασιαστεί, τότε

- α) διπλασιάζεται και η κινητική της ενέργεια.
- β) τετραπλασιάζεται η κινητική της ενέργεια.
- γ) διπλασιάζεται και η ροπή αδράνειας ως προς τον ίδιο άξονα.
- δ) υποδιπλασιάζεται η ροπή αδράνειας ως προς τον ίδιο άξονα.

(5 μονάδες)

Α2. Η λεπτή ομογενής δοκός ΑΓ του διπλανού σχήματος έχει μάζα m , μήκος ℓ και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α. Η δοκός εκτοξεύεται από την κάτω κατακόρυφη θέση με αρχική γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω_0 και όταν διέρχεται από την οριζόντια θέση έχει αποκτήσει γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω . Για την προηγούμενη μετακίνηση της δοκού το έργο του βάρους της ισούται με



α) $W_{mg} = -\frac{1}{2} I_A \omega^2$

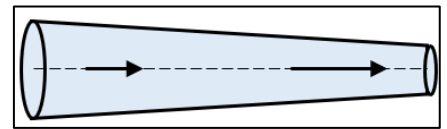
γ) $W_{mg} = -mg\ell$

β) $W_{mg} = -mg \frac{\ell \pi}{2}$

δ) $W_{mg} = -mg \frac{\ell}{2}$

(5 μονάδες)

Α3. Ιδανικό υγρό ρέει σε οριζόντιο σωλήνα η διατομή του οποίου προς την κατεύθυνση της ροής συνεχώς μειώνεται. Προς την κατεύθυνση της ροής



- α) η ταχύτητα αυξάνεται και η πίεση μειώνεται.
- β) η ταχύτητα μειώνεται και η πίεση αυξάνεται.
- γ) τόσο η ταχύτητα όσο και η πίεση μειώνονται.
- δ) τόσο η ταχύτητα όσο και η πίεση αυξάνονται.

(5 μονάδες)

Α4. Δύο σφαίρες αποτελούν σύστημα σωμάτων και κινούνται στην ίδια ευθεία. Το σύστημα

- α) μπορεί να έχει μηδενική ορμή και μη μηδενική κινητική ενέργεια.
- β) μπορεί να έχει μηδενική ορμή και μηδενική κινητική ενέργεια.
- γ) μπορεί να έχει μη μηδενική ορμή και μηδενική κινητική ενέργεια.
- δ) για να έχει κινητική ενέργεια πρέπει οπωσδήποτε να έχει μη μηδενική ορμή.

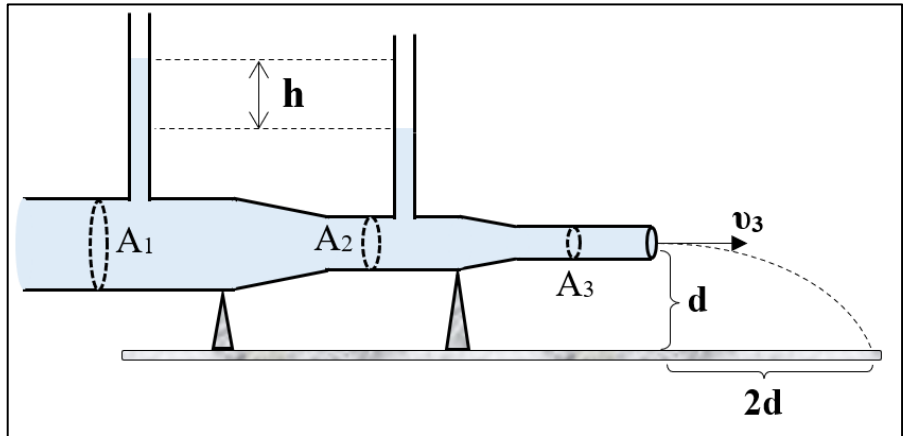
(5 μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- α) Όταν μια σφαίρα συγκρούεται κεντρικά και ανελαστικά με μια άλλη ακίνητη σφαίρα ίσης μάζας, τότε οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες.
- β) Σε κάθε ανελαστική κρούση μειώνεται η αρχική μηχανική ενέργεια του συστήματος.
- γ) Αν η κρούση μεταξύ δύο σφαιρών είναι μετωπική τότε διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.
- δ) Αν διπλασιαστεί η ορμή ενός σώματος τότε τετραπλασιάζεται η κινητική του ενέργεια.
- ε) Κατά την ελαστική κρούση δύο σωμάτων διατηρείται η ορμή κάθε σώματος.

(5 μονάδες)

B3. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα οριζόντιο ροόμετρο Venturi που είναι τοποθετημένο πάνω σε δύο στηρίγματα, διαρρέεται από ιδανικό ρευστό και βρίσκεται στον ατμοσφαιρικό αέρα. Η παροχή του σωλήνα είναι χρονικά σταθερή. Ο οριζόντιος σωλήνας είναι μεταβλητής διατομής. Στις περιοχές που



βρίσκονται οι κατακόρυφοι σωλήνες για τα εμβαδά διατομής του οριζόντιου σωλήνα ισχύει $A_1 = 2A_2$. Το ρευστό εξέρχεται στον ατμοσφαιρικό αέρα με οριζόντια ταχύτητα μέτρου v_3 μέσω ενός τρίτου σωλήνα που έχει εμβαδόν διατομής $A_3 = A_1/3$. Η κατακόρυφη απόσταση του άκρου του σωλήνα από το δάπεδο είναι d . Αν η φλέβα του ρευστού φτάνει στο δάπεδο σε οριζόντια απόσταση $2d$ από το άκρο του σωλήνα, τότε η υψομετρική διαφορά της στάθμης του ρευστού στους κατακόρυφους σωλήνες είναι:

α) $h = \frac{d}{3}$

β) $h = \frac{d}{2}$

γ) $h = \frac{2d}{3}$

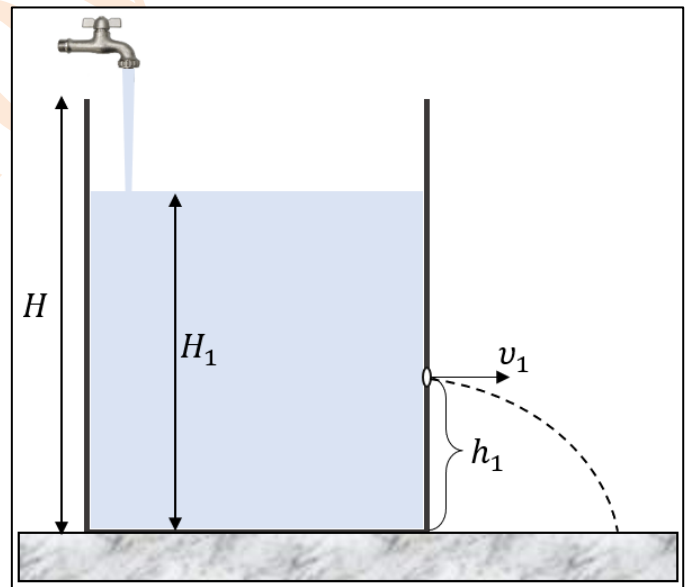
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(1+6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Ένα δοχείο, η κατακόρυφη τομή του οποίου φαίνεται στο διπλανό σχήμα, είναι στον ατμοσφαιρικό αέρα τοποθετημένο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο και είναι αρχικά άδειο.

Το δοχείο έχει ύψος $H = 2,5m$, εμβαδόν βάσης $A_{δοχ} = 50cm^2$ και στο πλαϊνό τοίχωμα σε κατακόρυφη απόσταση h_1 από το οριζόντιο δάπεδο έχει μια οπή με εμβαδόν διατομής $A = 5cm^2$ η οποία κλείνεται με τάπα. Μια βρύση σταθερής παροχής $\Pi_{βρ} = 2 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}$ γεμίζει το



δοχείο με νερό και όταν η στάθμη φτάνει μέχρι

ύψος H_1 αφαιρούμε την τάπα. Αμέσως αποκαθίσταται μόνιμη και στρωτή ροή και παρατηρούμε ότι η στάθμη στο δοχείο παραμένει σταθερή. Η φλέβα του νερού εξέρχεται από την οπή με μέτρο ταχύτητας v_1 και φτάνει στο οριζόντιο δάπεδο στη μέγιστη δυνατή οριζόντια απόσταση από το πλαϊνό τοίχωμα. Να υπολογίσετε:

Γ1. Το μέτρο της ταχύτητας εκροής v_1 στην οπή.

(4 μονάδες)

Γ2. Την κατακόρυφη απόσταση h_1 της οπής.

(7 μονάδες)

Γ3. Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται η βρύση για να γεμίσει το δοχείο με νερό μέχρι το ύψος H_1 . (4 μονάδες)

Με τη στάθμη του νερού στο δοχείο στο σταθερό ύψος H_1 μεταβάλλουμε την παροχή της βρύσης.

Γ4. Αν η αρχική παροχή της βρύσης αυξηθεί κατά 50% να εξετάσετε αν το νερό θα ξεχειλίσει από το δοχείο. (7 μονάδες)

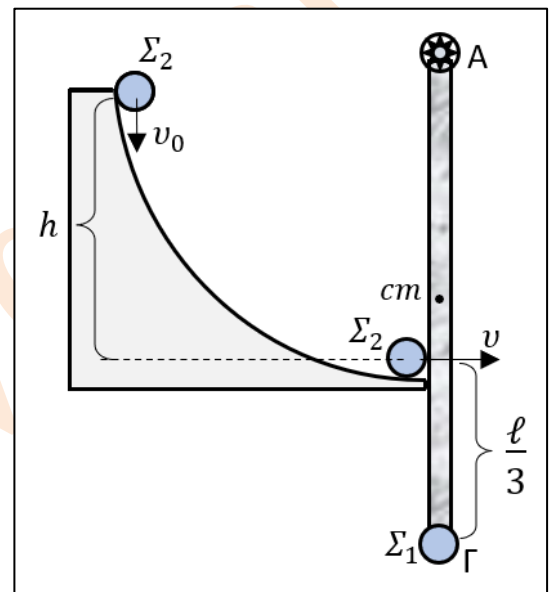
Γ5. Αν η αρχική παροχή της βρύσης μειωθεί κατά 70% να βρείτε το ύψος της στάθμης στο δοχείο τη στιγμή που η ελεύθερη επιφάνεια του νερού σε αυτό κινείται με ταχύτητα $v = 0,2 \text{ m/s}$. (3 μονάδες)

Δίνεται η πυκνότητα του νερού $\rho_v = 10^3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και η ατμοσφαιρική πίεση $p_{atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

ΘΕΜΑ Δ

Η ομογενής δοκός ΑΓ του διπλανού σχήματος μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο χωρίς τριβές γύρω από τον οριζόντιο άξονα που βρίσκεται στο άκρο της Α.

Η δοκός έχει μάζα $M = 1 \text{ Kg}$, μήκος $\ell = 1 \text{ m}$ και στο άκρο της Γ είναι κολλημένη σημειακή σφαίρα Σ_1 μάζας $m_1 = 1 \text{ Kg}$. Το σύστημα δοκός – σφαίρα Σ_1 είναι αρχικά ακίνητο στην κατακόρυφη θέση και εφάπτεται στο τέλος λείου τεταρτοκυκλίου. Δεύτερη σημειακή σφαίρα Σ_2 , μάζας $m_2 = 1 \text{ Kg}$, εκτοξεύεται από την κορυφή του τεταρτοκυκλίου με αρχική ταχύτητα \vec{v}_0 . Η σφαίρα Σ_2 διανύοντας κατακόρυφη απόσταση $h = 0,55 \text{ m}$ φτάνει στη βάση του τεταρτοκυκλίου με ταχύτητα \vec{v} οριζόντιας διεύθυνσης και συγκρούεται με τη δοκό. Η διεύθυνση της ταχύτητας \vec{v} απέχει από το άκρο Γ απόσταση $\frac{\ell}{3}$. Αμέσως μετά την κρούση η σφαίρα Σ_2 ακινητοποιείται,



ενώ η δοκός αποκτά γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega = 3 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$.

Δ1. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του συστήματος δοκός – σφαίρα Σ_1 ως προς τον άξονα περιστροφής στο άκρο Α. (3 μονάδες)

Δ2. Να εξετάσετε το είδος της κρούσης. (4 μονάδες)

Δ3. Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας \vec{v}_0 . (4 μονάδες)

Δ4. Το σύστημα δοκός – σφαίρα Σ_1 όταν σταματά να στρέφεται στιγμιαία σχηματίζει με την αρχική κατακόρυφη θέση γωνία φ για την οποία δίνονται $\eta \mu \varphi = 0,8$, $\sigma \nu \varphi = 0,6$. Να υπολογίσετε τότε τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής στο άκρο Α. (4 μονάδες)

Δ5. Όταν το σύστημα δοκός – σφαίρα Σ_1 έχει στραφεί από την αρχική κατακόρυφη θέση κατά γωνία θ για την οποία δίνονται $\eta \mu \theta = 0,6$, $\sigma \nu \theta = 0,8$ να υπολογίσετε:

α) τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συστήματος, (7 μονάδες)

β) τον ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας της δοκού. (3 μονάδες)

Δίνεται $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Η ροπή αδράνειας για τη λεπτή ομογενή δοκό ως προς άξονα κάθετο σε αυτή που διέρχεται από το κέντρο μάζας της υπολογίζεται από τον τύπο $I_{cm} = \frac{1}{12} m \ell^2$.