

---

# Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

## Ρευστό - Μηχανική Στερεού Σώματος(μέρος Ι)

Σύνολο Σελίδων: δέκα (10) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

Κυριακή 13 Μαρτίου 2022

Όνοματεπώνυμο:

frontistiriteam

---

### Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α.1 - Α.4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

**A.1.** Η υδροστατική πίεση στον οριζόντιο πυθμένα ενός ανοιχτού κυλινδρικού δοχείου με κατακόρυφα τοιχώματα, το οποίο περιέχει ιδανικό υγρό σε ισορροπία και βρίσκεται εντός βαρυτικού πεδίου

- (α) είναι ανεξάρτητη από το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας
- (β) εξαρτάται από το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας
- (γ) είναι ανεξάρτητη από την πυκνότητα του υγρού
- (δ) εξαρτάται από το εμβαδόν του πυθμένα του δοχείου.

**Μονάδες 5**

**A.2.** Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος, που εκτελεί ομαλά μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής

- (α) έχει διεύθυνση κάθετη στον άξονα περιστροφής

- (β) έχει κατεύθυνση αντίθετη από την κατεύθυνση του διανύσματος της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας
- (γ) έχει κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση του διανύσματος της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας
- (δ) έχει κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση του διανύσματος της αρχικής του γωνιακής ταχύτητας.

**Μονάδες 5**

**A.3.** Η ροπή αδράνειας ενός στερεού :

- (α) εξαρτάται από το σχήμα του στερεού αλλά όχι από τη μάζα του.
- (β) εξαρτάται από τη συνολική ροπή που ασκείται στο στερεό.
- (γ) εκφράζει την αδράνεια του σώματος στη στροφική κίνηση.
- (δ) είναι διανυσματικό μέγεθος.

**Μονάδες 5**

**A.4.** Ιδανικό ρευστό ρέει σε σωλήνα μεταβλητής διατομής που βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο. Σε ένα τμήμα του σωλήνα όπου η διατομή είναι  $A$  η ταχύτητα είναι ίση με  $v$ . Σε ένα άλλο τμήμα του σωλήνα διατομής  $\frac{A}{2}$

- (α) η ταχύτητα του ρευστού είναι ίση με  $\frac{v}{2}$
- (β) η ταχύτητα του ρευστού είναι ίση με  $\frac{v}{4}$
- (γ) η ταχύτητα του ρευστού είναι ίση με  $v$
- (δ) η παροχή του ρευστού παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 5**

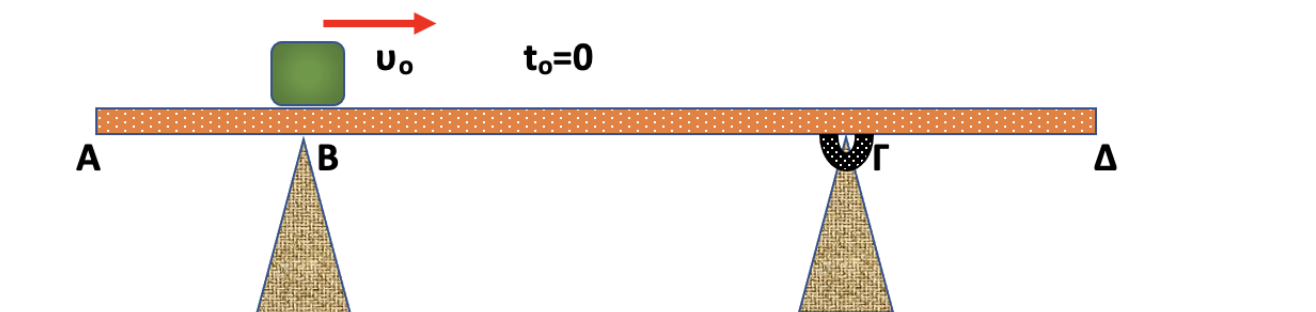
**A.5.** Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- (α) Δύο ρευματικές γραμμές ενός ιδανικού ρευστού δεν μπορούν να τέμνονται.
- (β) Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που αυτές ορίζουν
- (γ) Η ροή ενός ιδανικού ρευστού παρουσιάζει στροβίλους.
- (δ) Η σύνθετη κίνηση στερεού σώματος μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.
- (ε) Η εξίσωση του Bernoulli είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης της μάζας.

**Μονάδες 5**

## Θέμα Β

**B.1.** Ομογενής λεία και άκαμπτη σανίδα, μικρού πάχους, μάζας  $M$  και μήκους  $\ell$  ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια δύο υποστηριγμάτων.



Η κορυφή του ενός υποστηρίγματος συνδέεται μέσω άρθρωσης σε σημείο  $\Gamma$  της ράβδου, το οποίο απέχει από το άκρο της  $\Delta$  απόσταση  $\frac{\ell}{4}$ . Η ράβδος

ακουμπά στην κορυφή Β του άλλου στηρίγματος, το οποίο απέχει από το άκρο της Α απόσταση  $\frac{\ell}{4}$ .

Ένας μικρός κύβος μάζας  $m = 2M$ , τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , διέρχεται από το σημείο Β με σταθερή ταχύτητα  $v_0$  κινούμενος προς τα δεξιά χωρίς τριβές. Η σανίδα ανατρέπεται τη χρονική στιγμή  $t_1$ , η οποία είναι ίση με:

(α)  $\frac{3\ell}{4v_0}$

(β)  $\frac{9\ell}{16v_0}$

(γ)  $\frac{5\ell}{8v_0}$

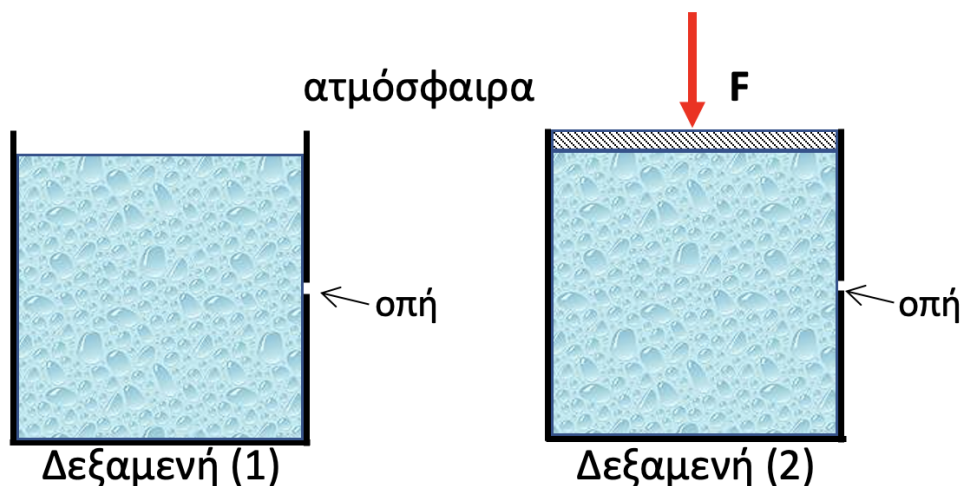
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**Β.2.** Δύο ίδιες δεξαμενές περιέχουν το ίδιο ιδανικό ρευστό πυκνότητας  $\rho$  μέχρι ύψους  $2H$  από το έδαφος. και βρίσκονται σε περιοχή που η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο  $g$ . Η δεξαμενή (1) έχει ανοικτό το πάνω μέρος της ενώ στην δεξαμενή (2) έχει προσαρμοστεί αεροστεγώς ένα αβαρές έμβολο διατομής  $A_E$  που δέχεται στο πάνω μέρος του κατακόρυφη δύναμη μέτρου  $F$ .



Στο κατακόρυφο πλευρικό τοίχωμα των δύο δεξαμενών ανοίγουμε μια οπή πολύ μικρής διατομής που βρίσκεται στο μέσο της κάθε δεξαμενής. Αν

η φλέβα ρευστού στην δεξαμενή (1) φτάνει σε μέγιστη οριζόντια απόσταση  $S_1$  και η φλέβα της δεξαμενής (2) σε μέγιστη οριζόντια απόσταση  $S_2 = 2S_1$  τότε η δύναμη  $F$  έχει μέτρο :

(α)  $3\rho g H A_E$

(β)  $\rho g H A_E$

(γ)  $4\rho g H A_E$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**B.3.** Δύο ομογενείς και ισοπαχείς ράβδοι (1) και (2) ίδιου μήκους  $\ell$  και με ίσες μάζες  $M_1 = M_2 = M$ , είναι κολλημένες στα άκρα τους σχηματίζοντας μια ράβδο μήκους  $2\ell$ . Στο άκρο Γ της ράβδου (2) είναι κολλημένο σημειακό αντικείμενο μάζας  $m = \frac{M}{3}$ .



Η ροπή αδράνειας ομογενούς και ισοπαχούς ράβδου μάζας  $M$  και μήκους  $\ell$  ως προς άξονα που διέρχεται από το μέσο της και είναι κάθετος σ' αυτή υπολογίζεται από τον τύπο:  $I_{cm} = \frac{1}{12} M \ell^2$ . Η ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδοι-σημειακό αντικείμενο ως προς άξονα που διέρχεται από το άκρο Α της ράβδου (1) και είναι κάθετος σε αυτή ισούται με :

(α)  $2M\ell^2$

(β)  $3M\ell^2$

(γ)  $4M\ell^2$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

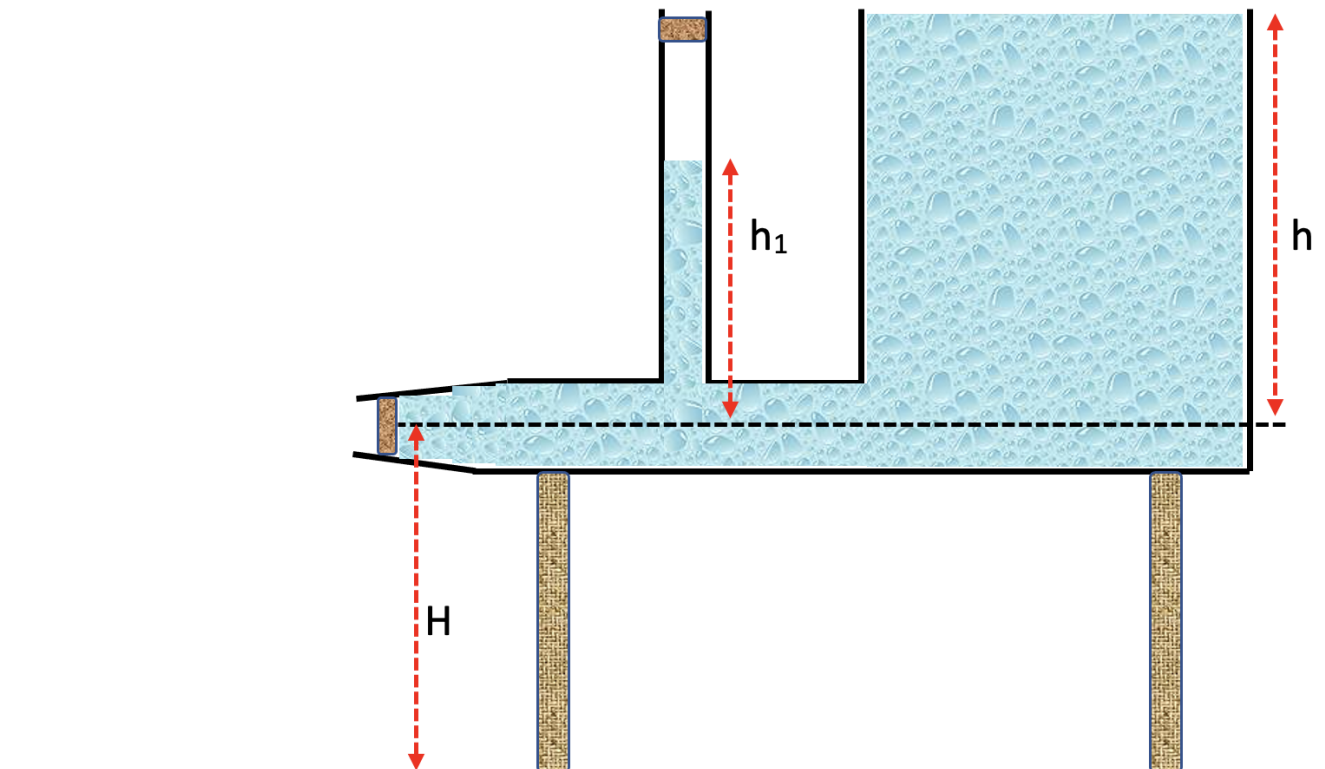
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

## Θέμα Γ

Μια μεγάλη κυλινδρική δεξαμενή περιέχει νερό σε ύψος  $h$ , ενώ κοντά στον πυθμένα της έχει συνδεθεί ένας οριζόντιος σωλήνας, με αρχική διατομή  $A_1 = 2,5\text{cm}^2$ , ο οποίος στενεύει σε τελική διατομή  $A_2 = 1\text{cm}^2$ , όπου στο άκρο του φράσσεται με τάπα.

Ένας δεύτερος κατακόρυφος σωλήνας Β, συνδέεται όπως στο σχήμα, περιέχει νερό μέχρι ύψος  $h_1$ , ενώ κλείνεται στην κορυφή του επίσης με τάπα, έχοντας εγκλωβίσει κάποια ποσότητα αέρα.



**Γ.1** Να υπολογιστεί η πίεση του εγκλωβισμένου αέρα στο κατακόρυφο σωλήνα, αν  $h - h_1 = \Delta h = 40\text{cm}$ .

**Μονάδες 4**

Ανοίγουμε ταυτόχρονα και τις δύο τάπες. Μετά την αποκατάσταση μόνιμης ροής, παρατηρούμε ότι το νερό στον κατακόρυφο σωλήνα βρίσκεται σε ύψος  $h'_1 = 105\text{cm}$ .

**Γ.2** Να υπολογιστεί η πίεση στον άξονα του οριζόντιου σωλήνα, κάτω ακριβώς από τον κατακόρυφο σωλήνα.

**Μονάδες 5**

**Γ.3** Να βρεθεί η ταχύτητα εκροής του νερού από το άκρο του οριζόντιου σωλήνα.

**Μονάδες 5**

**Γ.4** Ποιο το ύψος  $h$  του νερού της δεξαμενής ;

**Μονάδες 5**

**Γ.5** Αν η δεξαμενή βρίσκεται σε ένα ύψος  $H = h$  από το έδαφος (σχήμα) να υπολογιστεί η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου του ρευστού την στιγμή που φτάνει στο έδαφος (Μονάδες 3) , καθώς και η μέγιστη οριζόντια απόσταση που έχει διανύσει την ίδια χρονική στιγμή (Μονάδες 3).

**Μονάδες 6**

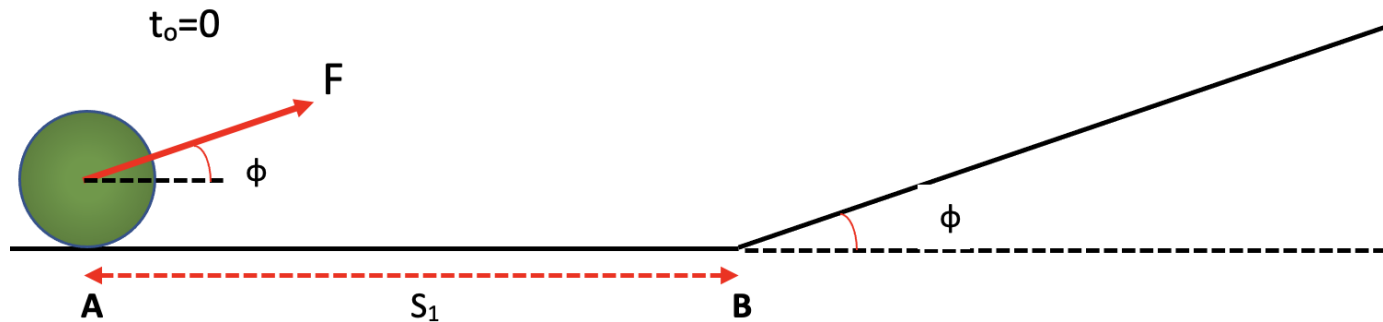
**Δίνονται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$  και η πίεση του ατμοσφαιρικού αέρα  $P_{atm} = 10^5\text{Pa}$  , η πυκνότητα του νερού  $\rho = 10^3\text{kg/m}^3$  , ενώ κατά την ροή που αποκαθίσταται δεν μεταβάλλεται πρακτικά το ύψος του νερού της δεξαμενής.

πηγή: ylikonet

## Θέμα Δ

Ένας συμπαγής δίσκος ακτίνας  $R = 10\text{cm}$  και μάζας  $M = 2\text{kg}$  είναι ακίνητος σε σημείο Α ενός οριζόντιου επιπέδου. Την  $t_0 = 0$  δέχεται στο κέντρο του μια δύναμη  $\vec{F}$  η οποία σχηματίζει γωνία  $\phi$  με την οριζόντια διεύθυνση. Ο δίσκος αμέσως αρχίζει να κυλιέται στο οριζόντιο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε αυτό. Την χρονική στιγμή  $t_1 = 2\text{s}$  και αφού έχει εκτελέσει

$\frac{16}{\pi}$  περιστροφές φτάνει σε σημείο Β του οριζοντίου επιπέδου. Στο σημείο Β συναντάει κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\phi$  και εισέρχεται σε αυτό με την ταχύτητα που είχε αποκτήσει την  $t_1$ . Κατά την άνοδο στο κεκλιμένο επίπεδο εξακολουθεί να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει και η δύναμη παραμένει σταθερή μέχρι την χρονική  $t_2 = 3,6s$  που καταργείται.



**Δ.1** Να υπολογιστεί το διάστημα  $S_1$  που διανύει το κέντρο μάζας του δίσκου από την  $t_0 = 0$  μέχρι την  $t_1 = t_1$  (Μονάδες 2) καθώς και η ταχύτητα (μέτρο και κατεύθυνση) ενός σημείου της περιφέρειας του δίσκου που απέχει  $R$  από το δάπεδο την στιγμή  $t = t_1$ . (Μονάδες 3)

**Μονάδες 5**

**Δ.2** Να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$

**Μονάδες 5**

**Δ.3** Να εξηγήσετε ποια θα πρέπει να είναι η φορά της δύναμης που δέχεται ο δίσκος από το κεκλιμένο την στιγμή που εισέρχεται σε αυτό. (Μονάδες 2). Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου κατά την άνοδο της στο κεκλιμένο και πριν την κατάργηση της  $\vec{F}$ . (Μονάδες 3)

**Μονάδες 5**

**Δ.4** Να σχεδιάσετε σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της γωνιακής ταχύτητας ως συνάρτηση του χρόνου για το διάστημα  $t_0 \rightarrow t_2 + 0,6s$ .



**Μονάδες 5**

**Δ.5** Να βρεθεί η ελάχιστη τιμή του μέτρου της δύναμης  $\vec{F}$ , ώστε κατά την κίνηση του δίσκου στο οριζόντιο επίπεδο να μπορεί να κυλίεται χωρίς ταυτόχρονα να ολισθαίνει.

**Μονάδες 5**

**Δίνονται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $\eta\mu\phi = 0,6$ ,  $\sigma\upsilon\nu\phi = 0,8$  και η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του είναι  $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$  και ο συντελεστής στατικής τριβής ανάμεσα στο οριζόντιο δάπεδο και τον δίσκο είναι  $\mu_s = \frac{1}{3}$

---

**Να διαβάσετε με προσοχή τις παρακάτω οδηγίες**

- Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
- Να απαντήσετε στο τετράδιο σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό, με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ
- Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
- Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

**Επιμέλεια : Γ. Βασιλάκης, Α. Χουλιάκης , Δρ Μ. Καραδημητρίου**

**Καλή Επιτυχία !**

«Θυμήσου να κοιτάς τα αστέρια και όχι τα πόδια σου. Προσπάθησε να καταλαβαίνεις ό,τι βλέπεις και να αναρωτιέσαι τι κάνει το σύμπαν να υπάρχει. Να είσαι περίεργος. Όσο δύσκολη κι αν φαίνεται η ζωή, πάντα υπάρχει κάτι το οποίο μπορείς να κάνεις και να πετύχεις. Σημασία έχει απλώς να μην τα παρατήσεις»

**Stephen Hawking**



ΚΕΝΤΡΟ ΙΔΙΑΙΤΕΡΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ  
**Φροντιστήρι**  
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ