

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2020-2021  
Διαδικτυακές Εξετάσεις στην ΦΥΣΙΚΗ Ι  
(09/02/2021)

Να επιλεγούν και να απαντηθούν 3 από τα 6 ισοδύναμα θέματα. Χρόνος εξέτασης: 1.5h

1ο ΘΕΜΑ

Σωματίδιο μάζας  $m$  κινείται στο επίπεδο (XY) με ταχύτητα  $U_x = 8t$  ενώ μεταξύ των συντεταγμένων θέσης του ισχύει η σχέση  $y^2=x$ . Να βρεθούν:

- (α) Η εξίσωση της τροχιάς του  $y=f(x)$ .
  - (β) Το μέτρο της επιτρόχιας επιτάχυνσης.
  - (γ) Το διάνυσμα της στροφορμής του σωματιδίου αυτού ως προς την αρχή των αξόνων.
- Δίνονται για  $t=2$  οι τιμές των  $x=16$  και  $y=-4$ .

2ο ΘΕΜΑ

(α) Ένα διαστημόπλοιο διέρχεται από τη Γη κινούμενο ευθύγραμμο με σταθερή ταχύτητα  $v=(4/5)c$ . Μόλις 1 δευτερόλεπτο αργότερα (μετά το προσπέρασμα) σύμφωνα με το δικό του ρολόι, ο πιλότος του διαστημοπλοίου στέλνει πίσω προς τη Γη έναν στιγμιαίο φωτεινό παλμό. Να υπολογισθεί η χρονική στιγμή που ο φωτεινός αυτός παλμός θα φτάσει στη Γη σύμφωνα με τα γήινα ρολόγια, αν για τον γήινο παρατηρητή που θα λάβει το σήμα η στιγμή του προσπεράσματος αντιστοιχεί στο 0 των γήινων ρολογιών. (Θεωρήστε τη Γη σημειακή.)

(β) Αν κάνει το ίδιο και ο γήινος παρατηρητής, δηλαδή 1 δευτερόλεπτο μετά το προσπέρασμα, για το δικό του ρολόι, στείλει έναν στιγμιαίο φωτεινό παλμό προς το διαστημόπλοιο, τότε θα λάβει τον παλμό αυτό ο πιλότος του διαστημοπλοίου, σύμφωνα με τα ρολόγια του διαστημοπλοίου. (Και για το διαστημόπλοιο η στιγμή του προσπεράσματος αντιστοιχεί σε χρόνο 0.)

3ο ΘΕΜΑ

(α) Να υπολογιστεί η ροπή αδράνειας  $I_1$  ενός ομογενούς κωνικού κελύφους, η βάση του οποίου έχει ακτίνα  $R$  και το ύψος του είναι  $H$ , γύρω από τον άξονα συμμετρίας του (τον άξονα που διέρχεται από την κορυφή του κώνου και από το κέντρο της κυκλικής του βάσης). Η μάζα του κωνικού φλοιού είναι  $M_1$  και βρίσκεται **μόνο** στην παράπλευρη επιφάνεια του κυλίνδρου. Η βάση του κώνου απουσιάζει (ο κώνος είναι τρύπιος).

(β) Δεύτερος κωνικός φλοιός πανομοιότυπος με τον πρώτο και ομογενής, αλλά φτιαγμένος από **πιο ελαφρύ υλικό** τοποθετείται ανάποδα στον πρώτο έτσι ώστε οι κυκλικές τους βάσεις να είναι μεταξύ τους κολλημένες και τα κέντρα αυτών να ταυτίζονται (και των δύο κώνων οι βάσεις λείπουν). Ο διπλός αυτός κώνος (σαν θαλάσσια σημαδούρα) περιστρέφεται γύρω από τον κοινό άξονα των δύο κώνων. Να συγκριθούν οι ποσότητες  $I_1/M_1$  και  $I_{12}/M_{12}$ , όπου  $I_{12}$  η ροπή αδράνειας και  $M_{12}$  η μάζα του διπλού κώνου.

4ο ΘΕΜΑ

(α) Σφαίρα ακτίνας  $R$  κρέμεται με νήμα από σταθερό σημείο, έτσι ώστε η απόσταση από το κέντρο της σφαίρας έως το σημείο ανάρτησης να είναι  $d$ . Να βρεθεί η περίοδος του εκκρεμούς. Δίνεται η ροπή αδράνειας σφαίρας γύρω από άξονα διερχόμενου του κέντρου της  $I = \frac{2}{5}MR^2$ .

(β) Στροφικό εκκρεμές αποτελείται από σύρμα σταθεράς στρέψης  $D$ , δίσκο μάζας  $M$  και ακτίνας  $R$  και 4 μικρές μάζες  $m$ , που είναι τοποθετημένες συμμετρικά στη περιφέρεια του δίσκου. Εκτρέπουμε τον δίσκο από τη θέση ισορροπίας στρέφοντας τον κατά γωνία  $\varphi_0$ . Υπολογίστε την περίοδο της ταλάντωσης.

→

### 5ο ΘΕΜΑ

Πεδίο δυνάμεων στο επίπεδο περιγράφεται από τη σχέση  $\vec{F}(x,y) = \lambda(x^2 + y^2)\hat{i} + \mu xy\hat{j}$ , όπου  $\lambda$  και  $\mu$  σταθερές.

(α) Προσδιορίστε τη σχέση που πρέπει να πληρούν οι σταθερές  $\lambda$  και  $\mu$  εάν το πεδίο των δυνάμεων αυτών είναι συντηρητικό.

(β) Να ευρεθεί το δυναμικό που παράγει μια τέτοια συντηρητική δύναμη, εάν είναι επιπρόσθετα γνωστό, πως το έργο αυτής από το σημείο  $A(0,0)$  στο σημείο  $B(3,1)$  του επιπέδου είναι  $W_{AB} = 36 \text{ J}$ .

Θεωρείστε πως οι μονάδες των χωρικών συντεταγμένων είναι εκπεφρασμένες σε m και της δύναμης σε N.

### 6ο ΘΕΜΑ

Ομογενής κύλινδρος ύψους  $H$  και πυκνότητας  $\rho_c$  εμβαπτίζεται σε ρευστό και ισορροπεί έχοντας τη βάση του οριζόντια, μερικά βυθισμένος κατά ύψος  $h$ . Εάν η πυκνότητα του ρευστού **μεταβάλλεται** σύμφωνα με τη σχέση

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha x)$$

όπου  $x$  η απόσταση από την επιφάνεια του ρευστού και  $\alpha$  θετική σταθερά.

(α) Ποιες οι μονάδες μέτρησης της σταθεράς  $\alpha$ ;

(β) Να βρεθεί η σχέση που να υπολογίζει το βυθισμένο μέρος  $h$  συναρτήσει του ολικού ύψους  $H$  του κυλίνδρου και των πυκνοτήτων  $\rho_c$  και  $\rho_0$ , εάν είναι γνωστή η σταθερά  $\alpha = 1/H$ .

(γ) Μπορεί ο λόγος πυκνοτήτων  $\rho_c / \rho_0$  να γίνει μεγαλύτερος της μονάδας και το σώμα να επιπλέει; Ποια η οριακή του τιμή για την προηγούμενη τιμή της σταθεράς  $\alpha$ ;

