

Σειρά	Θέση
--------------	-------------

ΦΥΣ. 131
2^η Πρόοδος: 24-Νοεμβρίου-2012

Πριν αρχίσετε συμπληρώστε τα στοιχεία σας (ονοματεπώνυμο και αριθμό ταυτότητας).

Ονοματεπώνυμο	Αριθμός Ταυτότητας

Απενεργοποιήστε τα κινητά σας.

Η εξέταση αποτελείται από 6 προβλήματα. **Γράψτε καθαρά τον τρόπο με τον οποίο δουλεύετε τις απαντήσεις σας.**

Η συνολική βαθμολογία της εξέτασης είναι 100 μονάδες.

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μόνο το τυπολόγιο που σας δίνεται και απαγορεύεται η χρήση οποιοδήποτε σημειώσεων, βιβλίων, κινητών.

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΣΤΕ ΜΟΝΟ ΤΙΣ ΣΕΛΙΔΕΣ ΠΟΥ ΣΑΣ ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΜΗΝ ΚΟΨΕΤΕ ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ ΣΕΛΙΔΑ

Η διάρκεια της εξέτασης είναι 120 λεπτά. Καλή Επιτυχία !

Άσκηση	Βαθμός
1 ^η (15μ)	
2 ^η (15μ)	
3 ^η (15μ)	
4 ^η (15μ)	
5 ^η (20μ)	
6 ^η (20μ)	
Σύνολο	

Τύποι που μπορεί να φανούν χρήσιμοι

Γραμμική κίνηση:

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

Στροφική κίνηση:

$$1 \text{ περιστροφή} = 360^\circ = 2\pi \text{ ακτίνια}$$

$$\theta = \frac{s}{r}$$

$$\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}, \quad \bar{\alpha} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\omega = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$$

$$v_{\varepsilon\varphi} = \bar{\omega} \times \vec{r} \quad v_{\varepsilon\varphi} = \omega r$$

$$\vec{\alpha}_{\gamma\omega\nu} = \frac{d\bar{\omega}}{dt} \quad \vec{a}_{\varepsilon\varphi} = \vec{\alpha} \times \vec{r} \Rightarrow |\vec{a}_{\varepsilon\varphi}| = |\alpha||r|$$

$$\vec{a}_{\kappa\epsilon\nu\tau\rho} = \bar{\omega} \times \vec{r} \Rightarrow |\vec{a}_{\kappa\epsilon\nu\tau\rho}| = \frac{v_{\varepsilon\varphi}^2}{r} = \omega^2 r$$

$$\vec{a}_{\gamma\rho\alpha\mu} = \vec{a}_{\kappa\epsilon\nu\tau\rho} + \vec{a}_{\varepsilon\varphi} = \vec{\alpha} \times \vec{r} + \bar{\omega} \times \vec{v}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{v_{\varepsilon\varphi}}$$

Περιστροφή σώματος:

$$I = \sum_i m_i r_i^2$$

$$E_{\kappa\iota\nu}^{περ} = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = I \alpha$$

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = I \bar{\omega}$$

$$\bar{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

$$\text{Απομονωμένο σύστημα: } L_i = L_f$$

$$\text{μετάπτωση γυροσκοπίου } \omega_\mu = \frac{\tau}{I \omega_{\pi\epsilon\rho}}$$

Συνθήκες στατικής ισορροπίας:

$$\sum \vec{F}_{\varepsilon\xi} = 0 \quad \text{και} \quad \sum \vec{\tau}_{\varepsilon\xi} = 0$$

Έργο – Ενέργεια:

$$\text{Έργο σταθερής δύναμης: } W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$\text{Έργο μεταβαλλόμενης δύναμης: } W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

$$\vec{F} = - \frac{dU}{d\vec{r}}$$

$$\Delta U = - \int_{r_i}^{r_f} \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

$$U_{\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2} k x^2$$

$$U_g = mgh \quad (h \ll R_{\gamma\eta\varsigma})$$

$$W = \Delta E_{\kappa\iota\nu}.$$

$$W = -\Delta U \quad (\text{για συντηρητικές δυνάμεις})$$

$$E_{\mu\eta\chi} = E_{\kappa\iota\nu} + U$$

$$E_{\kappa\iota\nu} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$W = \Delta E_{\mu\eta\chi}. \quad (\text{για μη συντηρητικές δυνάμεις})$$

$$\vec{F}_{\varepsilon\lambda} = -k\vec{x}$$

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

Ορμή – Ωθηση - Κρούσεις:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\text{Ωθηση: } \vec{I} = \int F dt = \Delta \vec{p}$$

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

$$\text{Απομονωμένο σύστημα: } \vec{p}_i = \vec{p}_f$$

$$\text{Ελαστική κρούση: } \Delta \vec{p} = 0, \quad \Delta E = 0$$

$$\text{Μη ελαστική κρούση: } \Delta \vec{p} = 0, \quad \Delta E \neq 0$$

$$\text{Ελαστική κρούση σε 1-Δ: } \vec{v}_1 - \vec{v}_2 = -(\vec{v}'_1 - \vec{v}'_2)$$

$$x_{CM} = \frac{1}{M_{\text{ολ}}} \sum_i m x_i$$

$$\vec{v}_{CM} = \frac{1}{M_{\text{ολ}}} \sum_i m \vec{v}_i$$

$$\sum \vec{F}_{\varepsilon\xi} = M \vec{a}_{CM}$$

Ροπές αδράνειας, I_{CM} , διαφόρων σωμάτων μάζας M ως προς άξονα που περνά από το ΚΜ

Συμπαγής σφαίρα ακτίνας R : $I_{CM} = 2MR^2/5$

Κοίλη σφαίρα ακτίνας R : $I_{CM} = 2MR^2/3$

Συμπαγής κύλινδρος/δίσκος/τροχαλία ακτίνας R : $I_{CM} = MR^2/2$

Κοίλος κύλινδρος/κυκλικό στεφάνι ακτίνας R : $I_{CM} = MR^2$

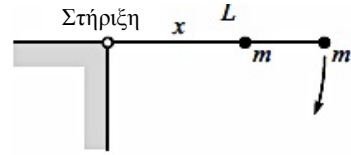
Συμπαγής κυλινδρικός δακτύλιος ακτίνων R_1 και R_2 : $I_{CM} = M(R_1^2 + R_2^2)/2$

Συμπαγής ράβδος μήκους L : $I_{CM} = ML^2/12$

Συμπαγές παραλληλόγραμμο πλευρών a και b : $I_{CM} = M(a^2 + b^2)/12$

Άσκηση 1 [15μ]

Μια αβαρής ράβδος μήκους L μπορεί να περιστρέφεται ως προς το ένα άκρο της όπως στο σχήμα. Στο άλλο άκρο της υπάρχει στερεωμένη μια μάζα m . Το σύστημα κρατιέται σε οριζόντια θέση. Σε ποιο σημείο πάνω στην ράβδο θα πρέπει να τοποθετηθεί μια δεύτερη μάζα επίσης m ώστε το σύστημα ράβδου-μαζών να πέφτει με την μέγιστη επιτάχυνση όταν αφαιρεθεί ελεύθερο να κινηθεί.

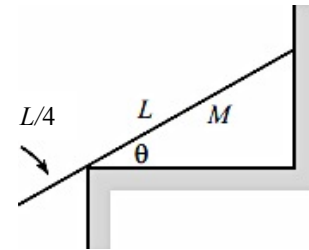


Άσκηση 2 [15μ]

Σώμα μάζας $2m$, κινείται με ταχύτητα V και συγκρούεται ελαστικά με ένα άλλο σώμα μάζας m , το οποίο είναι αρχικά ακίνητο. Υποθέστε ότι τα δυο σώματα μετά την σύγκρουσή τους σκεδάζονται σε ίσες γωνίες, φ , ως προς την αρχική διεύθυνση κίνησης της μάζας $2m$. Να βρεθεί η γωνία αυτή.

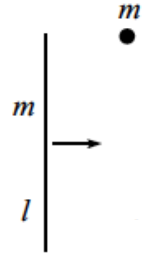
Άσκηση 3 [15μ]

Μια ράβδος μήκους L και μάζας M , είναι ακουμπισμένη σε λείο τοίχο με το $\frac{1}{4}$ του μήκους της να προεξέχει από ένα σκαλοπάτι, όπως στο διπλανό σχήμα. Υποθέστε ότι η γωνία του σκαλοπατιού είναι αρκετά τραχιά ώστε υπάρχει αρκετή τριβή και η ράβδος είναι σε ισορροπία. Να βρεθεί η συνολική δύναμη που ασκεί η γωνία του σκαλοπατιού στην ράβδο. Θα πρέπει να εκφράσετε την δύναμη αυτή είτε δίνοντας το μέτρο και την κατεύθυνσή της ή τις συνιστώσες της.



Άσκηση 4 [15μ]

Μια ράβδος μήκους l , γλυστρά πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια και συγκρούεται ελαστικά με μια μπάλα. Τόσο η μπάλα όσο και η ράβδος έχουν μάζα m . Η μάζα της ράβδου είναι κατανεμημένη με τέτοιο τρόπο ώστε η ροπή αδράνειάς της ως προς το κέντρο μάζας της CM (το οποίο είναι στο μέσο της ράβδου) δίνεται από την σχέση $I_{\rho}^{CM} = Aml^2$, όπου A μια αδιάστατη σταθερά. Ποια θα πρέπει να είναι η τιμή της σταθεράς A ώστε η μπάλα και το κέντρο της ράβδου να κινούνται με την ίδια ταχύτητα μετά την σύγκρουση;



Άσκηση 5 [20μ]

Στο σύστημα αναφοράς του εργαστηρίου (ακίνητος παρατηρητής) μια μπάλα μάζας m κινείται προς τα δεξιά με ταχύτητα v και συγκρούεται με μια άλλη μπάλα μάζας $2m$ που είναι αρχικά ακίνητη. Παρατηρείται ότι στο σύστημα αναφοράς του κέντρου μάζας, CM, $\frac{3}{4}$ της ενέργειας έχουν χαθεί σε μορφή θερμότητας κατά την σύγκρουση. Υποθέστε ότι η σύγκρουση είναι μονοδιάστατη.

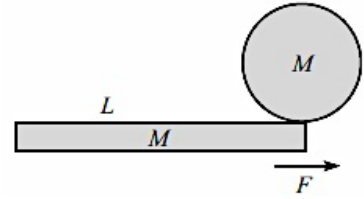
(α) Ποιες είναι οι ταχύτητες των δυο σωμάτων στο σύστημα αναφοράς του CM πριν την σύγκρουση; [5μ]

(β) Ποιες είναι οι ταχύτητες των δυο σωμάτων στο σύστημα αναφοράς του CM μετά την σύγκρουση; [10μ] (Προσοχή: Θα πρέπει να μελετήσετε την κρούση στο σύστημα αναφοράς του CM για να βαθμολογηθεί το ερώτημα αυτό).

(γ) Ποιες είναι οι ταχύτητες των δυο σωμάτων στο σύστημα αναφοράς του εργαστηρίου μετά την σύγκρουση; [5μ]

Άσκηση 6 [20μ]

Ένα νόμισμα (θεωρήστε ότι είναι δίσκος) ακτίνας R είναι στην κατακόρυφο θέση στο δεξί άκρο μιας σανίδας μήκους L και μάζας M , όπως στο σχήμα. Το σύστημα αρχικά είναι ακίνητο. Μια σταθερή οριζόντια δύναμη F ασκείται στην σανίδα προς τα δεξιά. Υποθέστε ότι το νόμισμα δεν γλιστρά ως προς την σανίδα.



(α) Να βρεθούν οι επιταχύνσεις της σανίδας και του νομίσματος. [15μ]

(β) Να βρεθεί η απόσταση την οποία έχει κινηθεί το νόμισμα προς τα αριστερά, όταν το αριστερό άκρο της σανίδας έχει φθάσει στο νόμισμα. [5μ]