ΦΥΣ. 131
Δεύτερη Πρόοδος: 12-Νοεμβρίου-2004

Πριν αρχίσετε συμπληρώστε τα στοιχεία σας (ονοματεπώνυμο και αριθμό ταυτότητας) στην πρώτη σελίδα των απαντήσεών σας.

Απαντήστε και στις 13 ασκήσεις. Σύνολο 160 βαθμοί

Προσπαθήστε να δείξετε την σκέψη σας και να εξηγήσετε όσο το δυνατόν πιο καθαρά για ποιό λόγο κάνετε ότι γράφετε. Όπου χρειάζονται διαγράμματα δυνάμεων, ροπών ή ταχυτήτων σχεδιάστε αναλυτικά όλα τα διανύσματα που λαμβάνετε υπ'όψην.

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΕΙΔΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΣΗΜΕΙΩΣΕΩΝ, ΒΙΒΛΙΩΝ, ΚΙΝΗΤΩΝ Η ΟΤΙΔΗΠΟΤΕ ΑΛΛΟ. ΟΙ ΠΑΡΑΒΑΤΕΣ ΘΑ ΜΗΔΕΝΙΣΤΟΥΝ ΑΥΤΟΜΑΤΑ

Καλή Επιτυχία

Τύποι που μπορεί να φανούν χρήσιμοι

$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$

$E_{tot} = KE + PE$

$U_{βαρ} = mgh$

$U_{ελατ} = \frac{1}{2}kx^2$

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

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

$W = -ΔU$

$W_{NC} = ΔKE + ΔU$

$\vec{F}_{ελ} = -k\vec{x}$

$P = \frac{ΔW}{Δt} = \frac{ΔE}{Δt}$

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

$K = \frac{1}{2}mu^2$

$a_{κεντ} = \frac{u^2}{r}$

$\vec{a} = \vec{a}_{κεντ} + \vec{a}_{εφ}$

$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{v}$

$u = u_0 + at$

$x = x_0 + u_0 t + \frac{1}{2}at^2$

$u^2 = u_0^2 + 2a(x - x_0)$ $\vec{p} = m\vec{\upsilon}$

$J = Δ\vec{p}$

$\vec{F} = \frac{Δ\vec{p}}{Δt}$

$\vec{P} = M\vec{\upsilon}_{ΨΜ}$

$\vec{p}_i = \vec{p}_f$

$\vec{\upsilon}_{ΨΜ} = \frac{1}{M_{ολ}}\sum_i m_i \upsilon_i$

$\vec{\upsilon}_1 - \vec{\upsilon}_2 = -(\vec{\upsilon}_1' - \vec{\upsilon}_2')$

$Ελαστ: Δp = 0, ΔE = 0$

$Μη\ ελαστ: Δp = 0, ΔE \neq 0$

$g = 10\ m/\sec^2$

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

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

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

$1\ περιστρ = 360^0 = 2\pi$ ακτίνια

$\overline{\omega} = \frac{Δ\theta}{Δt}$

$\overline{\alpha} = \frac{Δ\omega}{Δt}$

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

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

$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$

$\upsilon = \omega r$

$a_{εφ} = \alpha r$

$a_r = \frac{\upsilon^2}{r} = \omega^2 r$

$\vec{a}_{γραμ} = \vec{a}_{ef} + \vec{a}_r$

$I = \sum_i m_i r_i^2$

$KE_{περ} = \frac{1}{2}I\omega^2$

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

$\tau = r_{kau} F$

$\sum \vec{\tau} = I\alpha$

$\vec{l} = \vec{r} \times \vec{p}$

$\vec{L} = \sum_i \vec{l}_i$

$L = I\omega$

$Απομον$. σύστημα $: L_i = L_f$

Ισορροπία :

$\sum F_{εξωτ} = 0 \quad Στ_{εξ} = 0$

$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{GM_H}\right)r^3$

$g = \frac{F_g}{m}$

$U = -\frac{Gm_1 m_2}{r}$

$E = \frac{1}{2}m\upsilon^2 - \frac{GMm}{r}$

$\upsilon_{διαφ} = \sqrt{\frac{2GM_{γη}}{R_{γη}}}$

$G = 6.6726 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2/kg^2$

$R_{γη} = 6.4 \cdot 10^3\ Km$

$M_{γη} = 5.97 \cdot 10^{24}\ kg$

1. Εξηγήστε γιατί η ροπή αδράνειας μιας συμπαγούς σφαίρας ($I=2/5MR^2$) είναι μικρότερη από τη ροπή αδράνειας ενός σφαιρικού φλοιού ίδιας ακτίνας και μάζας με αυτά της σφαίρας ($I=2/3MR^2$). (**10 β**)

2. Μια συμπαγής και μια κοίλη σφαίρα (σφαίρα με άδειο το εσωτερικό της) έχουν την ίδια μάζα και ακτίνα και ροπή αδράνειας $I=2/5\ MR^2$ και $I=2/3\ MR^2$ αντίστοιχα. Αφήνονται από την κατάσταση ηρεμίας από την κορυφή ενός κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης 45^o και μήκους L να κυλίσουν χωρίς ολίσθηση προς τα κάτω. Ποιά από τις δύο σφαίρες θα φθάσει γρηγορότερα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Εξηγήστε την απάντησή σας. (**10 β**)

3. Μια συμπαγής σφαίρα ($I=2/5\ MR^2$) και ένας κύλινδρος ($I=1/2\ MR^2$) έχουν την ίδια μάζα και ακτίνα. Αφήνονται από την κορυφή ενός λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης 30^o και μήκους L να κυλίσουν προς τα κάτω. Ποιό από τα δύο σώματα θα φθάσει γρηγορότερα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Εξηγήστε την απάντησή σας. (**10 β**)

4. Φανταστείτε μιά γραμμή από τον Ήλιο στην Γή και μιά άλλη γραμμή από τον Ήλιο στον Άρη. Μετά από μιά βδομάδα τα εμβαδά που σαρώθηκαν από τις δύο γραμμές είναι ίσα? Εξηγήστε την απάντησή σας. (**10 β**)

5. Ποιά νομίζεται και γιατί είναι τα 2 τεχνικά λάθη στο ακόλουθο κομάτι ενός άρθρου από μια εφημερίδα στο οποίο περιγράφεται μιά αποστολή διαστημικού λεωφορείου γύρω από την γή. «Η έρευνά τους, όπως επίσης και τα άλλα 9 πειράματα της αποστολής, είναι σχεδιασμένη ώστε να μετρήσει πως συμπεριφέρονται διάφορα υλικά ή πως παράγονται σε ένα περιβάλον χωρίς βάρος, ή έξω από την βαρυτική έλξη της γής». (**10 β**)

6. Κάποιος στοιχημάτισε με πέντε φίλους του (τρείς λίρες προς μία) ότι μπορεί να εκτοξεύσει ένα δορυφόρο της γης με τα χέρια του. Και οι πέντε χαρούμενοι στοιχημάτισαν 10,000 λίρες. Πόσες λίρες πήραν πίσω και γιατί; (**10 β**)

7. Αφού η ολική ορμή ενός συστήματος είναι μηδέν στο σύστημα αναφοράς του κέντρου μάζας γιατί η συνολική κινητική ενέργεια του συστήματος δεν είναι μηδέν? (εκτός φυσικά και όλα τα σώματα είναι σε ηρεμία σ'αυτό το σύστημα αναφοράς). (**10 β**)

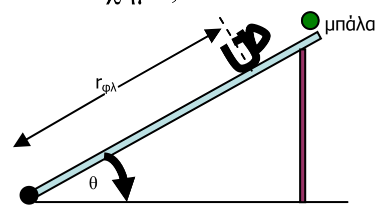
8. Ένα ελαφρύ σκοινί περνά από μια ελαφριά τροχαλία που δεν έχει τριβές. Ένα άκρο του σχοινιού είναι δεμένο σε ένα τσαμπί μπανάνες μάζας M ενώ στο άλλο άκρο του αναρριχάται μιά μαϊμού μάζας M επίσης. Η μαϊμού ανεβαίνει στο σχοινί σε μια προσπάθεια να φθάσει τις μπανάνες. (α) Θεωρώντας ότι το σύστημα αποτελείται από την μαϊμού, μπανάνες, σκοινί και τροχαλία, υπολογήστε την καθαρή ροπή ως προς τον άξονα της τροχαλίας. (β) Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα από το (α) προσδιορίστε την ολική στροφορμή του συστήματος ώς προς τον άξονα της τροχαλίας. Θα φθάσει η μαϊμού τις μπανάνες? (**10 β**)

9. Ένα κωνικό εκκρεμές αποτελείται από μια σφαίρα μάζας m που μπορεί να κινείται σε κυκλική τροχιά σε οριζόντιο επίπεδο. Κατά την διάρκεια της κίνησης , το σύρμα μήκους l που κρατά την σφαίρα διατηρεί σταθερή γωνία θ με την

κατακόρυφη διεύθυνση. Δείξτε ότι το μέτρο της στροφορμής της σφαίρας γύρω από το κέντρο του κύκλου είναι $L = \left(\frac{m^2 g l^3 \sin^4 \theta}{\cos \theta} \right)^{1/2}$ (**10 β**)

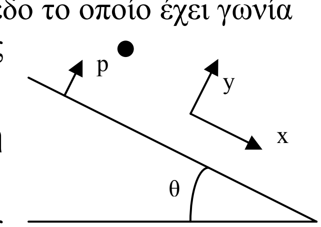
10. Ένα βλήμα εκτοξεύεται από την επιφάνεια της γής με ταχύτητα 10km/s. Σε τι ύψος θα φθάσει; Αγνοήστε αντίσταση του αέρα και περιστροφή της γής. (**10 β**)

11. Μια συνηθισμένη επίδειξη όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, αποτελείται από μιά μπάλα στο ένα άκρο μιας ομοιόμορφης σανίδας μήκους L, το ένα άκρο της οποίας είναι στερεωμένο με μεντεσέδες, ενώ είναι υπερηψωμένη κατά μιά γωνία θ. Ένα ελαφρύ φλυντζάνι είναι στερεωμένο στη σανίδα σε απόσταση $r_{φλ.}$ από το χαμηλότερο σημείο της, και χρησιμοποιείται για να πιάσει την μπάλα, όταν το στήριγμα της σανίδας τραβηχτεί απότομα. (α) Δείξτε ότι η μπάλα θα ακολουθεί την σανίδα που πέφτει όταν η γωνία θ είναι λιγότερο από 35.3° (**15 β**). (β) Αν η σανίδα είναι 1.00m μήκος και η γωνία θ είναι 35.3° δείξτε ότι το φλυντζάνι πρέπει να είναι 18.4cm μακριά από το κινούμενο άκρο της σανίδας. (**5 β**). Η ροπή αδράνειας της σανίδας είναι $I = 1/3ML^2$.



12. Δύο αστροναύτες ίσης μάζας (75Kg ο καθένας) βρίσκονται στο διάστημα δεμένοι μεταξύ τους με ένα αβαρές σκοινί μήκους 20m. Περιστρέφονται γύρω από το κέντρο του σχοινιού μία φορά κάθε 2 sec (v_0=0.5). Ένας από τους αστροναύτες αποφασίζει να πλησιάσει τον άλλο μετακινούμενος κατά μήκος του σχοινιού. Υπολογήστε την τιμή της συχνότητας περιστροφής ν, όταν βρίσκονται 10m απόσταση ο ένας από τον άλλο. Πόση ενέργεια κατανάλωσε ο αστροναύτης που μετακινήθηκε για να έλθει στην απόσταση των 10m; (**20 β**)

13. Μια μπάλα μάζας Μ εκτοξεύεται κάθετα ως προς ένα επίπεδο το οποίο έχει γωνία κλίσης θ, με την οριζόντια διεύθυνση. Η ορμή της μπάλας είναι p.



(α) Βρείτε την απόσταση πάνω στο επίπεδο στην οποία η μπάλα θα αναπηδήσει την πρώτη φορά (**5 β**).

(β)Ποιές είναι οι x και y συνιστώσες της ορμής της μπάλας ακριβώς πριν χτυπήσει στο κεκλιμένο επίπεδο (**5β**).

(γ) Αν η μπάλα κάνει μια ελαστική κρούση με το κεκλιμένο επίπεδο ποιές είναι οι x και η y συνιστώσες της ορμής της μπάλας ακριβώς μετά την κρούση (**5 β**).

(δ) Ποιά είναι η γωνία τηε τροχίας της μπάλας ως προς την κάθετο στο κεκλιμένο επίπεδο ακριβώς πριν και ακριβώς μετά την κρούση (**4 β**).

(ε) Σχεδιάστε την τροχιά τηε μπάλας για 3 διαδοχικές αναπηδήσεις (**1 β**).