ΦΥΣ. 111
$2^η$ Πρόοδος: 18-Νοεμβρίου-2017

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

Ονοματεπώνυμο	Αριθμός Ταυτότητας

Απενεργοποιήστε τα κινητά σας.

Η εξέταση αποτελείται από 7 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 απαγορεύται η χρήση οποιοδήποτε σημειώσεων, βιβλίων, κινητών.

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

Η διάρκεια της εξέτασης είναι 150 λεπτά. Καλή Επιτυχία !

Άσκηση	Βαθμός
$1^η$ (10μ)	
$2^η$ (10μ)	
$3^η$ (10μ)	
$4^η$ (15μ)	
$5^η$ (15μ)	
$6^η$ (20μ)	
$7^η$ (20μ)	
Σύνολο (100μ)	

Τύποι που μπορεί να φανούν χρήσιμοι

Γραμμική κίνηση:

$\upsilon = \upsilon_0 + at$

$x = x_0 + \upsilon_0 t + \frac{1}{2}at^2$

$\upsilon^2 = \upsilon_0^2 + 2a(x - x_0)$

Στροφική κίνηση:

1περιστροφή = 360° = 2π ακτίνια

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

$\omega = \omega_0 + \alpha t$

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

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

$\vec{\upsilon}_{\varepsilon\varphi} = \vec{\omega} \times \vec{r} \qquad \upsilon_{\varepsilon\varphi} = \omega r$

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

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

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

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

Κέντρο μάζας:

$x_{CM} = \frac{1}{M_{o\lambda}} \sum_i m x_i$

$\vec{\upsilon}_{CM} = \frac{1}{M_{o\lambda}} \sum_i m \vec{\upsilon}_i$

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

Νόμος Παγκόσμιας Έλξης:

$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2} \qquad G = 6.67 \times 10^{-11}\, N \cdot m^2/kg^2$

$U_g = -G\frac{m_1 m_2}{r} \qquad T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{GM_H}\right) r^3$

$R_{\gamma\eta} = 6.4 \times 10^3\, km \quad M_{\gamma\eta} = 5.97 \times 10^{24}\, kg$

$E = \frac{1}{2}m\dot{r}^2 + \frac{L^2}{2mr} - G\frac{Mm}{r}$

Έργο – Ενέργεια:

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

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

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

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

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

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

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

$W = -\Delta U$ (για συντηρητικές δυνάμεις)

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

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

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

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

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

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

Ορμή – Ώθηση - Κρούσεις:

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

Ώθηση: $\vec{I} = \int F\, dt = \Delta\vec{p}$

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

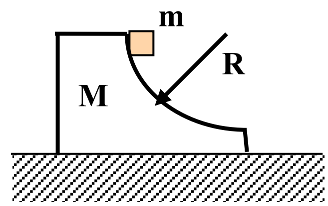
Απομονωμένο σύστημα: $\vec{p}_i = \vec{p}_f$

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

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

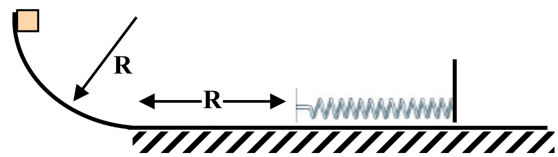
Ελαστική κρούση σε 1-Δ: $\vec{\upsilon}_1 - \vec{\upsilon}_2 = -(\vec{\upsilon}_1' - \vec{\upsilon}_2')$

Άσκηση 1 [10μ]



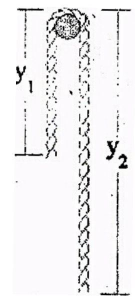
Ένα τούβλο σχήματος τεταρτημορίου (όπως στο διπλανό σχήμα) ακτίνας R, έχει μάζα M και βρίσκεται πάνω σε μια λεία επιφάνεια. Ένα μικρότερο τούβλο μάζας m αφήνεται από την κορυφή του μεγαλύτερου τούβλου και γλιστρά προς τα κάτω χωρίς τριβές. Να βρεθούν οι ταχύτητες των δύο τούβλων ως προς το έδαφος την στιγμή που χάνουν επαφή το ένα με το άλλο.

Άσκηση 2 [10μ]



Μια μάζα m γλιστρά από την κατάσταση της ηρεμίας προς το κάτω μέρος ενός σωλήνα εσωτερικής ακτίνας R και εισέρχεται σε μια οριζόντια επιφάνεια με συντελεστή τριβής μ = 1/4. Σε απόσταση R από τη βάση του σωλήνα υπάρχει ένα ελατήριο το οποίο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος. Όταν η μάζα φθάνει σε ηρεμία, το ελατήριο έχει συσπειρωθεί κατά ένα μήκος R. Ποια είναι η δύναμη που ασκεί το ελατήριο στη μάζα στο σημείο αυτό;

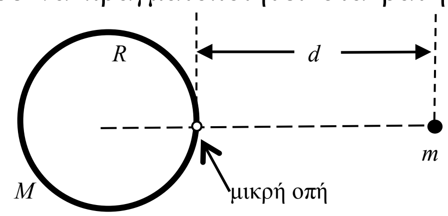
Άσκηση 3 [10μ]



Ένα σχοινί μάζας $2kg$ και συνολικού μήκους l = $1m$ βρίσκεται αρχικά σε ηρεμία διπλωμένο πάνω σε πολύ μικρό λείο καρφί. Το ένα τμήμα του σχοινιού, μήκους $y_1 = 1/3m$, κρέμετα στα αριστερά και το υπόλοιπο τμήμα, μήκους $y_2 = 2/3m$, κρέμεται στα δεξιά του καρφιού, όπως στο σχήμα. Το σχοινί αρχίζει να γλυστρά πάνω στο καρφί και να πέφτει προς τα κάτω. Ποια είναι η ταχύτητα του σχοινιού τη στιγμή που το αριστερό άκρο του αφήνει το καρφί;

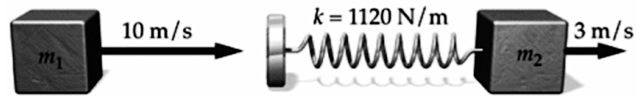
Άσκηση 4 [15μ]

Θεωρήστε το ακόλουθο πείραμα το οποίο θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί στα βάθη του διαστήματος: Μία πολύ μικρή μάζα *m* (test μάζα) αφήνεται από την κατάσταση ηρεμίας και απόσταση *d* από την περιφέρεια ενός λεπτού σφαιρικού κελύφους μάζας *M* (*M* >> m) και ακτίνας *R*. Η βαρύτητα έλκει τη μάζα *m* προς το μέρος του σφαιρικού κελύφους, και διαμέσου μιας μικρής τρύπας στην εξωτερική επιφάνεια του κελύφους εισέρχεται στο εσωτερικό του. Ποια είναι η ταχύτητα της μάζας *m* καθώς περνά από το κέντρο του κελύφους;



΄Ασκηση 5 [15μ]

Ένα κιβώτιο 1 μάζας m_1 = 2*kg* γλυστρά κατά μήκος μιας λείας επιφάνειας με ταχύτητα 10*m/s*. Ακριβώς μπροστά από αυτό βρίσκεται ένα δεύτερο κιβώτιο 2 μάζας m_2 = 5*kg* το οποίο κινείται στην ίδια κατεύθυνση με το κιβώτιο 1 και ταχύτητα 3*m/s*. Στο πίσω μέρος του κιβωτίου 2 είναι στερεωμένο ένα ελατήριο αμελητέας μάζας και σταθεράς k = 1120 *N/m*, όπως φαίνεται στο σχήμα.



(α) Ποια η ταχύτητα του κέντρου μάζας του συ3στήματος πριν το κιβώτιο 1 χτυπήσει το 2; [**4μ**]

(β) Μετά τη σύγκρουση το ελατήριο αποκτά μία μέγιστη συσπείρωση, Δx. Ποια είναι αυτή η συσπείρωση Δx; [**6μ**]

(γ) Τα κιβώτια αποχωρίζονται και πάλι. Ποια θα είναι η τελική ταχύτητα των κιβωτίων όταν έχουν αποχωριστεί στο σύστημα αναφοράς της λείας επιφάνειας; [**5μ**]

Άσκηση 6 [20μ]

Η δυναμική ενέργεια ενός σώματος μάζας $m = 4kg$ δίνεται από τη σχέση $U\left(x\right) = 3x^2 - x^3$, όπου $U(x)$ μετριέται σε *Joules.*

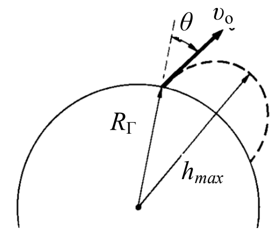
(α) Σε ποιές θέσεις το σώμα βρίσκεται σε ισορροπία; [**4μ**]

(β) Σχεδιάστε το γράφημα της δυναμικής ενέργειας $U(x)$ συναρτήσει της θέσης x. [**6μ**]

(γ) Χαρακτηρίστε την ευστάθεια των σημείων ισορροπίας που βρήκατε στο (α) ερώτημα. [**4μ**]

(δ) Αν η ολική ενέργεια μηχανική ενέργεια του σώματος είναι E=3J, περιγράψτε την κίνηση του σώματος και βρείτε την ταχύτητά στη θέση $x = 0m$ και $x = 3m$. [**6μ**]

Άσκηση 7 [20μ]



Ένα βλήμα μάζας m εκτοξεύεται από την επιφάνεια της Γης και γωνία θ ως προς την κατακόρυφη διεύθυνση. Η αρχική ταχύτητα του βλήματος είναι $\upsilon_0 = \sqrt{GM_\Gamma / R_\Gamma}$. Ποιο το μέγιστο ύψος h_{max} στο οποίο φθάνει το βλήμα; Αγνοήστε αντίσταση του αέρα και φαινόμενα λόγω της περιστροφής της Γης. <u>*Υπόδειξη:*</u> Θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε αρχή διατήρησης της στροφορμής του σώματος όπου η στροφορμή δίνεται από τη σχέση $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ όπου $\vec{r}$ το διάνυσμα θέσης και $\vec{p}$ η ορμή του σώματος.