ΦΥΣ. 111
1^{η} Πρόοδος: 14-Οκτωβρίου-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 120 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	

Τύποι που μπορούν να φανούν χρήσιμοι

Γραμμική κίνηση:

$$\upsilon(t) = \upsilon_0 + \int_{t_i}^{t_f} a(t)dt$$

$$x(t) = x_0 + \int_{t_i}^{t_f} \upsilon(t)dt$$

$$\upsilon^2 = \upsilon_o^2 + 2a(x - x_o)$$ για α=σταθ.

$$x = x_o + \frac{1}{2}(\upsilon + \upsilon_o)t$$ για α = σταθ.

$$x_{\max} = \frac{\upsilon_o^2 \sin 2\theta}{g}$$ βεληνεκές

g = 9.8m/s^2

Τριγωνομετρικές ταυτότητες:

$$\cos(a \pm b) = \cos a \cos b \mp \sin a \sin b$$

$$\sin(a \pm b) = \sin a \cos b \pm \cos a \sin b$$

$$\cos(a-b) + \cos(a+b) = 2\cos(a)\cos(b)$$

$$\cos(a-b) - \cos(a+b) = 2\sin(a)\sin(b)$$

$$\sin(a-b) + \sin(a+b) = 2\sin(a)\cos(b)$$

$$\cos^2 a = \frac{1}{1+\tan^2 a} \quad \sin^2 a = \frac{\tan^2 a}{1+\tan^2 a}$$

Κυκλική κίνηση

$$\theta = \frac{s}{R}$$ s=μήκος τόξου κύκλου ακτίνας R

$$\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}, \quad \omega = \frac{d\theta}{dt}, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

$$a_{\kappa\varepsilon\nu\tau\rho.} = \frac{\upsilon_{\varepsilon\varphi.}^2}{R} \qquad \vec{a}_{\kappa\varepsilon\nu\tau\rho,} = \vec{\omega} \times \vec{\upsilon}_{\varepsilon\varphi.}$$

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

$$\vec{\mathrm{a}} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} \qquad \vec{a}_{\varepsilon\varphi.} = \vec{\mathrm{a}} \times \vec{r}$$

$$\vec{a} = \vec{a}_{\varepsilon\varphi.} + \vec{a}_{\kappa\varepsilon\nu\tau.} = \vec{\mathrm{a}} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \vec{\upsilon}$$

Άσκηση 1 [10μ]

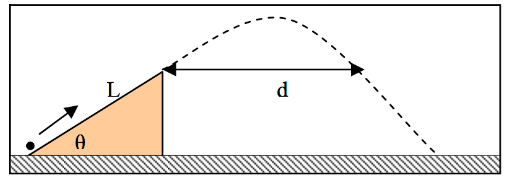
Η συχνότητα δόνησης f ενός παλλόμενου άστρου εξαρτάται από την ακτίνα του R, την πυκνότητα μάζας του ρ, (η πυκνότητα ορίζεται ως η μάζα ανά μονάδα όγκου) και την παγκόσμια σταθερά της βαρύτητας G. Η σταθερά αυτή προκύπτει από τον νόμο της παγκόσμιας βαρυτικής έλξης του Newton σύμφωνα με τον οποίο η δύναμη F που αναπτύσεται μεταξύ δύο μαζών m_1 και m_2 που βρίσκονται σε απόσταση r μεταξύ τους περιγράφεται από την εξίσωση: $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$. Να βρεθεί η εξάρτηση της συχνότητας f από τα R, ρ και G;

Άσκηση 2 [10μ]

Ένας γυμναστής μάζας 50kg κρέμεται από την άκρη ενός σχοινιού το οποίο περνά από μια λεία και αβαρή τροχαλία. Το άλλο άκρο του σχοινιού είναι δεμένο σε μία μάζα 75kg που βρίσκεται σε ηρεμία πάνω σε ζυγαριά στο έδαφος. Ποιό είναι το μέγεθος της ελάχιστης αναρριχητικής επιτάχυνσης που πρέπει να έχει ο γυμναστής ώστε η ζυγαριά να έχει μηδενική ένδειξη;

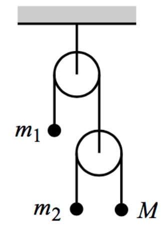
Άσκηση 3 [10μ]

Ένα κανόνι όταν στοχεύει κατακόρυφα προς τα πάνω, ρίχνει μία οβίδα που φθάνει σε μέγιστο ύψος L. Μία άλλη οβίδα ρίχνεται αργότερα με την ίδια σε μέτρο αρχική ταχύτητα κατά μήκος ενός κεκλιμένου επιπέδου μήκους L και γωνίας κλίσης θ. Ποιά πρέπει να είναι η γωνία ώστε η οβίδα να διανύσει την μεγαλύτερη οριζόντια απόσταση d, τη στιγμή που επιστρέφει στο ύψος της κορυφής του κεκλιμένου επιπέδου (όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα).



Άσκηση 4 [15μ]

Θεωρήστε την μηχανή Atwood του διπλανού σχήματος. Όλες οι τροχαλίες είναι λείες και αβαρείς και τα νήματα αβαρή. Οι μάζες κρατούνται αρχικά σε ηρεμία και κατόπιν αφήνονται ελεύθερες να κινηθούν.



(α) Να βρείτε τη μάζα M που απαιτείται ώστε η μάζα m_1 να μην κινείται. Να εκφράσετε την απάντησή σας συναρτήσει των μαζών m_1 και m_2. [**10μ**]

(β) Να βρείτε τη σχέση που πρέπει να συνδέει τις μάζες m_1 και m_2 ώστε να είναι δυνατή η ύπαρξη μίας τέτοιας μάζας M. [**5μ**]

Άσκηση 5 [15μ]

Ένας κολυμβητής που κολυμπούσε σε ένα ποτάμι έχασε τις δυνάμεις του με αποτέλεσμα να παρασύρεται από τα νερά του ποταμού και καλεί απεγνωσμένα σε βοήθεια. Τα νερά του ποταμού ρέουν με ταχύτητα 2m/s με κατεύθυνση από την δύση προς την ανατολή. Ο κολυμβητής βρίσκεται σε απόσταση 200m από την πιο κοντινή όχθη και 1500m δυτικά από την προβλήτα στην οποία ομάδα ναυαγωσωστών ετοιμάζεται να ξεκινήσει με την βάρκα διάσωσης. Αν το μέτρο της ταχύτητας της βάρκας ως προς τα νερά του ποταμού είναι 8m/s, σε ποια γωνία ως προς την όχθη θα πρέπει να κατευθύνουν τη βάρκα ώστε να φθάσουν κατευθείαν στο παιδί;

Άσκηση 6 [20μ]

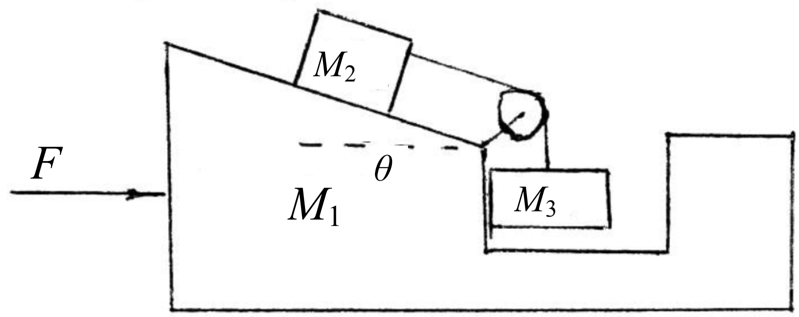
Ένας τροχός ακτίνας R κυλά κατά μήκος μιας οριζόντιας επιφάνειας με ταχύτητα V. Μία χάντρα τοποθετείται πολύ προσεκτικά στο υψηλότερο σημείο του τροχού. Μπορείτε να υποθέσετε ότι τη στιγμή που την τοποθετείται η χάντρα βρίσκεται σε ηρεμία πάνω στον τροχό.

(α) Δείξτε ότι εάν η ταχύτητα του τροχού είναι $V > \sqrt{gR}$ τότε η χάντρα θα εκτιναχθεί αμέσως από τον τροχό. [**8μ**]

(β) Δείξτε ότι εάν η ταχύτητα του τροχού είναι $V < \sqrt{gR}$ και ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ της χάντρας και της επιφάνειας του τροχού είναι μ_s=1, τότε η χάντρα θα χάσει επαφή με τον τροχό όταν έχει περιστραφεί κατά μία γωνία $\theta = \arccos\left[\frac{1}{\sqrt{2}}\frac{V^2}{Rg}\right] - \frac{\pi}{4}$. [**12μ**]

Άσκηση 7 [20μ]

Θεωρήστε τη διάταξη του διπλανού σχήματος. Θεωρήστε ότι όλες οι επιφάνειες είναι λείες και οι τροχαλίες είναι λείες και αβαρείς όπως και το σχοινί που συνδέει τα σώματα M_2 και M_3.



(α) Να κάνετε το διάγραμμα ελεύθερου σώματος για όλα τα σώματα. [**8μ**]

(β) Να γράψετε τις εξισώσεις του $2^{ου}$ νόμου του Newton. [**4μ**]

(γ) Να βρείτε την δύναμη που θα πρέπει να ασκηθεί στο σώμα μάζας M_1 ώστε το σώμα μάζας M_3 να παραμείνει ακίνητο στην κατακόρυφη διεύθυνση. [**8μ**]