ΦΥΣ 111

Ενδιάμεση Εξέταση: 17-Οκτωβρίου-2019

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

Ονοματεπώνυμο	Αριθμός Ταυτότητας

Απενεργοποιήστε τα κινητά σας.

Η εξέταση αποτελείται από 2 μέρη. Το πρώτο μέρος έχει 5 προβλήματα πολλαπλής επιλογής και το δεύτερο μέρος έχει 5 κανονικά προβλήματα. Η μέγιστη συνολική βαθμολογία της εξέτασης είναι 100 μονάδες.

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

Η διάρκεια της εξέτασης είναι 120 λεπτά. Καλή Επιτυχία !

Άσκηση	Βαθμός
$1^η$ (5μ)	
$2^η$ (5μ)	
$3^η$ (5μ)	
$4^η$ (5μ)	
$5^η$ (5μ)	
$6^η$ (10μ)	
$7^η$ (10μ)	
$8^η$ (15μ)	
$9^η$ (20μ)	
$10^η$ (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

Κυκλική κίνηση:

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

$$\bar{\omega}=\frac{\Delta\theta}{\Delta t},\quad \omega=\frac{d\theta}{dt},\quad \omega=\frac{2\pi}{T}=2\pi f,\ f=\frac{1}{T}$$

$$\omega=\omega_0+\alpha_{\gamma\omega\nu}t \qquad \alpha_{\gamma\omega\nu}=\sigma\tau\alpha\theta.$$

$$\theta=\theta_0+\omega_0 t+\frac{1}{2}\alpha_{\gamma\omega\nu}t^2 \qquad \alpha_{\gamma\omega\nu}=\sigma\tau\alpha\theta.$$

$$\omega_f^2-\omega_i^2=2\alpha_{\gamma\omega\nu}\left(\theta_f-\theta_i\right) \qquad \alpha_{\gamma\omega\nu}=\sigma\tau\alpha\theta.$$

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

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

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

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

Τριγωνομετρικές ταυτότητες:

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

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

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

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

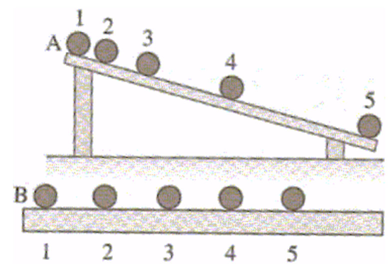
$$\sin(a-b)+\sin(a+b)=2\sin(a)\cos(b)$$

$$\cos^2(a)=\frac{1}{1+\tan^2(a)} \qquad \sin^2(a)=\frac{\tan^2(a)}{1+\tan^2(a)}$$

ΜΕΡΟΣ Α

Άσκηση 1 [5μ]

Τη χρονική στιγμή $t = 0$, η μπάλα Α ελευθερώνεται και κυλά προς τη βάση ενός κεκλιμένου επιπέδου ενώ η μπάλα Β κυλά στην οριζόντια διεύθυνση με σταθερή ταχύτητα. Στο διπλανό διάγραμμα, φαίνονται οι θέσεις των δύο μπαλών κάθε δευτερόλεπτο της κίνησής τους. Οι αριθμοί δίπλα στις θέσεις δείχνουν τη χρονική στιγμή που οι μπάλες είχαν την αντίστοιχη θέση. Σε ποιά χρονική στιγμή η μπάλα Α έχει την ίδια ταχύτητα με την μπάλα Β; (<u>Εξηγήστε την απάντησή σας</u>).



I. 1 s.

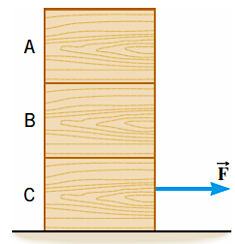
II. 2 s.

III. 3 s.

IV. 4 s.

V. 5 s.

Άσκηση 2 [5μ]



Στο σύστημα του διπλανού σχήματος, τρία κιβώτια ίδιας μάζας βρίσκονται το ένα πάνω στο άλλο. Στο χαμηλότερο κιβώτιο C το οποίο βρίσκεται πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια, ασκείται μία δύναμη $\vec{F}$ με διεύθυνση παράλληλη προς την οριζόντια επιφάνεια στην οποία βρίσκονται τα κιβώτια. Οι επιφάνειες επαφής των κιβωτίων έχουν τον ίδιο συντελεστή στατικής τριβής. Ποιό από τα ακόλουθα περιγράφει καλύτερα το μέτρο της συνισταμένης δύναμης τριβής που ασκείται σε κάθε κιβώτιο; (Εξηγήστε την απάντησή σας).

I. $f_{s,A} = f_{s,B} = f_{s,C}$

II. $f_{s,A} = f_{s,B} = \frac{1}{2} f_{s,C}$

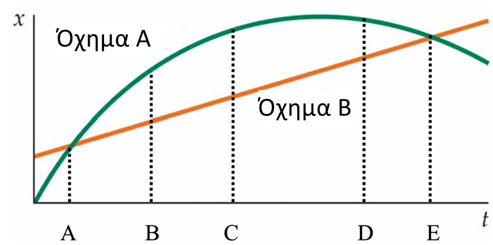
III. $f_{s,A} = 0$ και $f_{s,B} = \frac{1}{2} f_{s,C}$

IV. $f_{s,C} = 0$ και $f_{s,A} = \frac{1}{2} f_{s,B}$

V. $f_{s,A} = f_{s,C} = \frac{1}{2} f_{s,B}$

Άσκηση 3 [5μ]

Δύο οχήματα κινούνται σε παράλληλες τροχιές σε ένα ευθύγραμμο τμήμα του αυτοκινητοδρόμου. Το διπλανό γράφημα παρουσιάζει την θέση κάθε οχήματος συναρτήσει του χρόνου. Σε ποιές χρονικές στιγμές τα δύο οχήματα κινούνται σε αντίθετες διευθύνσεις; (Εξηγήστε την απάντησή σας).



I. A

II. A ή B

III. C

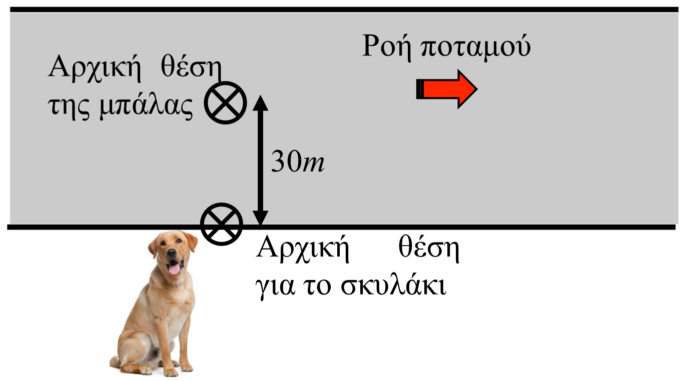
IV. D

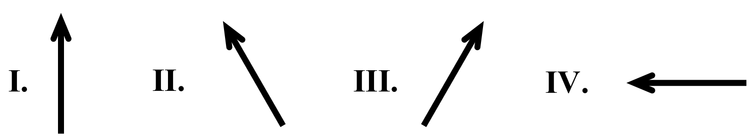
V. D ή E

VI. Σε καμία

Άσκηση 4 [5μ]

Ένα σκυλάκι είναι εκπαιδευμένο να φέρνει μπάλες που ρίχνουν σε ένα ποτάμι. Το ποτάμι κυλά με ταχύτητα 4*km/h* με φορά από αριστερά προς τα δεξιά. Το σκυλάκι μπορεί να κολυμπά με ταχύτητα 6*km/h* σε ακίνητο νερό. Μία μπάλα ρίχνεται σε απόσταση 30*m* από την όχθη και κάθετα προς αυτή και αρχίζει να παρασύρεται από το ποτάμι. Τη στιγμή που η μπάλα πέφτει στο νερό το σκυλάκι αρχίζει να κολυμπά για να την πιάσει. Σε ποια διεύθυνση ως προς τα νερά του ποταμού θα πρέπει να κολυμπά το σκυλάκι ώστε να πιάσει τη μπάλα; (<u>Εξηγήστε την απάντησή σας</u>).

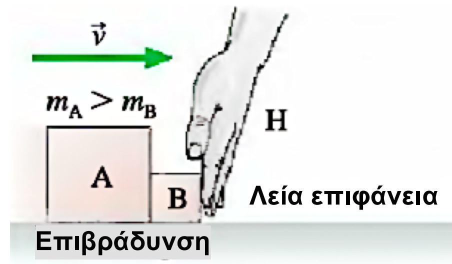




V. Σε όποια διεύθυνση και αν κολυμπήσει θα φθάσει πάντοτε τη μπάλα.

Άσκηση 5 [5μ]

Δύο κιβώτια βρίσκοντα στη διάταξη του διπλανού σχήματος. Τα κιβώτια γλιστρούν πάνω σε λεία επιφάνεια με κατεύθυνση προς τα δεξιά. Εφαρμόζοντας το χέρι σας Η, επιβραδύνετε την κίνησή τους. Η μάζα Α είναι μεγαλύτερη από τη μάζα Β. Ταξινομήστε κατά φθίνουσα σειρά τις δυνάμεις στα Α, Β και Η. (Εξηγήστε την απάντησή σας).



I. $F_{A\to B} = F_{B\to A} = F_{H\to B} = F_{B\to H}$

II. $F_{H\to B} = F_{B\to H} > F_{A\to B} = F_{B\to A}$

III. $F_{H\to B} = F_{B\to H} < F_{A\to B} = F_{B\to A}$

IV. $F_{H\to B} = F_{H\to A} > F_{A\to B}$

ΜΕΡΟΣ Β

Άσκηση 6 [10μ]

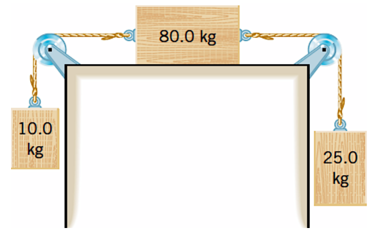
Θεωρήστε το διαστημικό λεωφορείο το οποίο απογειώνεται και καθώς καίει τα καύσιμά του και η μάζα του ελαττώνεται, η επιτάχυνσή του συνεχώς αυξάνει.

(α) Σχεδιάστε το διάγραμμα της κατακόρυφης ταχύτητας υ_y, του διαστημικού λεωφορείου συναρτήσει του χρόνου. [**3μ**]

(β) Πως συγκρίνεται η μέση ταχύτητα του διαστημικού λεωφορείου από τη στιγμή της απογείωσής του μέχρι την στιγμή που έχει αποκτήσει την μέγιστη ταχύτητά του και έχει καύσει όλα τα καύσιμά του, με το μισό της τελικής του ταχύτητας. Θα πρέπει δηλαδή να εξηγήσετε αν $\upsilon_\mu < \upsilon_f/2$, ή $\upsilon_\mu > \upsilon_f/2$ ή $\upsilon_\mu = \upsilon_f/2$. [**7μ**]

Άσκηση 7 [10μ]

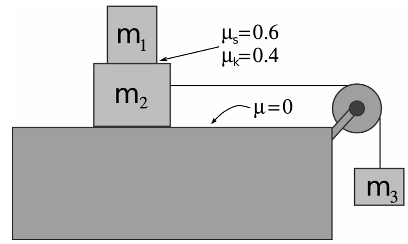
Τρία κιβώτια είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους στη διάταξη που φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Οι τροχαλίες είναι λείες και αβαρείς ενώ τα τμήματα των σχοινιών που συνδέουν τα διάφορα σώματα έχουν αμελητέο βάρος. Τα κιβώτια κινούνται και ο συντελεστής κινητικής τριβής μεταξύ του μεσαίου κιβωτίου και της επιφάνειας του τραπεζιού είναι $\mu_k = 0.100$.



(α) Να βρεθεί η επιτάχυνση των τριών κιβωτίων; [**7μ**]

(β) Να βρεθεί η τάση στα δύο σχοινιά; [**3μ**]

Άσκηση 8 [15μ]



Ένα κιβώτιο μάζας m_1 = 5.0kg βρίσκεται ακίνητο πάνω σε κιβώτιο μάζας m_2 = 10kg το οποίο μπορεί να κινηθεί σε λείο οριζόντιο τραπέζι. Οι συντελεστές στατικής και κινητικής τριβής μεταξύ των επιφανειών των δύο κιβωτίων είναι μ_s = 0.6 και μ_k = 0.4 αντίστοιχα. Το κιβώτιο μάζας m_2 είναι συνδεδεμένο μέσω αβαρούς νήματος που περνά από λεία και αβαρή τροχαλία με ένα τρίτο κιβώτιο μάζας m_3, που κρέμεται από την άκρη του τραπεζιού, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

(α) Να κάνετε το διάγραμμα ελεύθερου σώματος για τα σώματα της διάταξης. [**3μ**]

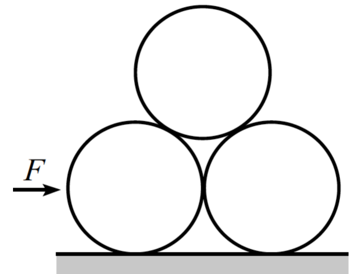
(β) Ποιά είναι η μέγιστη επιτάχυνση της μάζας m_1 που μπορεί να επιτευχθεί με την διάταξη του σχήματος; [**3μ**]

(γ) Ποιά είναι η μέγιστη τιμή της μάζας m_3 ώστε η μάζα m_1 να κινείται μαζί με την μάζα m_2 χωρίς να γλιστρά; [**4μ**]

(δ) Υποθέστε τώρα ότι το κιβώτιο 3 έχει μάζα m_3 = 30kg. Να βρεθούν οι επιταχύνσεις των μαζών και η τάση του νήματος. [**5μ**];

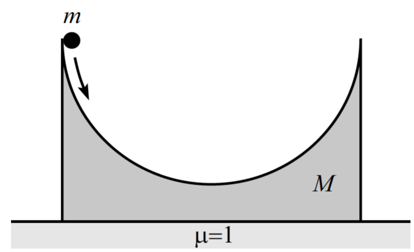
Άσκηση 9 [20μ]

Τρεις πανομοιότυποι κύλινδροι είναι τοποθετημένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίζουν ένα ισόπλευρο τρίγωνο, όπου δύο από τους κυλίνδρους είναι τοποθετημένοι στο έδαφος. Μεταξύ του εδάφους και των επιφανειών των κυλίνδρων δεν υπάρχουν τριβές όπως και μεταξύ των επιφανειών των κυλίνδρων. Υποθέστε ότι εφαρμόζεται μία σταθερή οριζόντια δύναμη F στον αριστερό κύλινδρο με φορά προς τα δεξιά, όπως φαίνεται στο σχήμα. Έστω α η επιτάχυνση που προκαλείται στο σύστημα. Να βρεθεί το εύρος των τιμών της επιτάχυνση α γιατο οποίο όλοι οι κύλινδροι παραμένουν σε επαφή μεταξύ τους. *Υπόδειξη*: Θα πρέπει να σκεφθείτε τι σημαίνει (σχετικά με τις δυνάμεις) ότι οι κύλινδροι χάνουν επαφή μεταξύ τους.



Άσκηση 10 [20μ]

Ένα τούβλο σε σχήμα ημισφαιρίου ακτίνας *R,* έχει μάζα *M* και βρίσκεται πάνω σε ένα οριζόντιο τραπέζι. Η εσωτερική επιφάνεια του τούβλου είναι λεία αλλά η εξωτερική του επιφάνεια που βρίσκεται σε επαφή με την επιφάνεια του τραπεζιού έχει συντελεστή στατικής τριβής ίσο με μ_s = 1. Ένα σώμα μάζας *m* (θεωρήστε αμελητέες τις διαστάσεις του) αφήνεται ελεύθερο από την κορυφή του τούβλου να γλιστρήσει στην εσωτερική επιφάνεια του τούβλου προς το κάτω μέρος του τούβλου. Η ταχύτητα ενός σώματος μάζας *m* που έχει πέσει κατά ένα ύψος *h* ενώ έχει ξεκινήσει από την κατάσταση της ηρεμίας δίνεται από την σχέση $\upsilon = \sqrt{2gh}$.



Να βρεθεί η μέγιστη τιμή του λόγου των μαζών m/M για την οποία το τούβλο δεν θα γλιστρήσει ποτέ πάνω στην επιφάνεια του τραπεζιού.