

ΦΥΣ 111

Ενδιάμεση Εξέταση: 22-Οκτωβρίου-2020

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 10 προβλήματα πολλαπλής επιλογής και το δεύτερο μέρος έχει 4 κανονικά προβλήματα. Η μέγιστη συνολική βαθμολογία της εξέτασης είναι 120 μονάδες.

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

Η διάρκεια της εξέτασης είναι 180 λεπτά. Καλή Επιτυχία !

Μέρος Α		Μέρος Β	
Άσκηση	Βαθμός	Άσκηση	Βαθμός
1 ^η (5μ)		1 ^η (15μ)	
2 ^η (5μ)		2 ^η (15μ)	
3 ^η (5μ)		3 ^η (20μ)	
4 ^η (5μ)		4 ^η (20μ)	
5 ^η (5μ)		Σύνολο	
6 ^η (5μ)		Σύνολο	
7 ^η (5μ)			
8 ^η (5μ)			
9 ^η (5μ)			
10 ^η (5μ)			
Σύνολο			

Τύποι που μπορούν να φανούν χρήσιμοι

Γραμμική κίνηση:

$$v(t) = v_0 + \int_{t_i}^{t_f} a(t) dt$$

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

$$v^2 = v_o^2 + 2a(x - x_o) \text{ για } a = \text{σταθ.}$$

$$x = x_o + \frac{1}{2}(v + v_o)t \text{ για } a = \text{σταθ}$$

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

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Τριγωνομετρικές ταυτότητες:

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

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

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

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

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

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

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

Κυκλική κίνηση:

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

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

$$\omega = \omega_0 + \alpha_{\gamma\omega\nu} t \quad \alpha_{\gamma\omega\nu} = \text{σταθ.}$$

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha_{\gamma\omega\nu} t^2 \quad \alpha_{\gamma\omega\nu} = \text{σταθ.}$$

$$\omega_f^2 - \omega_i^2 = 2\alpha_{\gamma\omega\nu} (\theta_f - \theta_i) \quad \alpha_{\gamma\omega\nu} = \text{σταθ.}$$

$$\vec{a}_{\text{κεντρ.}} = \vec{\omega} \times \vec{v}_{\text{εφ.}} \quad \left| \vec{a}_{\text{κεντρ.}} \right| = \frac{\left| \vec{v}_{\text{εφ.}} \right|^2}{R} = \left| \vec{\omega} \right|^2 R$$

$$\vec{v}_{\text{εφ.}} = \vec{\omega} \times \vec{r} \quad \left| \vec{v}_{\text{εφ.}} \right| = \left| \vec{\omega} \right| R$$

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

$$\vec{a} = \vec{a}_{\text{εφ.}} + \vec{a}_{\text{κεντρ.}} = \vec{\alpha}_{\gamma\omega\nu} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \vec{v}_{\text{εφ.}}$$

ΜΕΡΟΣ Α

Άσκηση 1 [5μ]

Θεωρήστε ένα κουβά γεμάτο με νερό πυκνότητας $\rho \text{ kg/m}^3$. Ο κουβάς έχει μία μικρή τρύπα σε ύψος h κάτω από την επιφάνεια του νερού. Υποθέτοντας ότι το ιξώδες του νερού είναι αμελητέο, ποια από τις ακόλουθες εξισώσεις δίνει την ταχύτητα με την οποία εξέρχεται το νερό από την τρύπα;). (Αιτιολογήστε την απάντησή σας). (Υπόδειξη: Δεν χρειάζεται να λύσετε το πρόβλημα).

(α) $\sqrt{2gh}$

(β) $\sqrt{2\rho gh}$

(γ) $\sqrt{2g/h}$

(δ) $\sqrt{2h/g}$

(ε) $\sqrt{2gh/\rho}$

Άσκηση 2 [5μ]

Ένα αυτοκίνητο κινείται στον αυτοκινητόδρομο με σταθερή ταχύτητα v_0 . Τη χρονική στιγμή $t=0$ περνά μπροστά από μια μοτοσυκλέτα της τροχαίας, η οποία ξεκινά να το καταδιώκει κινούμενη με σταθερή επιτάχυνση. Ποια είναι η ταχύτητα της μοτοσυκλέτας τη στιγμή που φθάνει το αυτοκίνητο; (Αιτιολογήστε την απάντησή σας). (Υπόδειξη: Κάντε το γράφημα της $v-t$ για τα δύο οχήματα).

(α) v_0

(β) $3v_0/2$

(γ) $2v_0$

(δ) $3v_0$

(ε) $4v_0$

Άσκηση 3 [5μ]

Μια μπάλα εκτοξεύεται από το έδαφος προς τα πάνω με ταχύτητα v_0 και γωνία θ ως προς την οριζόντια διεύθυνση. Ταυτόχρονα, μια δεύτερη μπάλα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω από το σημείο του εδάφους που βρίσκεται κάτω από το μέγιστο ύψος της τροχιάς της πρώτης μπάλας. Ποια θα πρέπει να είναι η ταχύτητα της δεύτερης μπάλας αν θέλουμε να συγκρουστεί με την πρώτη μπάλα; (Αιτιολογήστε την απάντησή σας).

(α) $v_0/2$

(β) $v_0/\sqrt{2}$

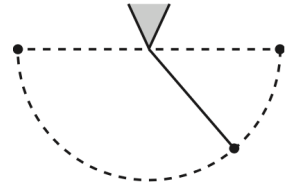
(γ) v_0

(δ) $v_0 \cos \theta$

(ε) $v_0 \sin \theta$

Άσκηση 4 [5μ]

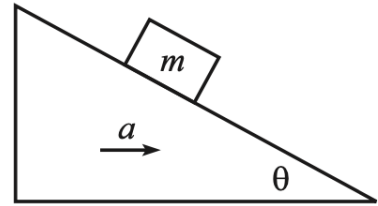
Ένα εκκρεμές ταλαντώνεται μεταξύ των δύο οριζόντιων θέσεων που φαίνονται στο διπλανό σχήμα. Η επιτάχυνση στις δύο οριζόντιες θέσεις είναι κατακόρυφη προς τα κάτω (επιτάχυνση της βαρύτητας g). Ποια/ες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι αληθείς; (Αιτιολογήστε την απάντησή σας).



- (α) Υπάρχει τουλάχιστον ακόμα ένα σημείο της τροχιάς που η επιτάχυνση είναι κατακόρυφη.
- (β) Υπάρχει τουλάχιστον ένα σημείο της τροχιάς που η επιτάχυνση είναι οριζόντια.
- (γ) Υπάρχει τουλάχιστον ένα σημείο που η επιτάχυνση είναι μηδέν.
- (δ) Δεν ισχύει τίποτα από τα προηγούμενα.

Άσκηση 5 [5μ]

Ένα κιβώτιο μάζας m βρίσκεται πάνω σε λεία κεκλιμένη επιφάνεια γωνίας κλίσης θ με την οριζόντια διεύθυνση, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Αν η κεκλιμένη επιφάνεια επιταχύνεται προς τα δεξιά με επιτάχυνση τέτοια ώστε το κιβώτιο να παραμένει ακίνητο ως προς την επιφάνεια, η κάθετη αντίδραση από την επιφάνεια στο κιβώτιο είναι: (Αιτιολογήστε την απάντησή σας).



(α) mg

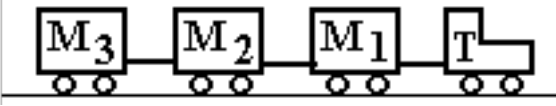
(β) $mg \sin \theta$

(γ) $mg / \sin \theta$

(δ) $mg \cos \theta$

(ε) $mg / \cos \theta$

Άσκηση 6 [5μ]

Ένα τρακτέρ μάζας $M_T = 300\text{kg}$ χρησιμοποιείται για την μεταφορά των αποσκευών στο αεροπλάνο. Το τρακτέρ τραβά 3 βαγονάκια μάζας $M_1 = 200\text{kg}$, $M_2 = 100\text{kg}$ και $M_3 = 100\text{kg}$ και  κινούνται με επιτάχυνση 1.4m/s^2 . Η ελάχιστη τιμή του συντελεστή τριβής μεταξύ των τροχών του τρακτέρ και του εδάφους είναι: **(Αιτιολογήστε την απάντησή σας).**

(α) 0.14

(β) 0.25

(γ) 0.33

Άσκηση 7 [5μ]

Δυο βάρκες Α και Β πλέουν στα ήσυχα νερά μιας λίμνης. Η κίνησή τους περιγράφεται χρησιμοποιώντας ένα ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων x και y με θετική διεύθυνση του x -άξονα ανατολικά (προς τα δεξιά) ενώ η θετική διεύθυνση του y -άξονα είναι βόρεια (προς τα πάνω). Η βάρκα Α έχει ταχύτητα $v_x = 5 \text{ m/s}$ και $v_y = -1 \text{ m/s}$. Η βάρκα Β έχει ταχύτητα $v_x = 4 \text{ m/s}$ και $v_y = 1 \text{ m/s}$. Η σχετική ταχύτητα των δυο βαρκών έχει μέτρο: **(Αιτιολογήστε την απάντησή σας).**

(α) 5.0 m/s

(β) 4.1m/s

(γ) 2.5 m/s

(δ) 2.2 m/s

(ε) 2.0 m/s

Άσκηση 8 [5μ]

Ένα κιβώτιο βρίσκεται μέσα σε ένα ασανσέρ. Προσπαθείτε να σπρώξετε το κιβώτιο το οποίο κρατιέται στη θέση του λόγω στατικής τριβής. Ποια από τις ακόλουθες περιπτώσεις απαιτεί να καταβάλετε τη μεγαλύτερη δύναμη; **(Αιτιολογήστε την απάντησή σας).**

- (α) Το ασανσέρ κινείται προς τα πάνω και ελαττώνει ταχύτητα
- (β) Το ασανσέρ κινείται προς τα κάτω και αυξάνει ταχύτητα
- (γ) Το ασανσέρ κινείται προς τα πάνω με σταθερή ταχύτητα

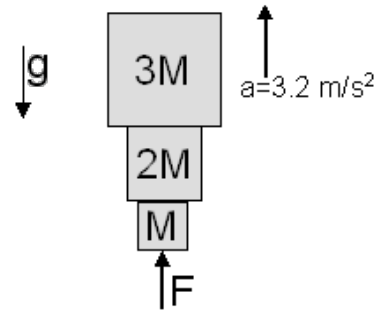
Άσκηση 9 [5μ]

Ένα παιδί μάζας 30kg είναι δεμένο σε ένα τεντωμένο αβαρές σχοινί το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε στύλο που βρίσκεται στο κέντρο μιας πίστας παγοδρόμιου. Το παιδί πατινάρει γύρω από τον στύλο σε κυκλική τροχιά με γωνιακή ταχύτητα 1.0 rad/s και αρχίζει να επιβραδύνει με ρυθμό 0.01 rad/s^2 . Πόσες στροφές θα κάνει γύρω από τον στύλο μέχρι να σταματήσει; **(Αιτιολογήστε την απάντησή σας).**

- (α) 2 στροφές
- (β) 3 στροφές
- (γ) 4 στροφές
- (δ) 6 στροφές
- (ε) 8 στροφές

Άσκηση 10 [5μ]

Τρεις μάζες επιταχύνονται προς τα πάνω με μια δύναμη F που εφαρμόζεται στην κατώτερη μάζα M . Η μάζα $M = 7\text{kg}$ ενώ οι άλλες μάζες είναι $2M$ και $3M$ αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η επιτάχυνση του συστήματος είναι 3.2m/s^2 . Πως συγκρίνονται το μέτρο της δύναμης F_{1-2} στο κιβώτιο $2M$ από το κιβώτιο M , με το μέτρο της δύναμης F_{2-3} στο κιβώτιο $3M$ από το κιβώτιο $2M$; (Αιτιολογήστε την απάντησή σας).



(α) $F_{1-2} < F_{2-3}$

(β) $F_{1-2} > F_{2-3}$

(γ) $F_{1-2} = F_{2-3}$

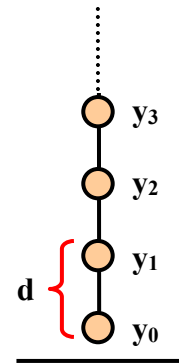
ΜΕΡΟΣ Β

Άσκηση 1 [15μ]

Ένα κιβώτιο χωρίς αρχική οριζόντια ταχύτητα αφήνεται να πέσει πάνω σε ένα κινούμενο ιμάντα ο οποίος έχει ταχύτητα $v = 2\text{m/s}$. Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ του κιβωτίου και του ιμάντα είναι 0.3. (α) Σχεδιάστε το διάγραμμα ελεύθερου σώματος για το κιβώτιο. [5μ] (β) Βρείτε το χρόνο που απαιτείται ώστε το κιβώτιο να αρχίσει να κινείται χωρίς να γλιστρά. [10μ]

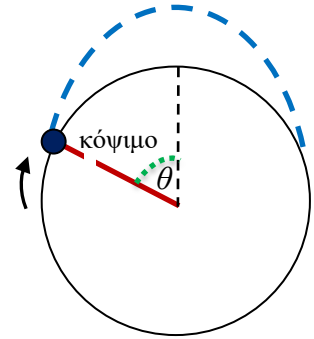
Άσκηση 2 [15μ]

Μια σειρά από μικρές μεταλλικές σφαίρες είναι δεμένες σε ένα νήμα σε προσεκτικά επιλεγμένες θέσεις $y_0 = 0$, y_1 , y_2 , y_3 κλπ. Το νήμα κρατιέται κατακόρυφα με τέτοιο τρόπο ώστε η πρώτη σφαίρα στη θέση y_0 , να είναι ακριβώς πάνω από το έδαφος όπου $y = 0$. Το νήμα αφήνεται ελεύθερο την χρονική στιγμή $t = 0$ και αμέσως η πρώτη σφαίρα χτυπά στο έδαφος. Όπως παρατηρείται οι υπόλοιπες σφαίρες χτυπούν στο έδαφος η μια μετά την άλλη μέσα σε **ίσα χρονικά διαστήματα**. Υποθέτοντας ότι $y_1 = d$, όπου d γνωστή απόσταση, προσδιορίστε τις αποστάσεις μεταξύ των σφαιρών, δηλαδή $y_2 - y_1$, $y_3 - y_2$, κλπ. συναρτήσει της απόστασης d . (Σημειώστε ότι στο σχήμα οι μπάλες δεν ισαπέχουν).



Άσκηση 3 [20μ]

Ένα σώμα μάζας m είναι δεμένο στην άκρη ενός νήματος αμελητέας μάζας. Το άλλο άκρο του νήματος είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο. Το σώμα περιστρέφεται σε κατακόρυφο κύκλο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



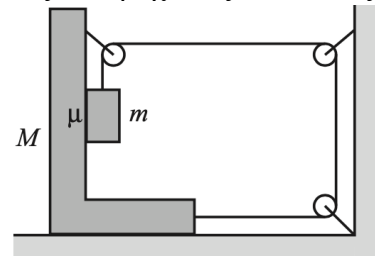
(α) Ποια είναι ελάχιστη ταχύτητα που θα πρέπει να έχει το σώμα στη κορυφή της κυκλικής τροχιάς ώστε το νήμα να μη χαλαρώσει ποτέ; [5μ]

(β) Υποθέστε ότι το σώμα έχει την ελάχιστη ταχύτητα που βρήκατε στο ερώτημα (α). Σε ποια θέση (θα πρέπει να προσδιορίσετε τη γωνία θ που φαίνεται στο σχήμα) θα πρέπει να κόψετε το νήμα ώστε το σώμα να εκτελέσει βολή με τη θέση του μέγιστου ύψους της τροχιάς να βρίσκεται ακριβώς πάνω από το κέντρο της κυκλικής τροχιάς.

[15μ]

Άσκηση 4 [20μ]

Θεωρήστε το σύστημα σωμάτων και τροχαλίων του διπλανού σχήματος. Οι τροχαλίες είναι λείες και αβαρείς ενώ τα νήματα που συνδέουν τα σώματα είναι μη εκτατά και έχουν αμελητέα μάζα. Το σώμα σχήματος L έχει μάζα M , ενώ το κιβώτιο έχει μάζα m . Μεταξύ των επιφανειών του κιβωτίου και του L-σώματος ο συντελεστής κινητικής τριβής είναι μ_k . Το σώμα σχήματος L κινείται πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια.



(α) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα ελεύθερου σώματος για τα δύο σώματα. Προσέξτε ώστε να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις. [7μ]

(β) Να βρείτε την επιτάχυνση του σώματος σχήματος L. [13μ]