

## ΦΥΣ. 131

### Τελική Εξέταση: 11-Δεκεμβρίου-2011

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

<b>Ονοματεπώνυμο</b>	<b>Αριθμός ταυτότητας</b>
----------------------	---------------------------

**Απενεργοποιήστε τα κινητά σας.**

Σας δίνονται οι ακόλουθες 50 ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών. **Σημειώστε καθαρά την απάντησή σας σε κάθε ερώτηση.**

Η βαθμολογία των ερωτήσεων είναι η ακόλουθη:

(Α) Ερωτήσεις στις οποίες έχετε 3 επιλογές (α,β,γ) βαθμολογούνται με 3 μονάδες αν έχετε τη σημειώσει μόνο τη σωστή απάντηση και καμιά σε αντίθετη περίπτωση.

(Β) Ερωτήσεις με 5 επιλογές (α,β,γ,δ,ε) βαθμολογούνται με 6 μονάδες αν έχετε σημειώσει μόνο τη σωστή απάντηση. Αν σημειώσετε 2 απαντήσεις και η μια περιέχει τη σωστή απάντηση, τότε η ερώτηση βαθμολογείται με 3 μονάδες. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις η ερώτηση βαθμολογείται με μηδέν μονάδες.

**Η μέγιστη συνολική βαθμολογία είναι 240 μονάδες.**

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μόνο το τυπολόγιο που σας δίνεται και απαγορεύεται η χρήση οποιοδήποτε σημειώσεων, βιβλίων, κινητών.

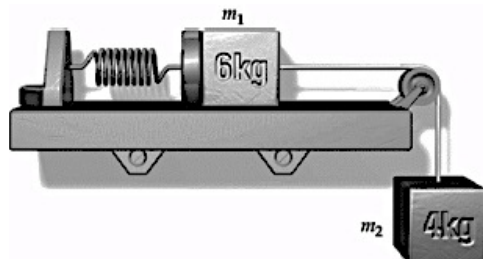
**ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΣΤΕ ΜΟΝΟ ΤΙΣ ΣΕΛΙΔΕΣ ΠΟΥ ΣΑΣ ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΜΗΝ ΚΟΨΕΤΕ ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ ΣΕΛΙΔΑ**

**Η διάρκεια της εξέτασης είναι 4 ώρες. Καλή Επιτυχία !**

### Ερώτηση 1

*Αυτή και η επόμενη ερώτηση αναφέρονται στην ακόλουθη φυσική περίπτωση*

Ένα κιβώτιο 2 μάζας  $4.0\text{kg}$  κρέμεται από ένα αβαρές νήμα το οποίο περνά από μια λεία και αβαρή τροχαλία και το άλλο άκρο του είναι εξαρτημένο από ένα άλλο κιβώτιο 1 μάζας  $6.0\text{kg}$  το οποίο είναι ακίνητο πάνω σε μια τραχειά επιφάνεια. Ο συντελεστής κινητικής τριβής μεταξύ του κιβωτίου 1 και της επιφάνειας είναι  $\mu_k = 0.2$ . Το κιβώτιο 1 πιέζεται πάνω σε ελατήριο προκαλώντας συσπίρωση κατά  $30\text{cm}$  (το κιβώτιο 1 δεν είναι εξαρτημένο στο ελατήριο). Η σταθερά του ελατηρίου είναι  $180\text{ N/m}$ . Το σύστημα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί. Προσδιορίστε αν το νήμα θα παραμένει τεντωμένο.

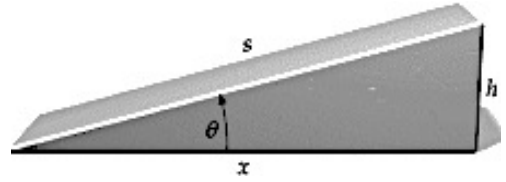


### Ερώτηση 2

Να βρεθεί η ταχύτητα των κιβωτίων τη στιγμή που το ελατήριο έχει αφεθεί ελεύθερο και το κιβώτιο 2 έχει κινηθεί κατά  $40\text{ cm}$ .

### Ερώτηση 3

Ένα αυτοκίνητο μάζας  $1000\text{kg}$  κινείται με σταθερή ταχύτητα  $100\text{km/h}$  σε κάποιο ανηφορικό δρόμο κλίσης  $10\%$  (αυτό σημαίνει ότι η γωνία κλίσης του κεκλιμένου επιπέδου με την οριζόντια διεύθυνση είναι  $\tan\theta = 0.1$ . Για τέτοια τιμή της κλίσης  $\tan\theta \approx \sin\theta$ ).



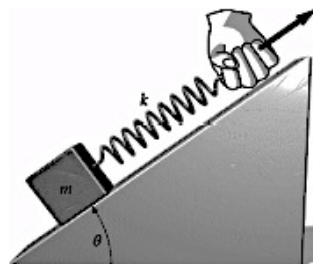
Πόση πρέπει να είναι η ελάχιστη ισχύς που πρέπει να δώσει η μηχανή του αυτοκινήτου; (Αγνοήστε την αντίσταση του αέρα και την τριβή κύλισης).

Σημείωση: Η ισχύς που δίνεται από το αυτοκίνητο προέρχεται από την αλλαγή της χημικής του ενέργειας και ένα μέρος του πηγαίνει σε μηχανική ενέργεια και κάποιο άλλο μέρος σε θερμική ενέργεια η οποία αποβάλλεται με τη μορφή των καυσαερίων.

#### Ερώτηση 4

*Αυτή και η επόμενη ερώτηση αναφέρονται στην ακόλουθη περίπτωση*

Ένα κιβώτιο μάζας  $m$  είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε τραχειά κεκλιμένη επιφάνεια γωνίας κλίσης  $\theta$  με την οριζόντια διεύθυνση. Το κιβώτιο είναι εξαρτημένο από το άκρο ενός ελατηρίου σταθεράς  $k$ , και αρχικά βρίσκεται προς το πάνω μέρος της κεκλιμένης επιφάνειας. Οι συντελεστές στατικής και κινητικής τριβής είναι  $\mu_s$  και  $\mu_k$  αντίστοιχα. Τραβάμε το ελατήριο αργά προς την κορυφή της κεκλιμένης επιφάνειας και παράλληλα προς αυτή έως ότου το κιβώτιο να αρχίσει να κινείται.



Να βρεθεί η επιμήκυνση του ελατηρίου τη στιγμή που το κιβώτιο αρχίζει να κινείται.

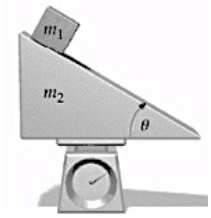
#### Ερώτηση 5

Να προσδιοριστεί η τιμή του συντελεστή της κινητικής τριβής,  $\mu_k$ , τέτοια ώστε το κιβώτιο να έρθει και πάλι στην κατάσταση της ηρεμίας τη στιγμή που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος, δηλαδή δεν υπάρχει οποιαδήποτε επιμήκυνση ή συσπείρωση.

### Ερώτηση 6

Μια σφήνα μάζας  $m_2$  βρίσκεται ακίνητη πάνω σε μια ζυγαριά όπως στο σχήμα. Ένα μικρό κιβώτιο μάζας  $m_1$  αρχίζει να γλυστρά προς τη βάση της λείας κεκλιμένης επιφάνειας της σφήνας.

Να βρεθεί η ένδειξη της ζυγαριάς κατά τη διάρκεια της κίνησης του μικρού κιβωτίου;

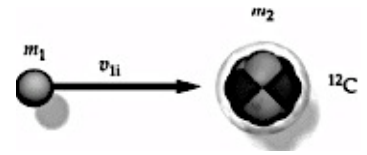


### Ερώτηση 7

*Αυτή και η επόμενη ερώτηση αναφέρονται στην ακόλουθη περίπτωση*

Ένα νετρόνιο μάζας  $m_1$  και αρχικής ταχύτητας  $v_{1i}$  συγκρούεται ελαστικά με ένα πυρήνα άνθρακα,  $^{12}\text{C}$ , μάζας  $m_2$  που είναι αρχικά ακίνητος.

Ποιες είναι οι τελικές ταχύτητες των 2 σωματιδίων



### Ερώτηση 8

Ποιο ποσοστό της αρχικής του ενέργειας έχασε το νετρόνιο

### Ερώτηση 9

*Αυτή και η επόμενη ερώτηση αναφέρονται στην ακόλουθη περίπτωση*

Μια φοιτήτρια κάθεται σε ένα περιστρεφόμενο κάθισμα κρατώντας στα ανοικτά της χέρια δυο βαρίδια ίδιας μάζας  $m$ . Η φοιτήτρια περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ . Ξαφνικά αφήνει ένα από τα δυο βαρίδια να πέσει στο έδαφος.

Ποια θα είναι η νέα γωνιακή της ταχύτητα;

### Ερώτηση 10

Θεωρήστε και πάλι την ίδια φοιτήτρια η οποία περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  με τα δυο της χέρια ανοικτά αλλά δεν κρατά κανένα βάρος. Κάποιος ρίχνει ένα μικρό βάρος κατακόρυφα προς το ένα της χέρι.

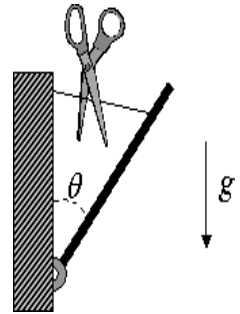
Ποια θα είναι η νέα γωνιακή της ταχύτητα;

### Ερώτηση 11

*Αυτή καθώς και η επόμενη ερώτηση αναφέρονται στην ακόλουθη περίπτωση*

Μια ομοιόμορφη ράβδος μάζας  $M = 2.0\text{kg}$  και μήκους  $L = 1.5\text{m}$  είναι εξαρτημένη σε ένα τοίχο με ένα λείο στήριγμα και την βοήθεια ενός αβαρούς νήματος, όπως στο σχήμα. Η αρχική γωνία  $\theta$  της ράβδου με το τοίχο είναι  $30^\circ$ . Ξαφνικά το νήμα κόβεται.

Ποια είναι η γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου τη στιγμή που κόβεται το νήμα;



### Ερώτηση 12

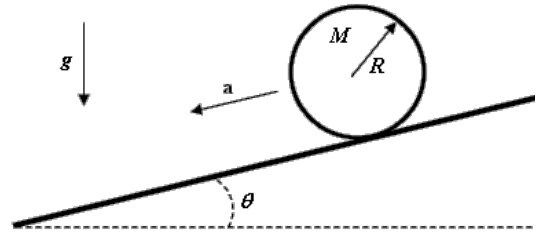
Ποια είναι η γωνιακή ταχύτητα της ράβδου όταν είναι στην οριζόντια θέση ( $\theta = 90^\circ$ );



### Ερώτηση 13

*Αυτή καθώς και η επόμενη ερώτηση αναφέρονται στην ακόλουθη περίπτωση*

Μια συμπαγής σφαίρα μάζας  $M$  και ακτίνας  $R$  αφήνεται από την κατάσταση της ηρεμίας πάνω σε ένα κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\theta$  με την οριζόντια διεύθυνση. Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ των επιφανειών της σφαίρας και του κεκλιμένου επιπέδου είναι  $\mu_s$ . Υποθέστε ότι η σφαίρα κυλά στο κεκλιμένο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει και ότι η δύναμη της στατικής τριβής έχει τη μέγιστη δυνατή τιμή της. Ποια είναι η επιτάχυνση του κέντρου μάζας της σφαίρας;

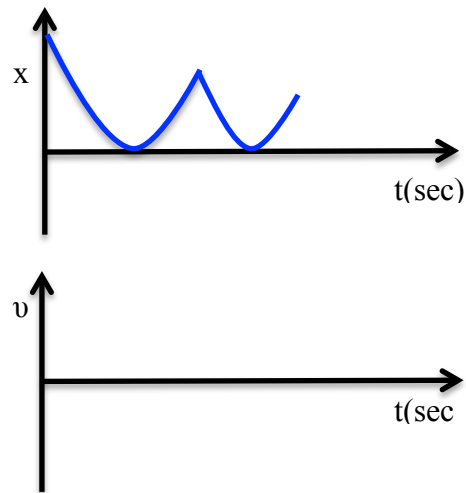


### Ερώτηση 14

Ποια είναι η μικρότερη τιμή που μπορεί να έχει ο συντελεστής στατικής τριβής ώστε να ικανοποιείται η συνθήκη της κύλισης χωρίς ολίσθησης;

### Ερώτηση 15

Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τη θέση ενός σώματος συναρτήσει του χρόνου. Να κάνετε το διάγραμμα της ταχύτητας συναρτήσει του χρόνου για τις αντίστοιχες χρονικές στιγμές



### Ερώτηση 16

Ένας αστεροειδής μάζας  $250\text{kg}$  ταξιδεύει κατευθείαν προς τη γη. Όταν βρίσκεται σε απόσταση  $25,000\text{km}$  από την επιφάνεια της γης, η ταχύτητά του είναι  $10\text{km/s}$ . Να βρεθεί η ταχύτητά του όταν πέφτει στην επιφάνεια της γης. (Αγνοείστε οποιαδήποτε αποτελέσματα εξαιτίας της αντίστασης του αέρα ή της περιστροφής της γης)

**Ερώτηση 17**

*Αυτή καθώς και η επόμενη ερώτηση αναφέρονται στην ακόλουθη περίπτωση*

Μια μπάλα του bowling μάζας  $M$  και ακτίνας  $R$  ρίχνεται με τέτοιο τρόπο ώστε τη στιγμή που ακουμπά στο δάπεδο αρχίζει να κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $v_0 = 5\text{m/s}$  ενώ δεν περιστρέφεται.

Ο συντελεστής κινητικής τριβής μεταξύ του δαπέδου και της μπάλας είναι  $\mu_k = 0.08$ .

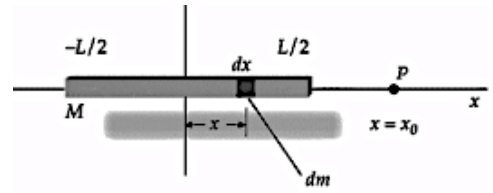
Να βρεθεί το χρονικό διάστημα που η μπάλα του bowling γλυστρά στο δάπεδο πριν ικανοποιηθεί η συνθήκη κύλισης χωρίς ολίσθηση.

**Ερώτηση 18**

Ποια είναι η απόσταση που κάλυψε η μπάλα πριν αρχίσει να κυλά χωρίς ολίσθηση;

### Ερώτηση 19

Μια ομογενής ράβδος μάζας  $M$  και μήκους  $L$  είναι τοποθετημένη στον  $x$ -άξονα και συμμετρικά ως προς την αρχή του συστήματος συντεταγμένων. Να βρεθεί η ένταση του βαρυτικού πεδίου που προκαλεί η μάζα της ράβδου σε ένα σημείο  $x_0$  που βρίσκεται στον  $x$ -άξονα και  $x_0 > L/2$ . Σημείωση: σαν ένταση του βαρυτικού πεδίου θεωρούμε την  $F_g/m = g$ . Για το βαρυτικό πεδίο της γης η ένταση του βαρυτικού πεδίου στην επιφάνεια της γης είναι  $GM/r_\gamma^2 = g$ ).



### Ερώτηση 20

*Αυτή και η επόμενη ερώτηση αναφέρονται στην ακόλουθη περίπτωση*

Θεωρείστε ότι ανοίξατε μια τρύπα από την επιφάνεια της γης προς το κέντρο της. Αγνοείτε την αντίσταση του αέρα και την περιστροφή της γης. Θεωρήστε επίσης ότι η μάζα της γης είναι  $M_\Gamma$ , η πυκνότητά της  $\rho$  είναι σταθερή και η ακτίνας της  $R_\Gamma$ , ενώ η ένταση του βαρυτητικού πεδίου είναι  $g$ .



Πόσο έργο απαιτείται να καταναλωθεί ώστε να σηκώσετε ένα σώμα μάζας  $m$  από το κέντρο της γης στην επιφάνειά της;

### Ερώτηση 21

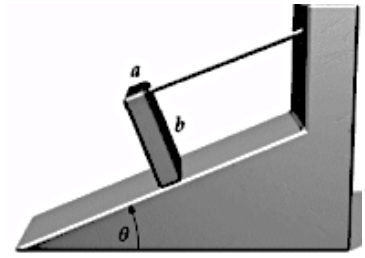
Αν το σώμα αφαιθεί από την επιφάνεια της γης να πέσει μέσω αυτής της τρύπας στο κέντρο της γης, με πόση ταχύτητα θα φθάσει στο κέντρο;

### Ερώτηση 22

Ένα ψηλό, ομογενές και ορθογώνιο τούβλο βρίσκεται πάνω σε μια κεκλιμένη επιφάνεια όπως στο σχήμα. Ένα νήμα είναι δεμένο στην πάνω πλευρά του τούβλου για να το αποτρέψει να πέσει.

Ποια είναι η μέγιστη γωνία  $\theta$  του κεκλιμένου επιπέδου για την οποία το τούβλο δεν θα γλιστρήσει πάνω στην κεκλιμένη επιφάνεια;

Θεωρήστε ότι ο λόγος των διαστάσεων του ορθογωνίου τούβλου είναι  $b/a = 4$  και  $\mu_s = 0.8$ .



### Ερώτηση 23

Ένα σώμα μάζας  $m_1$  κινείται πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια ενώ είναι εξαρτημένο από οριζόντιο ελατήριο σταθεράς  $k$  και ταλαντώνεται με πλάτος  $A$ . Όταν το ελατήριο έχει τη μέγιστη επιμήκυνσή του και η μάζα  $m_1$  είναι στιγμιαία ακίνητη, ένα δεύτερο σώμα μάζας  $m_2$  τοποθετείται πάνω στο ταλαντευόμενο σώμα.

Ποια είναι η μικρότερη τιμή του συντελεστή στατικής τριβής  $\mu_s$  τέτοια ώστε το δεύτερο σώμα να μην γλυστήσσει πάνω στο πρώτο;

#### Ερώτηση 24

Ένα μικρό μεγάφωνο το οποίο εκπέμπει ήχους συχνότητας 1000Hz είναι δεμένο στο άκρο μιας ράβδου μήκους 0.8m. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται ως προς το άλλο άκρο της. Η ράβδος περιστρέφεται στο οριζόντιο επίπεδο με γωνιακή ταχύτητα  $\omega = 4.0\text{rad/s}$ . Η ταχύτητα του εκπεμπόμενου σήματος στον αέρα είναι 340m/s.

Να βρεθεί μια εξίσωση για τη συχνότητα που αντιλαμβάνεται ένας ακίνητος παρατηρητής ο οποίος βρίσκεται μακριά από το περιστρεφόμενο μεγάφωνο. Υπόδειξη: ίσως σας φανεί χρήσιμη η σχέση που δίνει το διωνυμικό ανάπτυγμα  $(1 - \varepsilon)^{-1} \approx 1 + \varepsilon$  όπου  $\varepsilon \ll 1$



### Ερώτηση 25

Μια ηχητική πηγή A βρίσκεται στη θέση με συντεταγμένες  $x = 0$ ,  $y=0$  και μια άλλη πηγή B βρίσκεται στη θέση  $x = 0$ ,  $y = 2.4\text{m}$ . Οι δυο πηγές εκπέμπουν σε φάση. Μια παρατηρητής στη θέση  $x = 40\text{m}$ ,  $y = 0$  παρατηρεί πως όταν κινείται είτε στη θετική ή αρνητική διεύθυνση  $y$ , η ένταση του ήχου που αντιλαμβάνεται ελαττώνεται.

Να βρεθούν η χαμηλότερη και η αμέσως επόμενη συχνότητα των πηγών που συνάδουν με την παραπάνω παρατήρηση. Θεωρήστε ότι η ταχύτητα του ήχου είναι  $340\text{m/s}$ .

**Βαθμολογία ερωτήσεων**

Άσκηση	Βαθμός	Άσκηση	Βαθμός
1		14	
2		15	
3		16	
4		17	
5		18	
6		19	
7		20	
8		21	
9		22	
10		23	
11		24	
12		25	
13			
Σύνολο 130		Σύνολο 120	
Βαθμός			