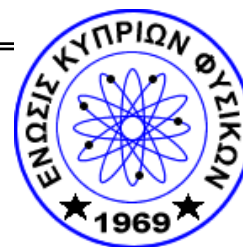


# ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ



22<sup>Η</sup> ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

Σάββατο, 12 Απριλίου, 2008

Ώρα: 11:00 - 14:00

## Οδηγίες:

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από οκτώ (8) θέματα.
- 2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.
- 3) Να χρησιμοποιείτε μόνο τις σταθερές που δίνονται σε κάθε θέμα.
- 4) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματισμένης υπολογιστικής μηχανής.
- 5) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
- 6) Επιτρέπεται η χρήση μπλε ή μαύρου μελανιού μόνο. (Οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να γίνουν και με μολύβι).

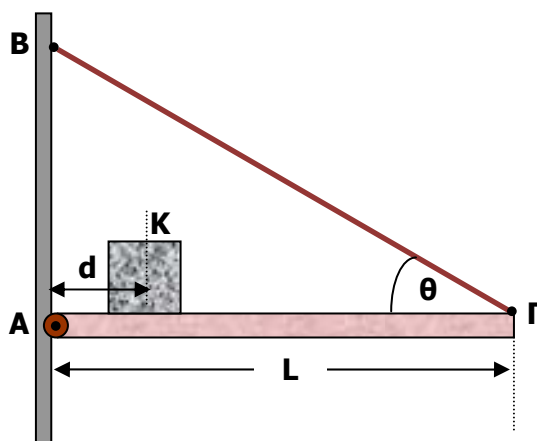
## ΘΕΜΑ 1 (10 μονάδες)

(A) Να διατυπώσετε τις συνθήκες ισορροπίας ενός στερεού σώματος, γράφοντας και τις ανάλογες μαθηματικές σχέσεις.

(B) Η οριζόντια ομογενής δοκός στο σχήμα, μήκους  $L = 4 \text{ m}$  και μάζας  $25 \text{ Kg}$ , βρίσκεται σε στατική ισορροπία με τη βοήθεια του αβαρούς νήματος ΒΓ και της άρθρωσης στο σημείο Α. Το νήμα σχηματίζει γωνία  $\theta = 37^\circ$  με τη δοκό και τα σημεία Α και Β βρίσκονται σε κατακόρυφο επίπεδο. Ένας κύβος από αλουμίνιο, Κ, μάζας  $35 \text{ Kg}$ , τοποθετείται στη δοκό σε απόσταση  $d = 1 \text{ m}$  από την άρθρωση Α. Το νήμα μπορεί να αντέξει, πριν κοπεί, σε τάση  $450 \text{ N}$ . Δίνεται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

(α) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος και τη δύναμη (μέτρο, διεύθυνση και φορά) που ασκεί η άρθρωση στη δοκό.

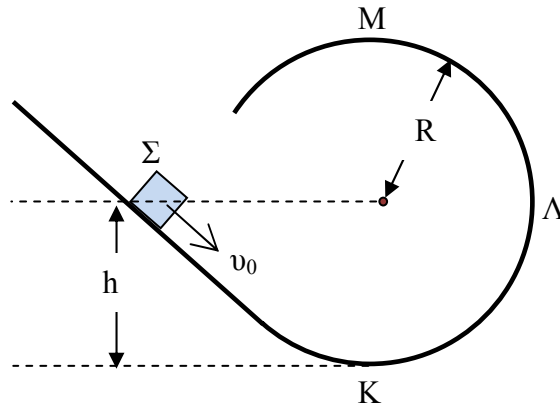
(β) Να υπολογίσετε τη μέγιστη απόσταση από το Α,  $d_{\text{max}}$ , στην οποία μπορεί να τοποθετηθεί ο κύβος, πριν κοπεί το νήμα.



**ΘΕΜΑ 2** (10 μονάδες)

(Α) Να γράψετε τη συνθήκη ώστε ένα σώμα να εκτελεί κυκλική κίνηση.

(Β) Το σώμα Σ στο σχήμα έχει αρχική ταχύτητα μέτρου  $u_0$  όταν βρίσκεται σε ύψος  $h = R$  από το κατώτατο σημείο Κ της ημικυκλικής τροχιάς ΚΛΜ, ακτίνας R. Οι τριβές κατά την κίνηση του σώματος είναι αμελητέες.

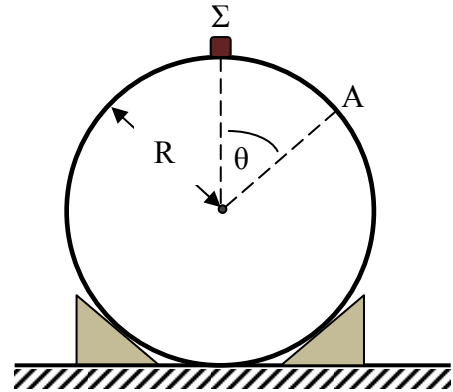


(i) Να αποδείξετε τη σχέση που δίνει την ελάχιστη τιμή της  $u_0$ , ως συνάρτηση της ακτίνας R και της επιτάχυνσης της βαρύτητας g, ώστε το σώμα να περάσει από το ανώτατο σημείο Μ της τροχιάς.

(ii) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ σε σχέση με το ύψος από το σημείο Κ για  $0 \leq h \leq 2R$ .

(Γ) Το σώμα Σ στο σχήμα αφήνεται να γλιστρήσει από την ηρεμία από το ψηλότερο σημείο μιας σφαιρικής επιφάνειας ακτίνας R. Το σώμα στο σημείο Α χάνει επαφή με την επιφάνεια. Στο σημείο Α η ακτίνα σχηματίζει οξεία γωνία  $\theta$  με την κατακόρυφη διεύθυνση, όπως δείχνει το σχήμα. Οι τριβές κατά την κίνηση του σώματος είναι αμελητέες. Να αποδείξετε ότι

$$\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{2}{3}.$$



**ΘΕΜΑ 3** (10 μονάδες)

Ένας τεχνητός δορυφόρος της Γης εκτελεί κυκλική τροχιά σε ύψος 900 km πάνω από την επιφάνειά της. Δίνεται: Η ακτίνα της Γης,  $R = 6370 \text{ km}$ ,  $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$ .

(α) Να υπολογίσετε την περίοδο περιφοράς του δορυφόρου.

(β) Να γράψετε τις αναγκαίες συνθήκες ώστε ένας δορυφόρος να είναι γεωστατικός και να εξετάσετε εάν ο πιο πάνω δορυφόρος είναι γεωστατικός ή όχι.

(γ) Να υπολογίσετε το χρόνο που ο δορυφόρος είναι ορατός από έναν ακίνητο, ως προς τη Γη, παρατηρητή που βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια της Γης, στο επίπεδο της τροχιάς του δορυφόρου.

**ΘΕΜΑ 4** (10 μονάδες)

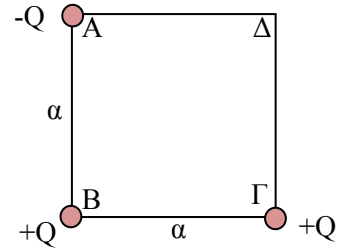
Τρία σημειακά φορτία βρίσκονται στις τρεις κορυφές ενός τετραγώνου πλευράς  $a = 3 \text{ m}$ , όπως δείχνει το σχήμα. Είναι  $Q = 2 \mu\text{C}$ .

Σταθερά Coulomb:  $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ .

(α) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στην τέταρτη κορυφή, Δ, του τετραγώνου.

(β) Να υπολογίσετε το ολικό δυναμικό στο σημείο Δ.

(γ) Να υπολογίσετε το έργο του πεδίου κατά τη μετακίνηση ενός φορτίου  $q = +10 \text{ nC}$ , από το Δ στο άπειρο. Να εξετάσετε εάν η ηλεκτρική δύναμη του πεδίου παράγει ή καταναλώνει έργο.

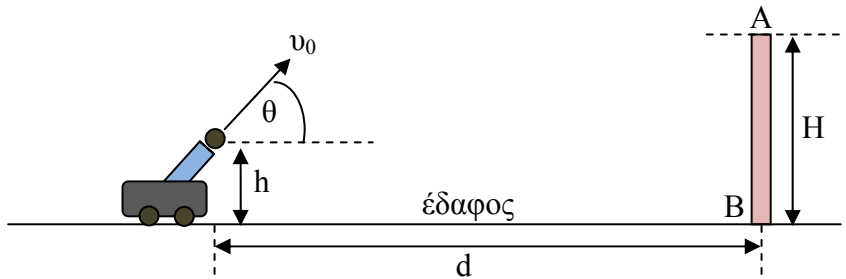


**ΘΕΜΑ 5** (15 μονάδες)

Ένα βλήμα βάλλεται από ακίνητο πυροβόλο όπλο από ύψος  $h = 3 \text{ m}$  από την οριζόντια επιφάνεια του εδάφους με ταχύτητα μέτρου  $v_0$  που σχηματίζει γωνία  $\theta$  με την οριζόντια διεύθυνση. Το βλήμα περνά ξυστά από την κορυφή Α ενός κατακόρυφου τοίχου ύψους  $H = 23 \text{ m}$  με οριζόντια ταχύτητα. Ο τοίχος απέχει οριζόντια απόσταση  $d = 50 \text{ m}$  από το σημείο βολής. Δίνεται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

(α) Να δείξετε ότι:  $\varepsilon\phi\theta = \frac{4}{5}$ , και  $v_0 = 32 \text{ m/s}$ .

(β) Θεωρήστε για το ερώτημα αυτό ότι τη στιγμή της βολής το πυροβόλο όπλο έχει σταθερή ταχύτητα μέτρου  $u_n$  ώστε να απομακρύνεται από τον τοίχο. Οι διευθύνσεις των δύο ταχυτήτων, του βλήματος και του πυροβόλου, είναι στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του πυροβόλου ώστε το βλήμα να κτυπήσει τη βάση Β του τοίχου.



**ΘΕΜΑ 6** (15 μονάδες)

**(Α)** Δύο σώματα Α και Β, με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο μέσα σε ένα ανελκυστήρα μάζας  $m_3$ . Ο ανελκυστήρας επιταχύνεται προς τα πάνω με επιτάχυνση μέτρου  $a$ , όπως δείχνει το σχήμα.

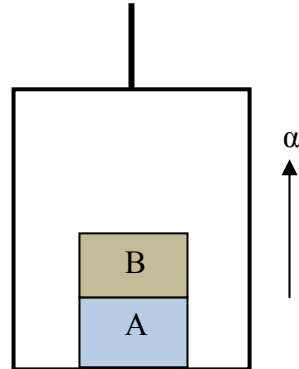
**(α)** Να σχεδιάσετε, σε ελεύθερα διαγράμματα, τις δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα Α και Β. Ονομάστε το σώμα που ασκεί την κάθε δύναμη.

**(β)** Να εκφράσετε το μέτρο της τάσης του συρματόσχοινου ως συνάρτηση των μεγεθών  $a$ ,  $g$ ,  $m_1$ ,  $m_2$  και  $m_3$ .

Για τα επόμενα ερωτήματα δίνονται:  $m_1 = 20 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 40 \text{ kg}$ ,  $a = 0,5 \text{ m/s}^2$  και  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**(γ)** Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης στο σώμα Α.

**(δ)** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο σώμα Α από το πάτωμα του ανελκυστήρα.



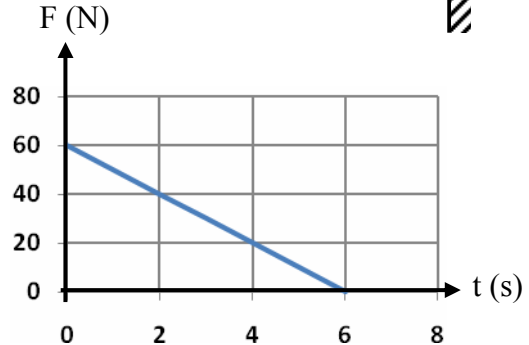
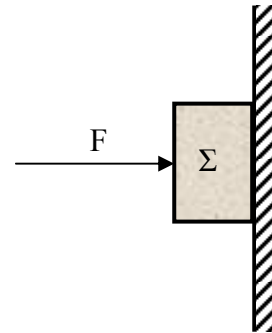
**(Β)** Το σώμα  $\Sigma$  στο σχήμα, μάζας  $2 \text{ kg}$ , δέχεται την επίδραση οριζόντιας δύναμης μέτρου  $F = 60 \text{ N}$ . Το σώμα είναι σε επαφή με ακλόνητο κατακόρυφο τοίχωμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι  $0,40$  και ο συντελεστής μέγιστης στατικής τριβής είναι  $0,50$ . Δίνεται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**(α)** Να εξηγήσετε κατά πόσο το σώμα είναι ακίνητο ή όχι ως προς το τοίχωμα.

**(β)** Στη συνέχεια το μέτρο της δύναμης μεταβάλλεται με το χρόνο όπως δείχνει η γραφική παράσταση.

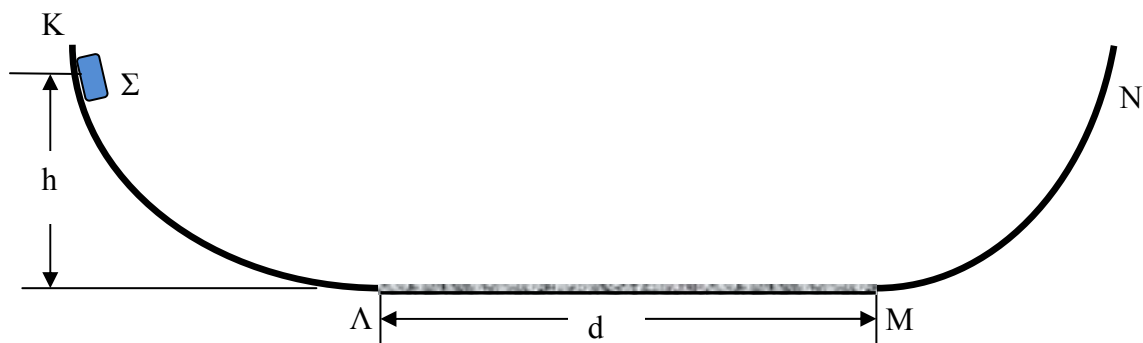
**(i)** Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή μετά από την οποία το σώμα αρχίζει να ολισθαίνει.

**(ii)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος τη χρονική στιγμή  $t = 3 \text{ s}$ .

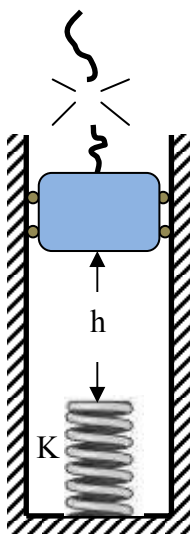


**ΘΕΜΑ 7** (15 μονάδες)

- (Α) Τι ονομάζουμε στατική τριβή και τι τριβή ολίσθησης;  
 (Β) Ένα σώμα  $\Sigma$  αφήνεται από την ηρεμία να κινηθεί στο εσωτερικό της τροχιάς ΚΛΜΝ του σχήματος. Το ύψος, ως προς το οριζόντιο επίπεδο ΛΜ, από το οποίο αφήνεται το σώμα είναι  $h = 1,8 \text{ m}$ . Τριβές υπάρχουν μόνο στο τμήμα ΛΜ, μήκους  $d = 4 \text{ m}$ , με συντελεστή τριβής ολίσθησης  $0,2$ . Δίνεται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .  
 (α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος  $\Sigma$  όταν περνά από το σημείο Μ για πρώτη φορά.  
 (β) Να υπολογίσετε την απόσταση από το σημείο Λ που θα σταματήσει το σώμα.

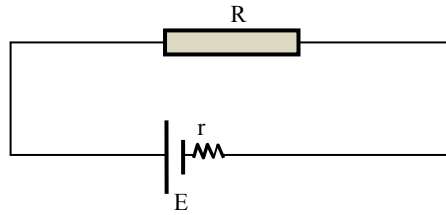


- (Γ) Το καλώδιο ενός ανελκυστήρα βάρους  $3000 \text{ N}$ , που είναι αρχικά ακίνητος, κόβεται όταν ο ανελκυστήρας βρίσκεται σε απόσταση  $h = 7,5 \text{ m}$  πάνω από το ελεύθερο άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, σταθεράς  $K = 10000 \text{ N/m}$ . Το ελατήριο βρίσκεται στη βάση του φρεατίου, όπως δείχνει το σχήμα. Αμέσως μετά ασκείται πάνω στον ανελκυστήρα σταθερή δύναμη τριβής μέτρου  $1000 \text{ N}$ . (Δίνεται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). Θεωρήστε το ελατήριο αβαρές.  
 (α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του ανελκυστήρα τη στιγμή που έρχεται σε επαφή με το ελατήριο.  
 (β) Να υπολογίσετε τη μέγιστη συμπίεση του ελατηρίου.  
 (γ) Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος, από το ελεύθερο άκρο του ελατηρίου, που θα αναπηδήσει ο ανελκυστήρας όταν θα χάσει και πάλι επαφή με το ελατήριο, για πρώτη φορά.



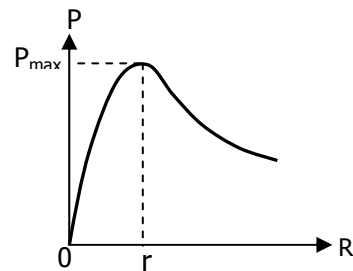
**ΘΕΜΑ 8** (15 μονάδες)

Το κύκλωμα στο σχήμα περιλαμβάνει ωμική αντίσταση  $R$  και πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης  $E$  και εσωτερικής αντίστασης  $r$ .

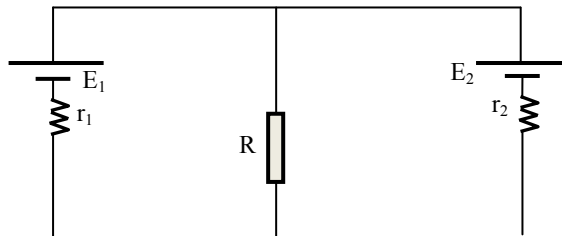


(α) Να δείξετε ότι η ηλεκτρική ισχύς  $P$  που αποδίδει η αντίσταση  $R$  δίνεται από τη σχέση:  $P = \frac{E^2 R}{(r + R)^2}$ .

(β) Η γραφική παράσταση δείχνει τη σχέση της ισχύος  $P$  σε σχέση με την αντίσταση  $R$ . Με τη βοήθεια της γραφικής παράστασης να εκφράσετε τη μέγιστη ισχύ  $P_{\max}$  που αποδίδει η αντίσταση  $R$ , σε σχέση με τα μεγέθη  $E$  και  $r$ .



(γ) Στο κύκλωμα του σχήματος να προσδιορίσετε την τιμή της αντίστασης  $R$  σε σχέση με τις τιμές  $r_1$  και  $r_2$ , ώστε η ισχύς που αποδίδει η αντίσταση  $R$  να είναι μέγιστη.



(δ) (i) Να γράψετε σε ποιο νόμο της Φυσικής στηρίζεται ο πρώτος κανόνας του Kirchhoff για κόμβο και σε ποιον νόμο ο δεύτερος κανόνας του Kirchhoff για βρόχο.  
 (ii) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος  $I_1$  στο κύκλωμα.

