

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

23^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

B' ΛΥΚΕΙΟΥ



Κυριακή, 05 Απριλίου, 2009

Ώρα: 10:00 – 13:00

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)

(α) Να αποδείξετε για ένα δορυφόρο σε κυκλική τροχιά γύρω από ένα πλανήτη, ότι το τετράγωνο της περιόδου περιφοράς είναι ανάλογο της τρίτης δύναμης της ακτίνας της τροχιάς του, δηλαδή, $T^2 \propto r^3$.

(β) Θεωρήστε τη Σελήνη να διαγράφει κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη. Η περίοδος της Σελήνης είναι 27,3 d (μέρες) και η ακτίνα της τροχιάς είναι $3,84 \times 10^8$ m. Δίνεται η ένταση του πεδίου βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης: $g_0 = 9,81$ N/kg. Να υπολογίσετε με τα πιο πάνω δεδομένα την ακτίνα της Γης. (Θεωρήστε τη Γη σφαιρική).

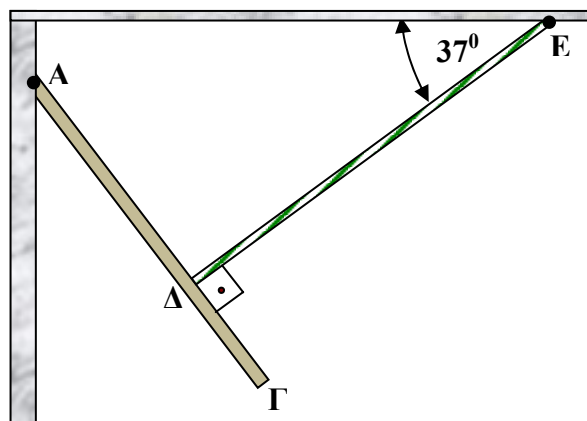
ΘΕΜΑ 2 (10 μονάδες)

Η ομογενής δοκός ΑΓ στο σχήμα, μήκους ΑΓ = 4 m και μάζας 40 Kg, βρίσκεται σε στατική ισορροπία με τη βοήθεια του αβαρούς νήματος ΔΕ και της άρθρωσης στο σημείο Α. Το νήμα σχηματίζει ορθή γωνία με τη δοκό και γωνία 37° με οριζόντια σταθερή επιφάνεια. Η επιφάνεια στην οποία στηρίζεται η δοκός στο Α είναι κατακόρυφη. Το μήκος ΔΓ είναι 1,5 m.

Δίνεται: $g = 10$ m/s²,
 $\sin 37^\circ = 0,6$ και $\eta\mu 37^\circ = 0,8$.

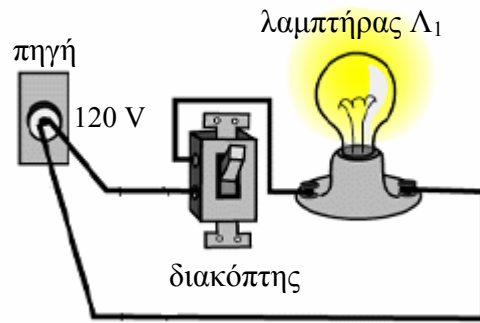
(α) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος.

(β) Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί η άρθρωση στη δοκό.



ΘΕΜΑ 3 (10 μονάδες)

Θεωρήστε ένα απλό κύκλωμα που αποτελείται από ηλεκτρική πηγή συνεχούς τάσης ηλεκτρεγερτικής δύναμης, Η.Ε.Δ., 120 V, αμελητέας εσωτερικής αντίστασης, ένα διακόπτη αμελητέας αντίστασης και ένα λαμπτήρα Λ_1 , όπως δείχνει το σχήμα. Η κανονική τάση λειτουργίας του λαμπτήρα είναι 120 V.



(α) Συνδέουμε τώρα σε σειρά με τον πρώτο λαμπτήρα Λ_1 ένα δεύτερο πανομοιότυπο λαμπτήρα Λ_2 .

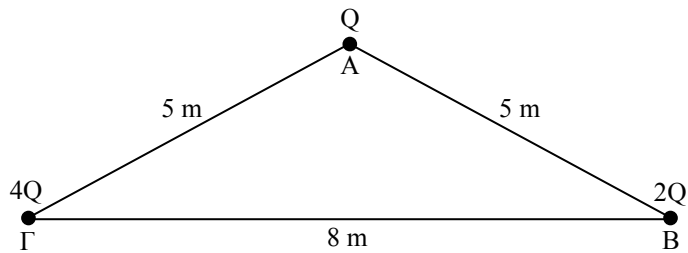
Να συγκρίνετε το ρεύμα που διαρρέει τους δύο λαμπτήρες Λ_1 και Λ_2 με το ρεύμα που είχαμε αρχικά στον λαμπτήρα Λ_1 πριν συνδέσουμε τον δεύτερο λαμπτήρα Λ_2 . Εξηγήστε.

(β) Να συγκρίνετε τη φωτοβολία του λαμπτήρα Λ_1 πριν και μετά τη σύνδεση του δεύτερου λαμπτήρα Λ_2 . Εξηγήστε.

(γ) Συνδέουμε τώρα παράλληλα με τους λαμπτήρες Λ_1 και Λ_2 τρίτο πανομοιότυπο λαμπτήρα Λ_3 . Να συγκρίνετε τη φωτοβολία των τριών λαμπτήρων. Εξηγήστε.

ΘΕΜΑ 4 (10 μονάδες)

Τρία θετικά σημειακά φορτία τοποθετούνται αντίστοιχα στις τρεις κορυφές τριγώνου, όπως δείχνει το σχήμα. (Τα φορτία κρατούνται με κατάλληλο μηχανισμό ακίνητα).



Δίνεται: $Q = + 1 \mu\text{C}$.

Σταθερά Coulomb:

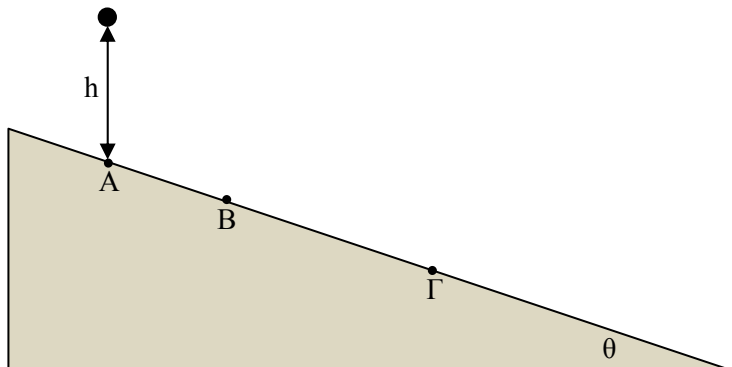
$$K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

(α) Να υπολογίσετε (i) το συνολικό δυναμικό και (ii) την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται και στα τρία φορτία, στο μέσο της πλευράς ΒΓ.

(β) Να υπολογίσετε τη συνολική ενέργεια που χρειάστηκε για να φέρουμε τα τρία φορτία από το άπειρο στα σημεία Α, Β και Γ αντίστοιχα. (Θεωρήστε το άπειρο ως σημείο μηδενικής ενέργειας).

ΘΕΜΑ 5 (15 μονάδες)

Μια μικρή ελαστική μπάλα αφήνεται να πέσει ελεύθερα, υπό την επίδραση μόνο της βαρύτητας της Γης, από ύψος h στην επιφάνεια ενός κεκλιμένου επιπέδου που σχηματίζει γωνία θ με το οριζόντιο επίπεδο. Οι κρούσεις της μπάλας με την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου γίνονται χωρίς



απώλειες της μηχανικής ενέργειας. Τα σημεία Α, Β και Γ είναι τα τρία πρώτα σημεία επαφής της μπάλας με την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου.

(α) Να γράψετε τις εξισώσεις που δίνουν τη θέση της μπάλας. Να θεωρήσετε το σημείο Α ως σημείο αναφοράς.

(β) Να υπολογίσετε το λόγο των αποστάσεων (ΑΒ):(ΒΓ)

ΘΕΜΑ 6 (15 μονάδες)

Το βαγόνι στο σχήμα έχει μάζα $m = 500\text{ kg}$ μαζί με τους επιβάτες. Στο σημείο Α το βαγόνι έχει ταχύτητα μέτρου $v_A = 10\text{ m/s}$. Στο ψηλότερο σημείο Β της τροχιάς του το βαγόνι έχει ταχύτητα μέτρου v_B έτσι ώστε μόλις που χάνει επαφή με την τροχιά, στο σημείο αυτό. Σε όλη τη διαδρομή οι τριβές είναι αμελητέες. Δίνεται: $g = 10\text{ m/s}^2$.

(α) Να υπολογίσετε τη v_B .

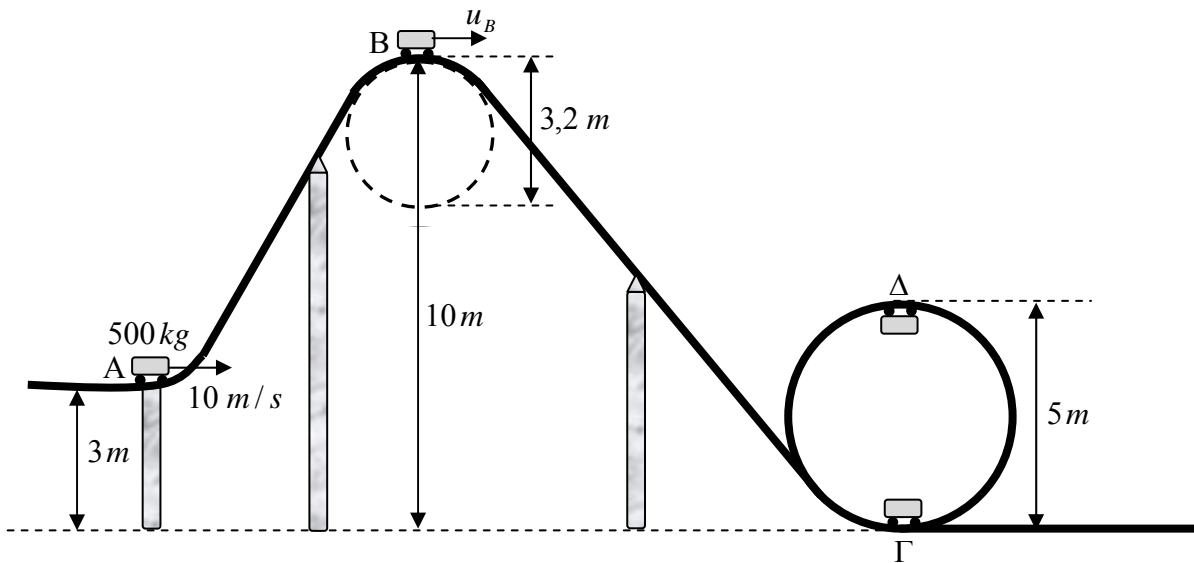
(β) Να υπολογίσετε την ενέργεια που προσφέρθηκε στο βαγόνι από τη μηχανή του βαγονιού, από το σημείο Α μέχρι το σημείο Β.

Αμέσως μετά το σημείο Β το βαγόνι κινείται ελεύθερα χωρίς την ισχύ της μηχανής.

Κινείται στην τροχιά ΒΓ πριν εισέλθει σε κατακόρυφη τροχιά, όπως δείχνει το σχήμα.

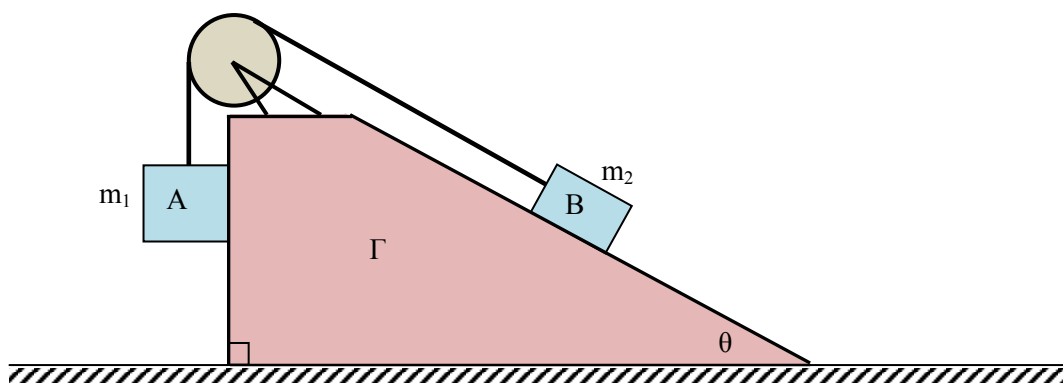
(γ) Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το βαγόνι στην τροχιά στο χαμηλότερο σημείο Γ της κυκλικής του τροχιάς.

(δ) Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το βαγόνι στην τροχιά στο ψηλότερο σημείο Δ της κυκλικής του τροχιάς.



ΘΕΜΑ 7 (15 μονάδες)

Το σχήμα δείχνει τρία σώματα. Ένα σώμα Γ που βρίσκεται σε οριζόντια επιφάνεια χωρίς τριβές και δύο σώματα Α και Β με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα. Το σώμα Α βρίσκεται σε επαφή με την κατακόρυφη επιφάνεια του σώματος Γ και το σώμα Β βρίσκεται σε επαφή με την κεκλιμένη επιφάνεια του Γ, η οποία σχηματίζει γωνία θ με την οριζόντια επιφάνεια. Ο συντελεστής στατικής τριβής και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης για τα δύο σώματα και τις επιφάνειες που είναι σε επαφή είναι αντίστοιχα $\mu_{στ}$ και $\mu_{ολ}$. Τα σώματα Α και Β συνδέονται με αβαρές νήμα το οποίο περνά μέσα από αβαρή τροχαλία που δεν παρουσιάζει τριβές. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας g .



(α) Το σώμα Γ κρατείται ακίνητο ως προς την οριζόντια επιφάνεια. Να εξάγετε τη σχέση που πρέπει να ικανοποιείται ώστε τα σώματα Α και Β να ολισθαίνουν με σταθερή επιτάχυνση μέτρου a , το Α να κατέρχεται και το Β να ανεβαίνει.

(β) Το σύστημα των τριών σωμάτων τώρα επιταχύνεται οριζόντια προς τα αριστερά με σταθερή επιτάχυνση μέτρου a . Να εξάγετε τη σχέση που πρέπει να ικανοποιείται ώστε το σώμα Α να μην ολισθαίνει προς τα κάτω.

ΘΕΜΑ 8 (15 μονάδες)

Το σώμα μάζας $m = 150 \text{ kg}$ κινείται με αρχική ταχύτητα μέτρου $u_0 = 5 \text{ m/s}$ κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου με κλίση $\theta = 37^\circ$. Ο συντελεστής στατικής τριβής του επιπέδου και του σώματος είναι 0,45 και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι 0,30. Το σώμα σταματά με τη βοήθεια αβαρούς ελατηρίου το οποίο βρίσκεται στο κάτω μέρος του επιπέδου με τον άξονά του παράλληλο με τη διεύθυνση του επιπέδου. Όταν το σώμα σταματά διανύει συνολική απόσταση $d = 4 \text{ m}$ κατά μήκος του επιπέδου και μένει ακίνητο στο σημείο αυτό χωρίς να γυρίσει προς τα πίσω. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της σταθεράς του ελατηρίου. Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\text{ συν}37^\circ = 0,8$ και $\text{ ημ}37^\circ = 0,6$.

