

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ



29^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή 29 Μαρτίου, 2015

Ώρα: 10:00 – 13:00

Οδηγίες:

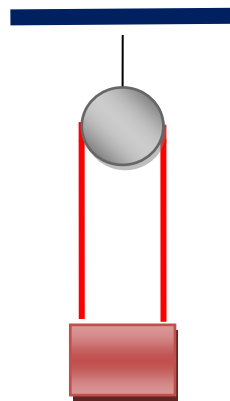
- (1) Το δοκίμιο αποτελείται από οκτώ (8) θέματα και δώδεκα (12) σελίδες.
- (2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.
- (3) Τα σχήματα δεν είναι σχεδιασμένα με κλίμακα.
- (4) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- (5) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
- (6) Επιτρέπεται η χρήση μπλε μελανιού μόνο. (Οι γραφικές παραστάσεις και τα σχήματα, μπορούν να γίνουν και με μολύβι).
- (7) Οι γραφικές παραστάσεις να γίνουν στο τετραγωνισμένο χαρτί.
- (8) Οι απαντήσεις να δίνονται με τον αριθμό των σημαντικών ψηφίων, σύμφωνα με τα δεδομένα του κάθε προβλήματος.
- (9) Να χρησιμοποιείτε, όπου χρειάζεται, τις σταθερές που δίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

ΣΤΑΘΕΡΕΣ	
Επιτάχυνση της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης	$g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$
Ένταση του πεδίου βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης.	$g = 9.81 \text{ Nkg}^{-1}$
Παγκόσμια σταθερά βαρύτητας	$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$
Μέση ακτίνα της Γης	$R_{Γης} = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$
Μάζα της Γης	$M_{Γης} = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Σταθερά Coulomb	$k = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$
Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

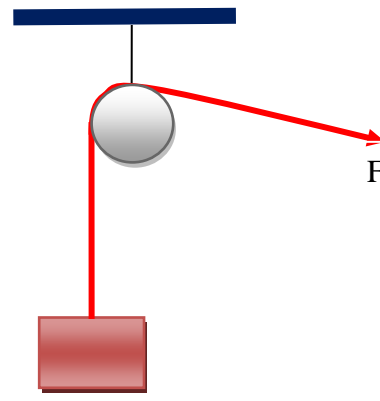
ΘΕΜΑ 1 (10 μονάδες)

- (α) Στο σχήμα 1 που φαίνεται πιο κάτω, ένα σώμα ισορροπεί με τη βοήθεια αβαρούς και μη εκτατού νήματος, που περνά μέσα από τροχαλία αμελητέας μάζας. Η τάση του νήματος είναι 80 N. Στο σχήμα 2, φαίνεται το ίδιο σώμα να κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με σταθερή ταχύτητα, υπό την επίδραση της δύναμης F . Οι τριβές μεταξύ νήματος και τροχαλίας να θεωρηθούν αμελητέες. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης F .

(1 μονάδα)

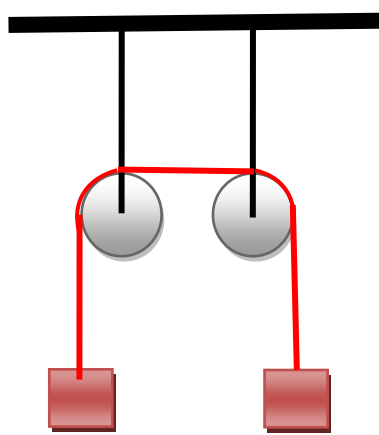


Σχήμα 1



Σχήμα 2

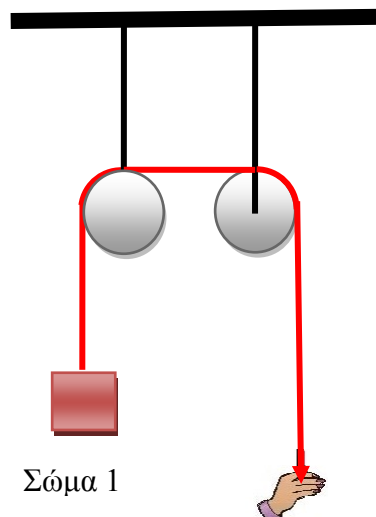
- (β) Στο σχήμα 1 πιο κάτω, τα δύο σώματα συνδέονται με αβαρές και μη εκτατό νήμα, που περνά μέσα από δυο τροχαλίες. Το σώμα 1 έχει βάρος 400 N και το σώμα 2 έχει βάρος 600 N. Οι τροχαλίες είναι αμελητέας μάζας και δεν παρουσιάζουν τριβή.



Σώμα 1

Σώμα 2

Σχήμα 1

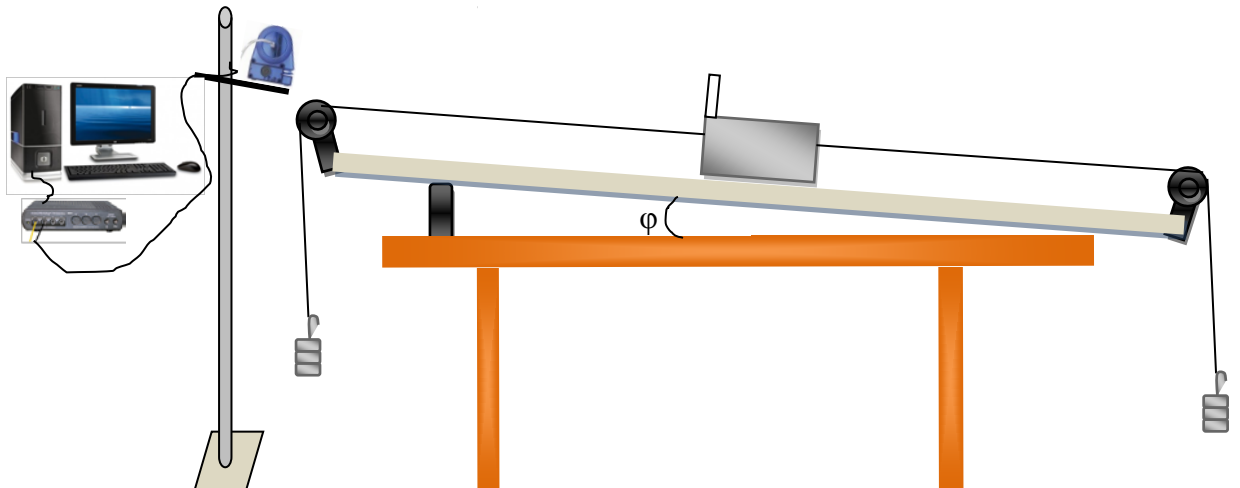


Σώμα 1

Σχήμα 2



- (i) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος 2. (2 μονάδες)
- (ii) Αν απομακρύνουμε το σώμα 2 και τραβήξουμε το νήμα προς τα κάτω με δύναμη 600 N, όπως φαίνεται στο σχήμα 2, να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος 1. (2 μονάδες)
- (γ) Η πιο κάτω πειραματική διάταξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ δύο επιφανειών. Ένα σώμα μάζας m βρίσκεται τοποθετημένο πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο και είναι δεμένο στις δύο πλευρές του με νήματα αβαρή και μη εκτατά, τα οποία περνάνε μέσα από τροχαλίες αμελητέας μάζας και καταλήγουν σε σταθμά, τα οποία μπορούμε να μεταβάλλουμε. Η διάταξη περιλαμβάνει επιπλέον, ζυγό, γωνιόμετρο, ορθοστάτη, ηλεκτρονικό υπολογιστή, διασύνδεση και αισθητήρα κίνησης. Ο διάδρομος στον οποίο είναι τοποθετημένο το σώμα, σχηματίζει γωνία φ , (η οποία επίσης μπορεί να μεταβάλλετε) με το οριζόντιο επίπεδο. Τριβές μεταξύ νημάτων και τροχαλιών, να θεωρηθούν αμελητέες.



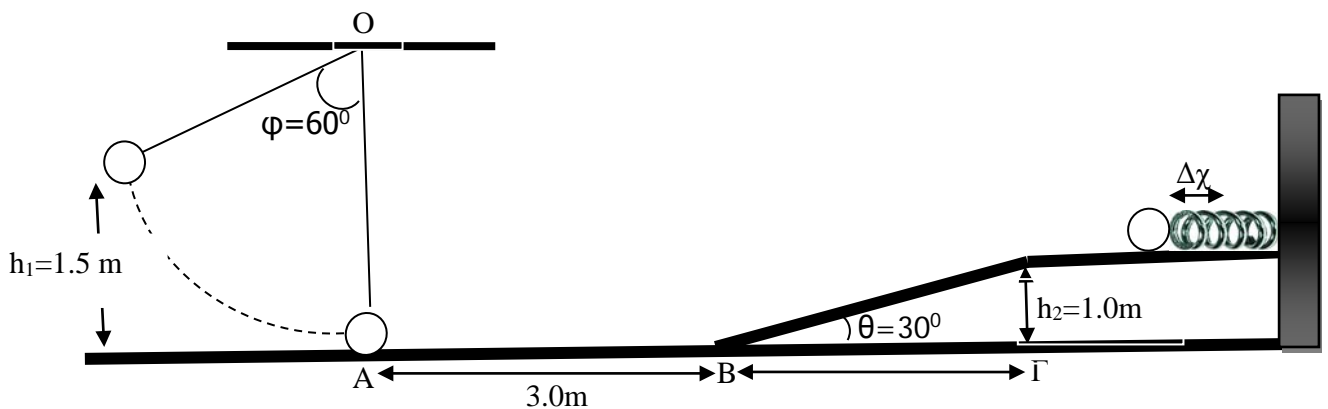
- (i) Να εξηγήσετε τη χρήση του αισθητήρα κίνησης, στο πιο πάνω πείραμα. (1 μονάδα)
- (ii) Να περιγράψετε μια πειραματική διαδικασία, με την οποία θα υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης. Η τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης να δοθεί σε σχέση με τα φυσικά μεγέθη, τα οποία μπορούν να μετρηθούν στο πιο πάνω πείραμα. (4 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 2** (10 μονάδες)

(A) Να διατυπώσετε το θεώρημα Έργου – Κινητικής Ενέργειας.

(1 μονάδα)

(B) Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται μια σφαίρα, μάζας 0.300 kg, η οποία είναι δεμένη από ένα νήμα αβαρές και μη εκτατό, το οποίο είναι στερεωμένο στο σημείο O και σχηματίζει γωνία $\varphi = 60^\circ$ με την κατακόρυφο. Η σφαίρα αφήνεται να πέσει ελεύθερα από ύψος 1.5 m.



(a) (i) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας στο σημείο A.

(1 μονάδα)

(ii) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος στο σημείο A.

(2 μονάδες)

(iii) Αν το νήμα κοπεί στο σημείο A και η σφαίρα ολισθαίνει χωρίς να περιστρέφεται κατά την κίνησή της, να υπολογίσετε το διάστημα που θα διανύσει η σφαίρα μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητά της για πρώτη φορά. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ της σφαίρας και όλων των επιφανειών είναι $\mu = 0.20$.

(4 μονάδες)

(β) Θεωρείστε τώρα ότι δεν υπάρχουν τριβές κατά την ολίσθηση της σφαίρας.

(i) Να υπολογίσετε την συμπίεση ΔX του ελατηρίου. Θεωρήστε ότι δεν υπάρχουν απώλειες ενέργειας κατά τη συμπίεση του ελατηρίου. (Δίνεται η σταθερά ελατηρίου, $K = 60 \text{ Nm}^{-1}$.)

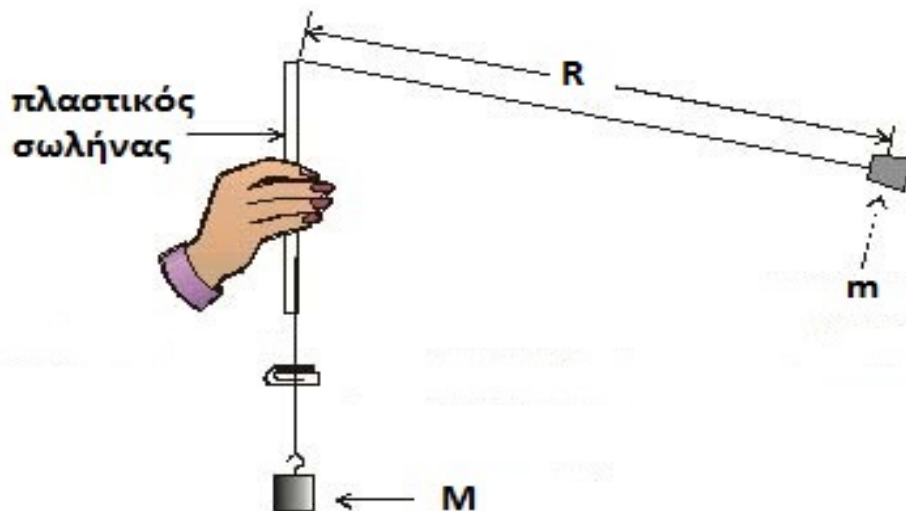
(1 μονάδα)

(ii) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας, τη χρονική στιγμή που έρχεται για πρώτη φορά σε επαφή με το ελατήριο.

(1 μονάδα)

**ΘΕΜΑ 3 (10 μονάδες)**

- (α) Να ορίσετε το φυσικό μέγεθος, γωνιακή ταχύτητα. (2 μονάδες)
- (β) Ποια διάταξη ονομάζεται κωνικό εκκρεμές; (1 μονάδα)
- (γ) Να υπολογίσετε, κατά προσέγγιση, το μέτρο της γωνιακής ταχύτητα της Γης, στις πιο κάτω περιπτώσεις:
- (i) Γύρω από τον άξονά της, σε ακτίνια ανά δευτερόλεπτο και μοίρες ανά δευτερόλεπτο. (2 μονάδες)
- (ii) Γύρω από τον ήλιο, σε ακτίνια ανά δευτερόλεπτο. Να υποθέσετε ότι η Γη κινείται σε κυκλική τροχιά. (1 μονάδα)
- (δ) Σε ένα αβαρές και μη εκτατό νήμα που το περάσαμε μέσα από ένα πλαστικό σωλήνα, δένουμε στη μια άκρη του ένα σώμα μάζας m και στην άλλη σταθμά μάζας M . Κρατώντας τον πλαστικό σωλήνα κατακόρυφα, θέτουμε το σώμα με μάζα m , σε οριζόντια κυκλική τροχιά με ακτίνα R . (Θεωρήστε τις τριβές κατά την περιστροφή, αμελητέες.)

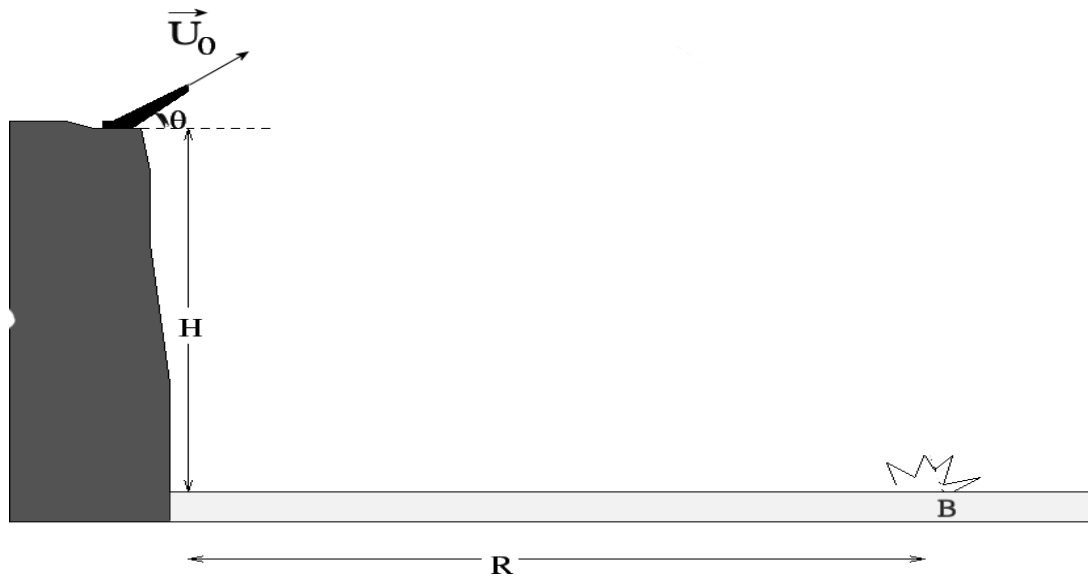


- (i) Να βρείτε τη σχέση που δίνει τη γωνιακή ταχύτητα ω του σώματος μάζας m , έτσι ώστε καθώς περιστρέφεται, τα σταθμά μάζας M να παραμένουν συνεχώς ακίνητα. Η απάντηση να δοθεί σε συνάρτηση με τα μεγέθη M , R , m (3 μονάδες)
- (ii) Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ω , εάν $m = 50 \text{ g}$, $M = 300 \text{ g}$ και $R = 0.60 \text{ m}$ (1 μονάδα)

**ΘΕΜΑ 4** (15 μονάδες)

Βλήμα βάλλεται από κανόνι το οποίο βρίσκεται στην κορυφή βράχου, σε ύψος $H = 100 \text{ m}$ από το έδαφος, με ταχύτητα μέτρου $U_0 = 120 \text{ m/s}$ και κατεύθυνσης αυτής του παρακάτω σχήματος. Μετά από χρόνο $t_{\text{πτ}}$ εκρήγνυται στο έδαφος, σε σημείο που απέχει απόσταση R από τη βάση του βράχου. Το μήκος της κάννης του κανονιού, να θεωρηθεί αμελητέο.

(Δίνονται: $\eta\mu\theta. = 0.600$, $\sigma\upsilon\nu\theta. = 0.800$ και αμελητέα αντίσταση του αέρα.)



- (α) Να μεταφέρετε το σχήμα στο φύλλο απαντήσεών σας. Πάνω στο σχήμα να σχεδιάσετε την τροχιά που θα ακολουθήσει το βλήμα, καθώς και το διάνυσμα της ταχύτητας μαζί με τις οριζόντιες και κάθετες συνιστώσες της:
- (i) Τη χρονική στιγμή που το βλήμα βρίσκεται στο μέγιστο ύψος.
 - (ii) Τη χρονική στιγμή που το βλήμα εκρήγνυται στο έδαφος.
- (2 μονάδες)
- (β) Να γράψετε τις εξισώσεις κίνησης του βλήματος στους άξονες x και y .
- (2 μονάδες)
- (γ) Να υπολογίσετε:
- (i) Τον χρόνο κίνησης του βλήματος από τη στιγμή της βολής, μέχρι τη στιγμή που φτάνει στο μέγιστο ύψος.
- (1 μονάδα)
- (ii) Το μέγιστο ύψος από το έδαφος στο οποίο φτάνει το βλήμα.
- (1 μονάδα)

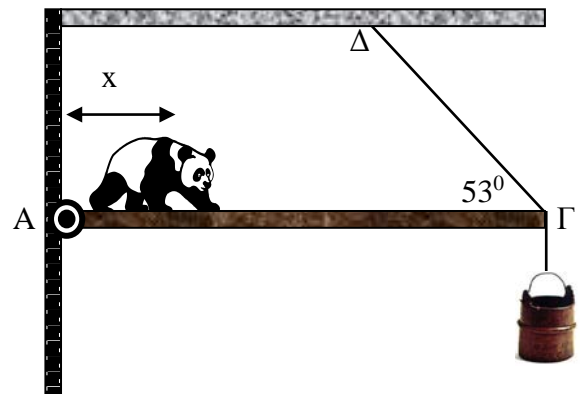


- (iii) Τον χρόνο κίνησης του βλήματος, από την στιγμή της βολής μέχρι τη στιγμή που περνάει από το σημείο Δ, το οποίο απέχει απόσταση Η από το έδαφος.
(1 μονάδα)
- (iv) Την οριζόντια απόσταση του σημείου Δ, από το σημείο βολής.
(1 μονάδα)
- (v) Την ταχύτητα (μέτρο, διεύθυνση και φορά) του βλήματος στο σημείο Δ.
(2 μονάδες)
- (vi) Τον ολικό χρόνο κίνησης $t_{\text{πτ}}$ του βλήματος.
(2 μονάδες)
- (vii) Την οριζόντια απόσταση R από τη βάση του βράχου.
(1 μονάδα)
- (viii) Την ταχύτητα του βλήματος (μέτρο, διεύθυνση και φορά) τη στιγμή που το βλήμα εκρήγνυται στο έδαφος.
(2 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 5** (15 μονάδες)

- (α) Τι ονομάζουμε ροπή δύναμης F , ως προς άξονα περιστροφής $\chi\chi'$; (2 μονάδες)
- (β) Να διατυπώσετε τις συνθήκες ισορροπίας ενός στερεού σώματος, γράφοντας και τις αντίστοιχες μαθηματικές σχέσεις. (2 μονάδες)

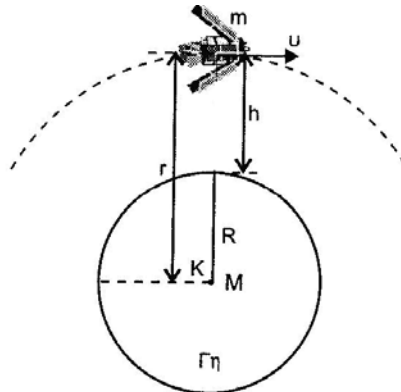
- (γ) Ένα αρκουδάκι μάζας 5.30 Kg προσπαθεί να φτάσει το βαρελάκι με το μέλι, που έχει βάρος 12.0 N , όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ομογενής δοκός από άκαμπτο υλικό, έχει μάζα 10.60 kg και μήκος 6.00 m . Το σχοινί $\Gamma\Delta$ είναι αβαρές και μη εκτατό. (Να θεωρήσετε το αρκουδάκι υλικό σημείο.)



- (i) Όταν το αρκουδάκι απέχει $x = 1.50 \text{ m}$ από το άκρο A της δοκού, να υπολογίσετε την τάση του σχοινιού $\Gamma\Delta$ και τη δύναμη που ασκεί η δοκός στον τοίχο στο σημείο της άρθρωσης A. (μέτρο, διεύθυνση και φορά). (5 μονάδες)
- (ii) Αν η μέγιστη τάση που αντέχει το σχοινί $\Gamma\Delta$ είναι $T = 140 \text{ N}$, να υπολογίσετε τη μέγιστη απόσταση x που μπορεί να φτάσει το αρκουδάκι προς το βαρελάκι, χωρίς να κοπεί το σχοινί. (2 μονάδες)
- (iii) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση $T = f(x)$ για $1.50 \text{ m} \leq x \leq 6.00 \text{ m}$. (3 μονάδες)
- (iv) Αν το αρκουδάκι στην προσπάθειά του να φτάσει το βαρελάκι, γλιστρήσει και πέσει από τη δοκό, με τη βοήθεια της γραφικής παράστασης να εξηγήσετε, πόση θα γίνει η τάση του σχοινιού. (1 μονάδα)

**ΘΕΜΑ 6** (10 μονάδες)

- (α) Να υπολογίσετε το ύψος, σε μέτρα, πάνω από την επιφάνεια της γης, στο οποίο ένα σώμα έχει βάρος ίσο με το $\frac{1}{4}$ του βάρους που έχει στην επιφάνειά της.
(2 μονάδες)
- (β) Η περίοδος τεχνητού δορυφόρου που βρίσκεται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη είναι 24 ώρες.

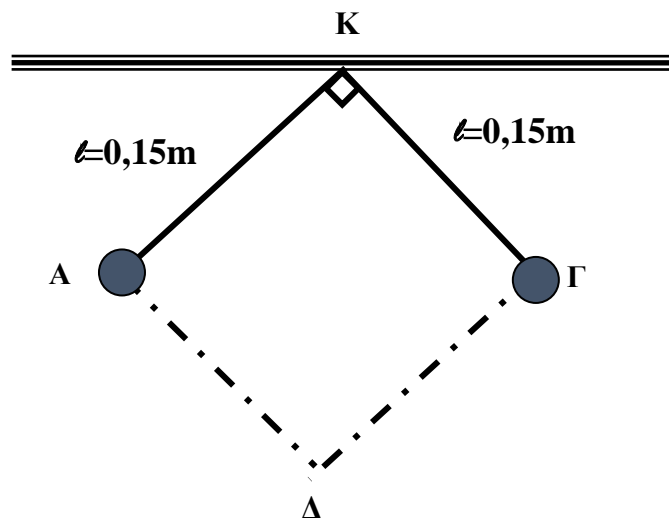


Να υπολογίσετε:

- (i) Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του δορυφόρου.
(1 μονάδα)
- (ii) Το ύψος h πάνω από την επιφάνεια της Γης, στο οποίο κινείται ο δορυφόρος.
(2 μονάδες)
- (γ) Να αποδείξετε ότι στο εσωτερικό του δορυφόρου, ο αστροναύτης νιώθει "αβαρής".
(2 μονάδες)
- (δ) Να αναφέρετε τρεις προϋποθέσεις, έτσι ώστε ένας δορυφόρος να είναι γεωστατικός.
(3 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 7** (15 μονάδες)

- (α) Να ορίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε ένα σημείο του. (1 μονάδα)
- (β) Να διατυπώσετε τον νόμο του Coulomb. (1 μονάδα)
- (γ) Να γράψετε τέσσερα χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών δυναμικών γραμμών. (2 μονάδες)
- (δ) Δύο όμοια μεταλλικά σφαιρίδια Α και Γ είναι στερεωμένα στις άκρες δύο αβαρών και μη εκτατών μονωτικών νημάτων, ίδιου μήκους 0.15 m. Τα σφαιρίδια είναι φορτισμένα με του ίδιου είδους φορτία, $q_A = q_\Gamma = +5.2 \mu\text{C}$ το καθένα και ισορροπούν, σχηματίζοντας μεταξύ τους γωνία 90° , όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.

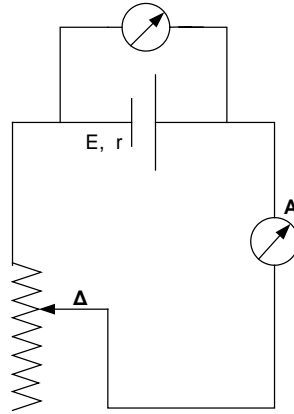


Να υπολογίσετε:

- (i) Το μέτρο της δύναμης Coulomb που ασκεί το ένα σφαιρίδιο στο άλλο. (2 μονάδες)
- (ii) Την τάση των νημάτων. (1 μονάδα)
- (iii) Τη μάζα του κάθε σφαιριδίου. (1 μονάδα)
- (iv) Το δυναμικό του συνολικού ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Κ. (1 μονάδα)
- (v) Την ένταση του συνολικού ηλεκτρικού πεδίου (μέτρο, διεύθυνση και φορά) στο σημείο Κ. (3 μονάδες)
- (vi) Τη δύναμη (μέτρο, διεύθυνση και φορά) που ασκείται σε φορτίο $+1.4 \mu\text{C}$, αν αυτό τοποθετηθεί στο σημείο Κ. (2 μονάδες)
- (vii) Το έργο της δύναμης του συνολικού ηλεκτρικού πεδίου, όταν φορτίο $q_0 = +1.0 \mu\text{C}$ μετακινηθεί από το σημείο Κ στην τέταρτη κορυφή Δ του τετραγώνου που σχηματίζεται. Υποθέτουμε ότι κατά τη μετακίνηση του q_0 , τα σφαιρίδια συγκρατούνται σταθερά στις αρχικές τους θέσεις. (1 μονάδα)

**ΘΕΜΑ 8** (15 μονάδες)

- (A) Για τη μέτρηση της ηλεκτρεγερτικής δύναμης E και εσωτερικής αντίστασης r μιας ηλεκτρικής πηγής, πραγματοποιούμε το πιο κάτω κύκλωμα.



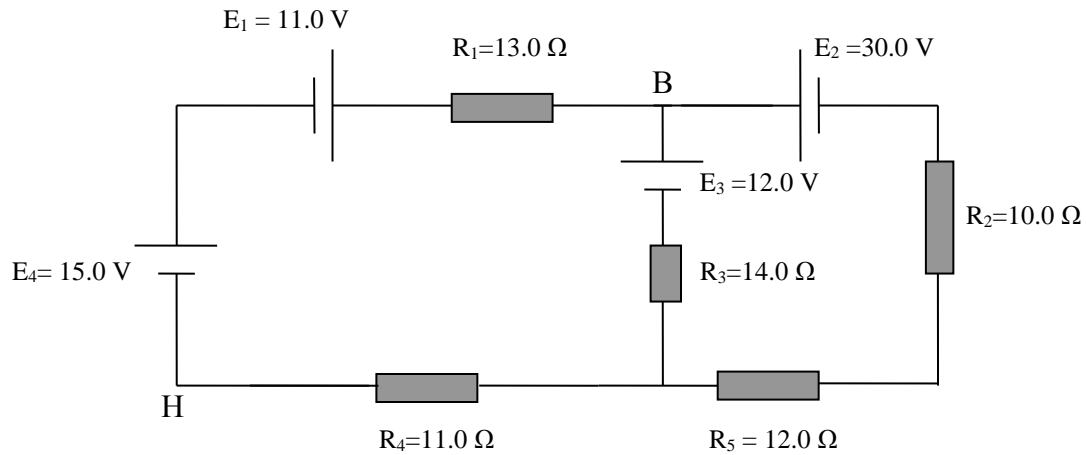
- (a) Να περιγράψετε εν συντομία τη διαδικασία, με την οποία πήραμε τις μετρήσεις που παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα. (1 μονάδα)

Ένδειξη βολτομέτρου, (Volt)	11.0	10.0	7.5	7.1	5.6	4.0
Ένδειξη αμπερομέτρου, (Ampere)	0.5	1.0	2.3	2.5	3.2	4.0

- (β) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση $V = f(I)$. (2 μονάδες)
- (γ) Να υπολογίσετε από τη γραφική παράσταση, την ηλεκτρεγερτική δύναμη E και την εσωτερική αντίσταση r της πηγής. (2 μονάδες)



(B) Δίνεται το παρακάτω ηλεκτρικό κύκλωμα:



- (α) Τι εκφράζει η ηλεκτρεγερτική δύναμη (Η.Ε.Δ.) μιας ηλεκτρικής πηγής;
(1 μονάδα)
- (β) Να διατυπώσετε τους δύο κανόνες του Kirchhoff (για κόμβο και για βρόγχο), αναφέροντας και την αντίστοιχη αρχή διατήρησης, για κάθε κανόνα.
(2 μονάδες)
- (γ) Να χρησιμοποιήσετε τους κανόνες του Kirchhoff, για να υπολογίσετε τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν κάθε αντίσταση.
(3 μονάδες)
- (δ) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων B και H.
(1 μονάδα)
- (ε) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που ελευθερώνεται στην αντίσταση R_1 , σε χρόνο 2 λεπτών.
(1 μονάδα)
- (ζ) Να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο και τον αριθμό των ηλεκτρονίων που περνούν από την αντίσταση R_1 , σε χρόνο 2 λεπτών.
(2 μονάδες)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ