

ΓΡΑΠΤΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΜΑΪΟΥ-ΙΟΥΝΙΟΥ 2013

ΤΑΞΗ: Β' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 27/05/2013

ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 07.45-10.15

Οδηγίες

1. Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από 9 σελίδες.
2. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
3. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού (tipp-ex)
4. Όπου χρειάζεται, τα σχήματα να μεταφέρονται στο τετράδιο απαντήσεων.
5. Δίνεται το τυπολόγιο που ακολουθεί.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ, Β' ΛΥΚΕΙΟΥ		
1	Μηχανική Υλικού Σημείου σε μια διάσταση	
1.1	Νόμος του Νεύτωνα (Θεμελιώδης νόμος της δυναμικής)	$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$
1.2	Βάρος	$B = mg$
1.3	Νόμος του Hooke	$F = K(\Delta\ell)$
1.4	Εξισώσεις κίνησης	$\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{u}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2, \vec{u} = \vec{u}_0 + \vec{a} t$
1.5	Κινητική ενέργεια Βαρυτική δυναμική ενέργεια Ελαστική δυναμική ενέργεια	$E_k = \frac{1}{2} m u^2$ $E_\Delta = mgh$ $E_{ελ} = \frac{1}{2} K (\Delta\ell)^2$
1.6	Έργο δύναμης και θεώρημα έργου-κινητικής ενέργειας	$W = Fx \cos \nu \theta$ $W = \Delta E_k$
1.7	Θεώρημα διατήρησης μηχανικής ενέργειας	$\frac{1}{2} m u^2 + mgh + \frac{1}{2} K (\Delta\ell)^2 = \text{σταθερό}$
1.8	Στατική τριβή και τριβή ολίσθησης	$T_{στ} \leq \mu_{στ} N, T_{ολ} = \mu_{ολ} N$
2	Μηχανική Υλικού Σημείου σε δύο διαστάσεις	
2.1	Κυκλική κίνηση	$u = \omega r, f = \frac{1}{T}, a_k = u\omega$
3	Ροπές – Ισορροπία στερεού σώματος	
3.1	Ροπή δύναμης	$M = Fd$
3.2	Συνθήκες ισορροπίας στερεού σώματος	$\Sigma F = 0, \Sigma M = 0$
4	Βαρύτητα	
4.1	Νόμος παγκόσμιας έλξης	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
4.2	Ένταση πεδίου βαρύτητας για πλανήτη μάζας M και ακτίνας R.	$g = G \frac{M}{r^2}, r \geq R, g = \frac{F}{m}$

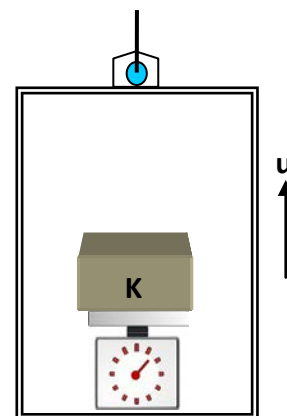
5	Στατικός Ηλεκτρισμός	
5.1	Νόμος του Coulomb	$F = K \frac{ q_1 q_2 }{r^2}$
5.2	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου και ένταση πεδίου Coulomb	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}, E = K \frac{ Q }{r^2}$
5.3	Διαφορά δυναμικού και έργο ηλεκτρικού πεδίου	$W_{A \rightarrow B} = q\Delta V = q(V_A - V_B)$
5.4	Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$\vec{E} = -\frac{dV}{dx} \hat{x}, E = \frac{\Delta V}{\Delta x}$
6	Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα	
6.1	Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{q_{ολ}}{\Delta t} = \frac{Ne}{\Delta t}$
6.2	Ηλεκτρική αντίσταση κυλινδρικού αγωγού	$R = \rho \frac{l}{S},$
6.3	Νόμος του Ohm (ωμική αντίσταση)	$R = \frac{V}{I}$
6.4	Σύνδεση αντιστατών σε σειρά	$R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$
6.5	Σύνδεση αντιστατών παράλληλα	$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$
6.6	Ηλεκτρική ισχύς σε αντιστάτη, νόμος του Joule (Θερμότητα Joule)	$P = IV, Q = I^2 R t$
6.7	Ηλεκτρική ισχύς πηγής	$P = IE$
6.8	Ηλεκτρεγερτική δύναμη πηγής και πολική τάση	$V_{\pi} = E - Ir$
6.9	Κανόνες του Kirchhoff για κόμβο και για βρόχο	$\Sigma I = 0, \Sigma E = \Sigma IR$
6.10	Διαφορά δυναμικού σε δύο σημεία κυκλώματος	$V_{A,B} = \Sigma(IR) - \Sigma E$
7	ΣΤΑΘΕΡΕΣ	
7.1	Επιτάχυνση της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης	$g_0 = 10 m/s^2$
7.2	Παγκόσμια σταθερά βαρύτητας	$G = 6,67 \times 10^{-11} N \cdot m^2 Kg^{-2}$
7.3	Μέση ακτίνα της Γης	$R_{Γης} = 6,37 \times 10^6 m$
7.4	Μάζα της Γης	$M_{Γης} = 6 \times 10^{24} Kg$
7.5	Σταθερά Coulomb	$K_0 = 9 \times 10^9 N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$
7.6	Ορισμός eV	$1eV = 1,6 \times 10^{-19} J$
7.7	Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3 \times 10^8 m/s$
7.8	Ατομική μονάδα μάζας	$1u = 1,66 \times 10^{-27} Kg = 931 MeV$
7.8	Σταθερά του Planck	$h = 6,626 \times 10^{-34} J \cdot s$
7.9	Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1,6 \times 10^{-19} C$
7.10	Φορτίο του πρωτονίου	$q_p = 1,6 \times 10^{-19} C$
7.11	Μάζα του ηλεκτρονίου	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} Kg$
7.12	Μάζα του πρωτονίου	$m_p = 1,673 \times 10^{-27} Kg$
7.13	Μάζα του νετρονίου	$m_n = 1,675 \times 10^{-27} Kg$

Μέρος Α : Το μέρος αυτό περιλαμβάνει 12 ερωτήματα των 5 μονάδων το κάθε ένα. Να απαντήσετε μόνο σε 10 ερωτήματα.

Ερώτημα 1

(α) Να διατυπώσετε τον Δεύτερο Νόμο του Νεύτωνα (Newton). (Ορισμός και μαθηματική εξίσωση). (μ. 2)

(β) Το κιβώτιο Κ του σχήματος, μάζας 60kg, τοποθετείται σε ζυγαριά (με ελατήριο), που βρίσκεται μέσα σε ανελκυστήρα ο οποίος κινείται προς τα πάνω με σταθερή επιτάχυνση. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του ανελκυστήρα, δεδομένου ότι η ένδειξη της ζυγαριάς είναι 750N. (μ. 3)



Ερώτημα 2

Ένα σώμα, μάζας $m=2\text{kg}$, βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα τη στιγμή $t = 0$ δέχεται την επίδραση της οριζόντιας σταθερής δύναμης, μέτρου $F=14\text{N}$, με κατεύθυνση προς τα δεξιά, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Το σώμα αποκτά επιτάχυνση μέτρου $a=3\text{m/s}^2$. Να υπολογίσετε:

(α) Το μέτρο της τριβής ολίσθησης. (μ. 2)

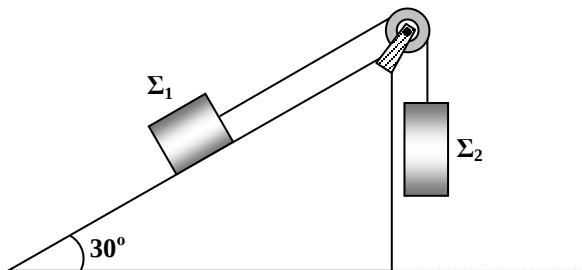
(β) Το συντελεστή τριβής ολίσθησης. (μ. 1)

(γ) Τη χρονική στιγμή $t=4\text{s}$ σταματά η επίδραση της δύναμης F . Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που σταματά το σώμα. (μ. 2)



Ερώτημα 3

Δύο σώματα, Σ_1 και Σ_2 , που έχουν μάζες $m_1=3\text{kg}$ και $m_2=2\text{kg}$ αντίστοιχα, συνδέονται με αβαρές και μη ελαστικό νήμα όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα Σ_1 βρίσκεται σε κεκλιμένη επιφάνεια χωρίς τριβή και γωνίας κλίσης 30° . Τα σώματα αφήνονται να κινηθούν από την ηρεμία. (Δίνονται $\eta\mu 30^\circ=0,50$ και $\sigma\upsilon\nu 30^\circ=0,87$).



(α) Να αναφέρετε προς τα πού θα κινηθεί το σύστημα των δύο σωμάτων. Εξηγήστε. (μ.2)

(β) Να υπολογίσετε (i) την επιτάχυνση των σωμάτων και (ii) την τάση του νήματος. (μ.3)

Ερώτημα 4

Μια μικρή σφαίρα μάζας $m=0,6\text{kg}$, συνδέεται στο άκρο αβαρούς και μη ελαστικού νήματος μήκους $\ell=0,5\text{m}$. Η σφαίρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε οριζόντιο κύκλο όπως φαίνεται στο σχήμα. Η γωνία που σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφο είναι $\theta=37^\circ$.

(Δίνονται: $\eta\mu 37^\circ = 0,6$ και $\sigma\upsilon\nu 37^\circ = 0,8$).

(α) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος.

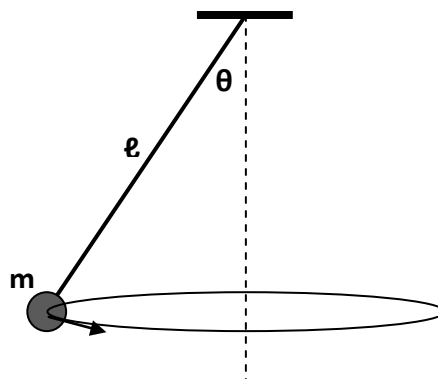
(μ. 2)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας.

(μ. 2)

(γ) Να αντιγράψετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας.

(μ. 1)

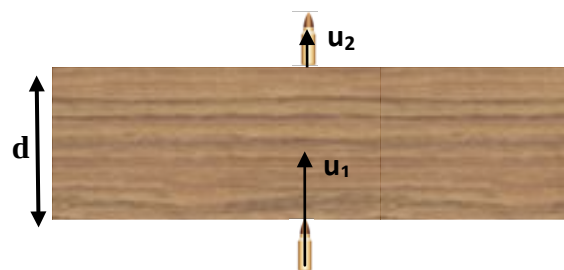


Ερώτημα 5

(α) Να διατυπώσετε το θεώρημα έργου – κινητικής ενέργειας. (μ. 2)

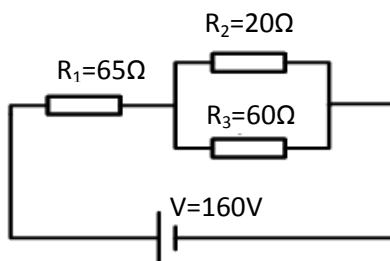
(β) Ένα βλήμα μάζας $m=0,1\text{kg}$ κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω και χτυπά σε ξύλινη δοκό πάχους $d=0,5\text{m}$. Η ταχύτητα τη στιγμή της κρούσης έχει μέτρο $u_1=100\text{m/s}$ και τη στιγμή που εξέρχεται από τη δοκό έχει μέτρο $u_2=10\text{m/s}$, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης αντίστασης που δέχεται το βλήμα από τη δοκό. (Θεωρήστε την αντίσταση σταθερή). (μ. 3)



Ερώτημα 6

Το ηλεκτρικό κύκλωμα στο σχήμα αποτελείται από τρεις αντιστάτες, με αντιστάσεις $R_1=65\Omega$, $R_2=20\Omega$ και $R_3=60\Omega$. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από μια πηγή διαφοράς δυναμικού $V=160\text{V}$.



Να υπολογίσετε:

(α) Την συνολική αντίσταση (ισοδύναμη αντίσταση) του κυκλώματος.

(μ.2)

(β) Την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη.

(μ.3)

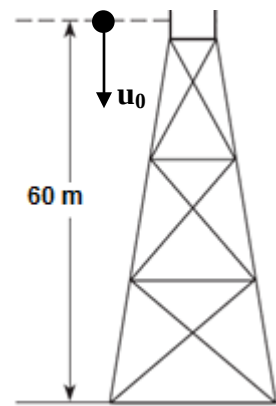
Ερώτημα 7

(α) Να διατυπώσετε το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας. (μ. 1)

(β) Μια μικρή σφαίρα μάζας $m=0,1\text{kg}$ βάλλεται προς τα κάτω από την κορυφή ενός πύργου ύψους 60m με αρχική ταχύτητα μέτρου $u_0=20\text{m/s}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να θεωρήσετε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

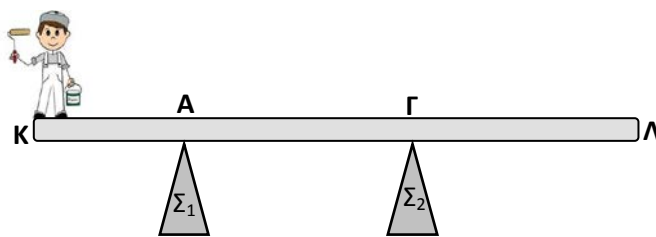
(i) Να υπολογίσετε το ύψος, από το έδαφος, που βρίσκεται η σφαίρα, όταν το μέτρο της ταχύτητάς της είναι 30m/s . (μ. 2)

(ii) Μετά την πρόσκρουση με το έδαφος, η σφαίρα αναπηδά και φτάνει σε μέγιστο ύψος 20m . Να υπολογίσετε το ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας που μετατράπηκε σε άλλες μορφές ενέργειας λόγω της κρούσης με το έδαφος. (μ. 2)



Ερώτημα 8

Μια ομογενής σανίδα ΚΛ έχει μήκος $ΚΛ=8\text{m}$ και βάρος 1000N . Η σανίδα στηρίζεται στα στηρίγματα Σ_1 και Σ_2 , στα σημεία Α και Γ αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το σημείο Α απέχει 2m από το αριστερό άκρο Κ, ενώ το σημείο Γ απέχει 3m από το δεξιό άκρο Λ. Ένας εργάτης βάρους 800N στέκεται στο αριστερό άκρο Κ της σανίδας.



(α) Να αντιγράψετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων, να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στην σανίδα. (μ. 2)

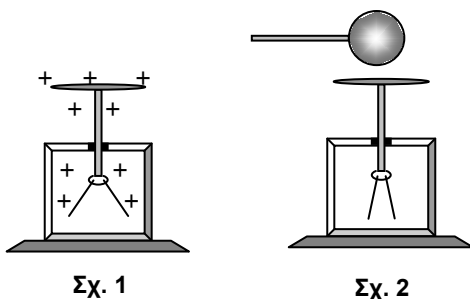
(β) Να υπολογίσετε την απόσταση από το σημείο Κ που μπορεί να προχωρήσει ο άνθρωπος στη σανίδα με ασφάλεια, ώστε να μην ανατραπεί. (μ. 3)

Ερώτημα 9

(α) Αν τρίψουμε μια γυάλινη ράβδο σε μεταξωτό ύφασμα, η ράβδος φορτίζεται θετικά. Να εξηγήσετε πώς συμβαίνει αυτό. (μ. 2)

(β) Στο πρώτο από τα πιο κάτω σχήματα βλέπουμε ένα ηλεκτροσκόπιο φορτισμένο θετικά. Ένας μαθητής παρατηρεί ότι όταν στο ηλεκτροσκόπιο πλησιάσει μια φορτισμένη σφαίρα, κρατώντας την από μια μονωτική λαβή, τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου πλησιάζουν μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο δεύτερο σχήμα.

Να καθορίσετε το είδος του φορτίου της σφαίρας και να εξηγήσετε γιατί τα φύλλα πλησιάζουν μεταξύ τους. (μ. 3)

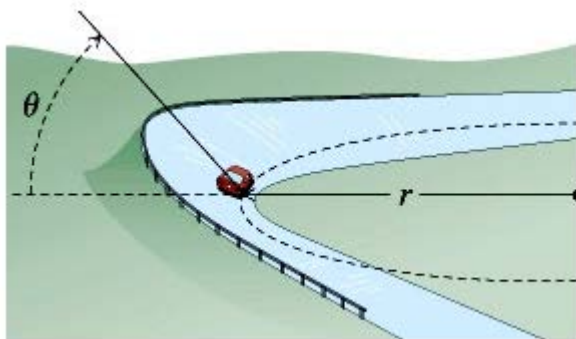


Ερώτημα 10

Ένα αυτοκίνητο κινείται σε δρόμο με κλίση $\theta=37^\circ$ και διαγράφει οριζόντια κυκλική τροχιά ακτίνας $r=19,2\text{ m}$, όπως δείχνει το σχήμα. Θεωρήστε ότι δεν υπάρχει τριβή. (Δίνεται: $\eta\mu 37^\circ=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu 37^\circ=0,8$)

(α) Σε κατάλληλο σχήμα να σχεδιάσετε τις δυνάμεις στο αυτοκίνητο και να εξηγήσετε ποια δύναμη ενεργεί ως κεντρομόλος δύναμη.

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου.



Ερώτημα 11

(α) Να διατυπώσετε το νόμο του Coulomb.

(μ. 1)

(β) Δύο μικρές μεταλλικές σφαίρες που φέρουν ίσα θετικά φορτία απωθούνται μεταξύ τους, λόγω της ηλεκτροστατικής δύναμης Coulomb μέτρου $F_1 = 1 \times 10^{-4} \text{ N}$. Όταν οι δύο φορτισμένες σφαίρες απομακρυνθούν ώστε η απόσταση μεταξύ τους να αυξηθεί κατά 5mm, το μέτρο της απωστικής δύναμης ελαττώνεται σε $F_2 = 25 \times 10^{-6} \text{ N}$.

Να υπολογίσετε :

(i) την αρχική απόσταση μεταξύ των σφαιρών.

(μ. 3)

(ii) την τιμή των ηλεκτρικών φορτίων.

(μ. 1)

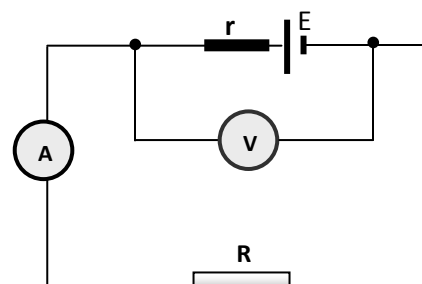
Ερώτημα 12

(α) Να δώσετε τον ορισμό της ηλεκτρεγερτικής δύναμης μιας πηγής (Η.Ε.Δ).

(μ. 2)

(β) Η πηγή του ηλεκτρικού κυκλώματος στο σχήμα, ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E=6\text{V}$ και εσωτερικής αντίστασης $r=2\Omega$, συνδέεται με έναν ωμικό αντιστάτη R . Η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι $0,5\text{A}$. Να υπολογίσετε (i) την ένδειξη του βολτόμετρου και (ii) την τιμή της αντίστασης R .

(μ. 3)

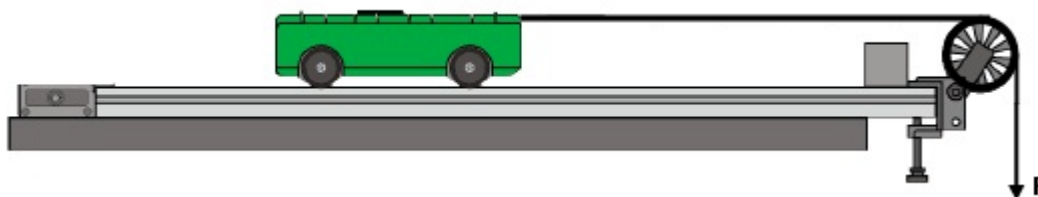


ΜΕΡΟΣ Β : Το μέρος Β περιλαμβάνει 6 ερωτήματα των 10 μονάδων το κάθε ένα.

Να απαντήσετε μόνο σε 5 ερωτήματα.

Ερώτημα 13

Για τη μελέτη του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε στο εργαστήριο την πιο κάτω πειραματική διάταξη. Ο στόχος του πειράματος είναι ο πειραματικός προσδιορισμός της σχέσης μεταξύ της επιτάχυνσης ενός σώματος και της δύναμης που ασκείται στο σώμα. Για σώμα χρησιμοποιήθηκε ένα αμαξάκι.



Ο πίνακας δείχνει τις πειραματικές μετρήσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ							
Δύναμη, F , (N)	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
Επιτάχυνση, a , (m/s^2)	1,94	1,75	1,55	1,36	1,16	0,97	0,77

(α) Να χαράξετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της επιτάχυνσης σε σχέση με το μέτρο της δύναμης F .

(μ. 5)

(β) Να χρησιμοποιήσετε τη γραφική παράσταση για να υπολογίσετε τη μάζα του σώματος (αμαξιού).

(μ. 3)

(γ) Να εξηγήσετε ποιο θα είναι το μέτρο της επιτάχυνσης με την επίδραση δύναμης μέτρου $0,6 \text{ N}$, σε δεύτερο σώμα με διπλάσια μάζα από το πρώτο.

(μ. 2)

Ερώτημα 14

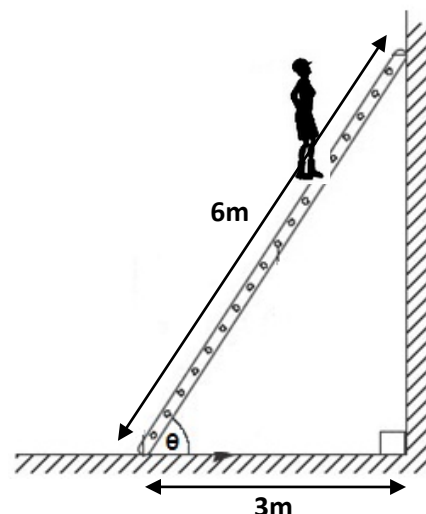
(α) Να ορίσετε την ροπή δύναμης ως προς ένα σημείο αναφοράς. (μ. 2)

(β) Ένας άνθρωπος σκαρφαλώνει σε μια σκάλα μήκους 6m. Η μάζα του ανθρώπου είναι 90kg και η μάζα της σκάλας είναι 15kg. Η βάση της σκάλας απέχει 3m από τον τοίχο, όπως δείχνει το σχήμα. Ο τοίχος στον οποίο στηρίζεται η σκάλα είναι πολύ λείος, ώστε η τριβή με την σκάλα μπορεί να αγνοηθεί.

Η σκάλα θα αρχίσει να γλιστρά αν η στατική τριβή μεταξύ της σκάλας και του δαπέδου υπερβεί τα 400N.

(i) Να σημειώσετε τι δυνάμεις που ασκούνται στην σκάλα και να υπολογίσετε όλες τις άγνωστες δυνάμεις. (μ. 3)

(ii) Να υπολογίσετε πόσο ψηλά πάνω στην σκάλα μπορεί να ανέβει ο άνθρωπος, χωρίς να υπάρχει ολίσθηση της σκάλας. (μ. 5)



Ερώτημα 15

Στο σχήμα φαίνεται η διάταξη τριών φορτίων στο επίπεδο. Τα φορτία Q_1 , Q_2 και Q_3 κρατούνται ακίνητα στις αντίστοιχες τρεις κορυφές ισοσκελούς τριγώνου ΑΒΓ με πλευρές ΑΓ = ΒΓ = 10 cm και ΑΒ = 10 cm. Το σημείο Δ βρίσκεται στο μέσο της πλευράς ΑΒ, όπως δείχνει το σχήμα.

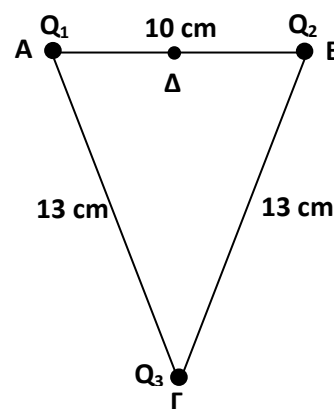
Δίνεται ότι $Q_1 = +2 \times 10^{-9} \text{C}$, $Q_2 = -2 \times 10^{-9} \text{C}$ και $Q_3 = +4 \times 10^{-9} \text{C}$.

Να υπολογίσετε:

(α) Την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται στο σύστημα των τριών φορτίων, στο σημείο Δ. (μ. 4)

(β) Τη δύναμη (μέτρο και κατεύθυνση) που θα ασκηθεί σε ένα φορτίο $q = -2 \times 10^{-6} \text{C}$, που θα βρεθεί στο σημείο Δ. (μ. 2)

(γ) Το έργο του ηλεκτρικού πεδίου που γίνεται σε φορτίο $q = +2 \times 10^{-6} \text{C}$ για μετακίνηση από το σημείο Δ στο άπειρο. (μ. 4)



Ερώτημα 16

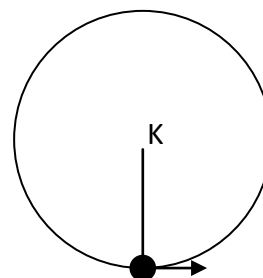
Ένα σώμα μάζας 0,5kg είναι δεμένο στην άκρη μη ελαστικού και αβαρούς νήματος μήκους 1m και διαγράφει κατακόρυφη κυκλική τροχιά με κέντρο το Κ.

(α) (i) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα στο κατώτατο σημείο της τροχιάς του. (μ. 1)

(ii) Να εξηγήσετε ποια δύναμη ενεργεί ως κεντρομόλος δύναμη στο κατώτατο σημείο της τροχιάς του. (μ. 2)

(β) Δεδομένου ότι η ταχύτητα του σώματος στο κατώτατο σημείο της τροχιάς του έχει μέτρο 9m/s, να υπολογίσετε τη τάση του νήματος στο σημείο αυτό. (μ. 3)

(γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της ελάχιστης ταχύτητας που πρέπει να έχει το σώμα στο κατώτατο σημείο της τροχιάς, για να μπορεί να διαγράψει πλήρεις κύκλους. (μ. 4)



Ερώτημα 17

(α) Να διατυπώσετε τους κανόνες του Kirchhoff αναφέροντας και την αρχή διατήρησης από την οποία απορρέουν.

(μ.2)

Δίνεται το πιο κάτω κύκλωμα. **Να υπολογίσετε:**

(i) Τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν κάθε αντιστάτη.

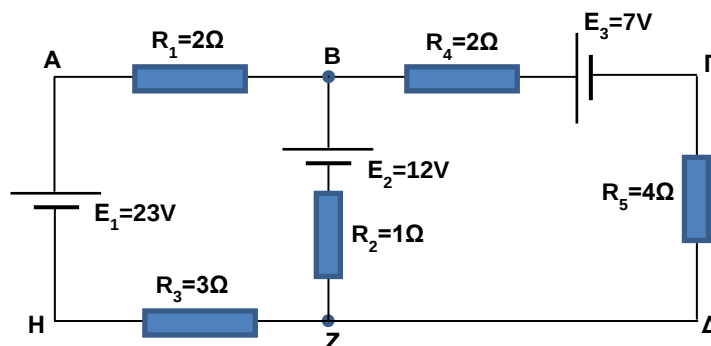
(μ.4)

(ii) Τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Β και Ζ.

(μ.2)

(iii) Την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται στην αντίσταση R_2 σε ένα λεπτό.

(μ.2)



Ερώτημα 18

Ένα σώμα μάζας $m=4\text{kg}$ αφήνεται να κινηθεί από το ανώτατο σημείο του κεκλιμένου επιπέδου μήκους $x=2\text{m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Κατά την κίνηση του σώματος, από το ανώτατο σημείο μέχρι την βάση του κεκλιμένου επιπέδου, αυτό χάνει το 25% της μηχανικής του ενέργειας, λόγω της τριβής με την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου. Το οριζόντιο επίπεδο **δεν** παρουσιάζει τριβή.

Να υπολογίσετε:

(α) Τη μηχανική ενέργεια στο ανώτατο σημείο.

(μ. 2)

(β) Το συντελεστή τριβής ολίσθησης.

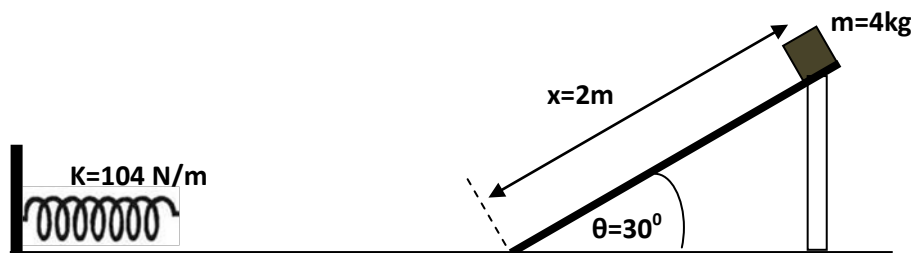
(μ. 3)

(γ) Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου.

(μ. 2)

(δ) Τη μέγιστη συσπίρωση που προκαλεί το σώμα σε ένα ελατήριο σταθεράς $K=104\text{N/m}$. (βλέπε σχήμα).

(μ. 3)



Ο Διευθυντής

Ο Συντονιστής (Β.Δ.Α)

Οι Εισηγητές

Γιώργος Ιωσηφίδης

Ανδρέας Παναγή

Ανδρέας Παναγή

Χαράλαμπος Γεωργιάδης

Ανδρέας Χατζηχριστοφής

Έλενα Σοφοκλέους