ΕΝΩΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ

30 Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή 20 Μαρτίου 2016 **Ώρα: 10:00 – 13:00**

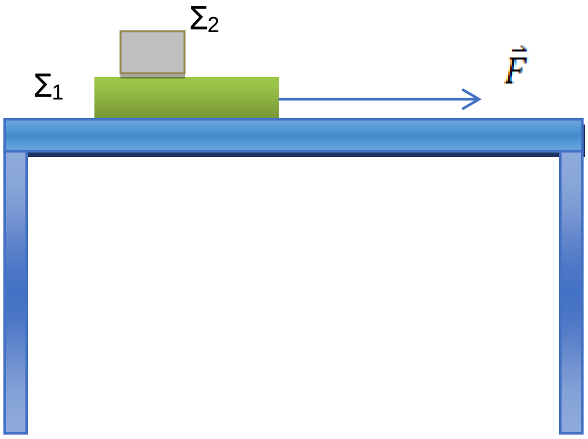
Οδηγίες:

(1) Το δοκίμιο αποτελείται από οκτώ (8) θέματα και δέκα (10) 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	$g = 9.81\ ms^{-2}$
Ένταση του πεδίου βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης.	$g = 9.81\ Nkg^{-1}$
Παγκόσμια σταθερά βαρύτητας	$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$
Μέση ακτίνα της Γης	$R_{Γης} = 6.37 \times 10^6\ m$
Μάζα της Γης	$M_{Γης} = 5.98 \times 10^{24}\ kg$
Σταθερά Coulomb	$k = 8.99 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$
Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1.60 \times 10^{-19}\ C$

ΘΕΜΑ 1 (10 μονάδες)

Πάνω στον πάγκο εργαστηρίου βρίσκεται σώμα $Σ_1$ με μάζα m_1 = 1.00 kg και πάνω σε αυτό είναι τοποθετημένο ένα άλλο σώμα $Σ_2$, μάζας m_2 = 2.00 kg . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των επιφανειών του πάγκου και του σώματος $Σ_1$ είναι $μ_1$ = 0.35 και ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ των επιφανειών των σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$ είναι $μ_2$ = 0.50.



(α) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ όταν ασκηθεί στο σώμα $Σ_1$ σταθερή οριζόντια δύναμη F.

(4 μονάδες)

(β) Να αναφέρετε ποιες από αυτές αποτελούν ζεύγος δράσης – αντίδρασης.

(1 μονάδα)

(γ) Να βρεθεί η σχέση που δίνει τη μέγιστη επιτάχυνση που μπορεί να αποκτήσει το σώμα $Σ_2$ κατά τη διεύθυνση της οριζόντιας σταθερής δύναμης F.

(2 μονάδες)

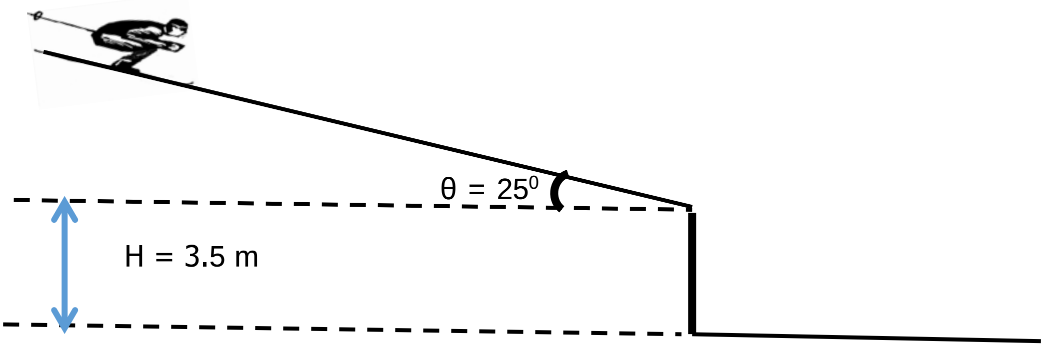
(δ) Να υπολογίσετε την ελάχιστη σταθερή δύναμη F που πρέπει να ασκηθεί στο σώμα $Σ_1$, έτσι ώστε το σώμα $Σ_2$ να αρχίσει να ολισθαίνει στο σώμα $Σ_1$.

(3 μονάδες)

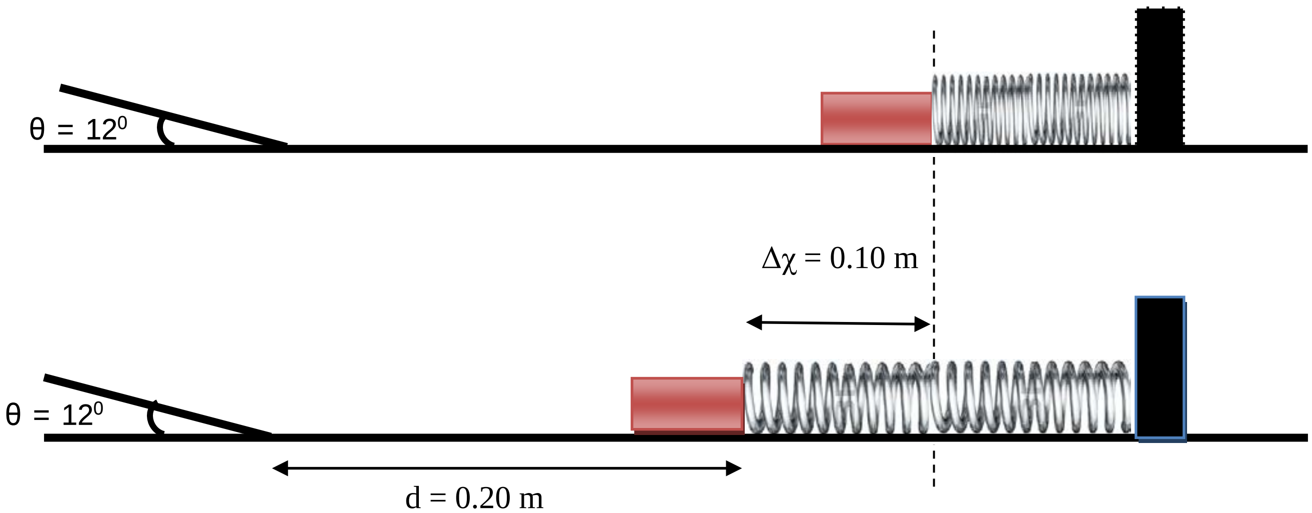
ΘΕΜΑ 2 (10 μονάδες)

Α. Ένας σκιέρ ξεκινά από την ηρεμία όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα και κινείται σε επιφάνεια η οποία σχηματίζει γωνία θ = 25^0 με την οριζόντια διεύθυνση. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των επιφανειών του σκι και του χιονιού είναι μ = 0.20. Ο σκιέρ διανύει απόσταση 10.0 m πριν να βρεθεί στο κενό, ύψους 3.5 m. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητάς του κατά την προσγείωσή του στο οριζόντιο επίπεδο. Αγνοείστε την αντίσταση του αέρα.

(4 μονάδες)



Β. Σώμα μάζας m = 0.50 kg συσπειρώνει ένα ελατήριο σταθεράς K = 100.0 N/m κατά Δχ = 0.10 m. Στη συνέχεια αφήνεται να κινηθεί ελεύθερα . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των επιφανειών του επιπέδου και του σώματος είναι μ = 0.20.



Να υπολογίσετε:

(α) Την ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που το ελατήριο επανέρχεται στο αρχικό του σχήμα.

(2 μονάδες)

(β) Τη μέγιστη απόσταση που θα διανύσει το σώμα, μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητά του για πρώτη φορά.

(4 μονάδες)

ΘΕΜΑ 3 (15 μονάδες)

(α) Ποια κίνηση ονομάζεται ομαλή κυκλική;

(2 μονάδες)

(β) Να διατυπώσετε την απαραίτητη συνθήκη, έτσι ώστε ένα σώμα να εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση.

(2 μονάδες)

(γ) Να ορίσετε το φυσικό μέγεθος, γωνιακή ταχύτητα.

(2 μονάδες)

(δ) Ένας μοτοσικλετιστής μάζας 76.5 Kg επιχειρεί να εκτελέσει τον γύρου του "θανάτου" μέσα σε έναν μεγάλο κατακόρυφο κύλινδρο εσωτερικής ακτίνας 15 m, χρησιμοποιώντας τη μοτοσικλέτα του μάζας 115 Kg, όπως στην πιο κάτω εικόνα.

Ο συντελεστής στατικής τριβής και τριβής ολίσθησης μεταξύ των ελαστικών της μοτοσικλέτας και της κατακόρυφης επιφάνειας είναι μ = 0.775

(ι) Να υπολογίσετε το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης που ασκείται στον μοτοσικλετιστή με την μοτοσυκλέτα του, εάν μπορεί και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε οριζόντιο επίπεδο, στην εσωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου.

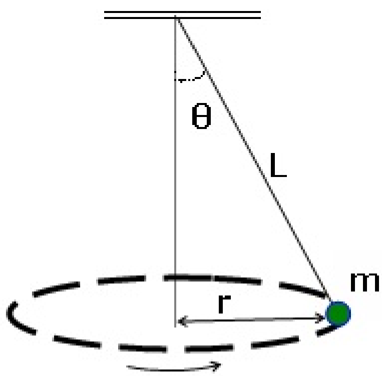
(3 μονάδες)

(ιι) Να υπολογίσετε το μέτρο της ελάχιστης κυκλικής συχνότητας με την οποία πρέπει να περιστρέφεται το σύστημα μοτοσικλετιστής - μοτοσυκλέτα, έτσι ώστε να μπορεί να διαγράφει οριζόντιες κυκλικές τροχιές στο εσωτερικού του κυλίνδρου.

(4 μονάδες)

(ε) Κωνικό εκκρεμές αποτελείται από αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους L στο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σώμα μάζας m, το οποίο διαγράφει κυκλική οριζόντια τροχιά με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω, ώστε το νήμα να σχηματίζει γωνία θ με την κατακόρυφη, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να αποδείξετε τη σχέση που συνδέει τη γωνία θ με τη γωνιακή ταχύτητα ω, σε συνάρτηση με το μήκος L και τη σταθερά g.

(2 μονάδες)



ΘΕΜΑ 4 (15 μονάδες)

Α. Ένα πολεμικό αεροπλάνο πετά οριζόντια σε ύψος 317 m με σταθερή ταχύτητα $υ_o$ = 85 m/s οπότε αντιλαμβάνεται άρμα Σ, το οποίο κινείται στο οριζόντιο έδαφος με σταθερή ταχύτητα. Τη χρονική στιγμή t = 0 το αεροπλάνο βρίσκεται πάνω από την αρχή των αξόνων Α, οπότε αφήνει μια βόμβα Β η οποία χτυπά το άρμα στο πάνω μέρος του πυργίσκου. Τη στιγμή που αφήνεται η βόμβα ο πυργίσκος του άρματος βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση x_o = 330 m από το Α. (Το αεροπλάνο και η βόμβα να θεωρηθούν υλικά σημεία. Αγνοείστε την αντίσταση του αέρα.)

Να υπολογίσετε:

(α) Το μέτρο της ταχύτητας $υ_2$ του άρματος. Να υποθέσετε ότι το άρμα έχει ύψος 3.00 m

(2 μονάδες)

(β) Την τελική ταχύτητα της βόμβας.

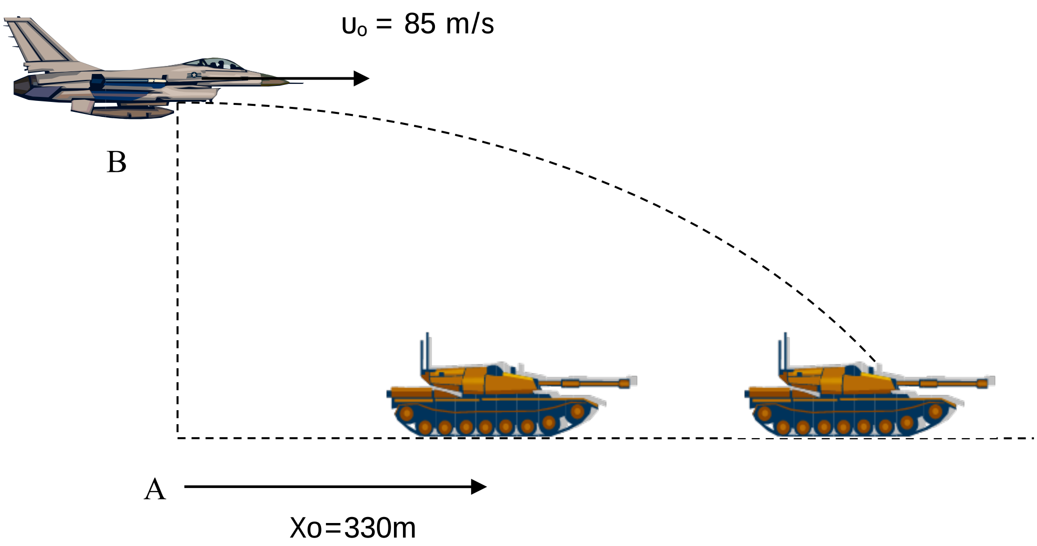
(2 μονάδες)

(γ) Την οριζόντια απόσταση που θα έχει το αεροπλάνο από το άρμα, τη στιγμή της έκρηξης.

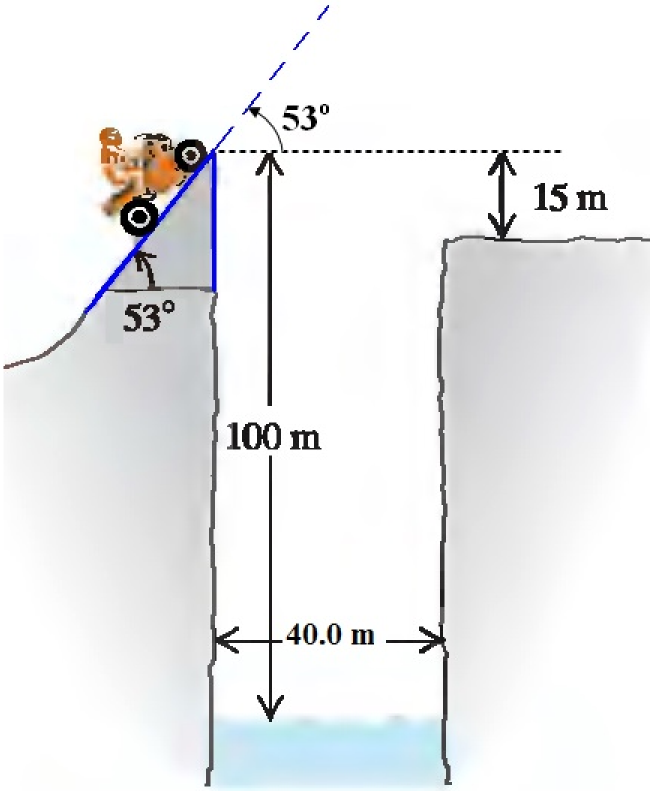
(1 μονάδα)

(δ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση μετατόπισης – χρόνου για τη Χ-διεύθυνση και για τα δύο κινητά (αεροπλάνο – άρμα), στο ίδιο σύστημα αξόνων.

(2 μονάδες)



Β. Ένας κασκαντέρ προσπαθεί να περάσει οδηγώντας την ειδικά σχεδιασμένη μοτοσικλέτα του, ποτάμι πλάτους 40.0 m όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. (Δίνονται: ημ53^o = 0.80, συν53^o = 0.60. Αγνοείστε την αντίσταση του αέρα.)



(α) Να γράψετε τις εξισώσεις (ταχύτητας και μετατόπισης) για την οριζόντια και την κατακόρυφη κίνηση του κασκαντέρ σύμφωνα με τα πιο δεδομένα.
(2 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της ελάχιστης ταχύτητας που πρέπει να έχει κατά την απογείωσή του ο μοτοσικλετιστής, ώστε να επιτύχει τον στόχο του.
(2 μονάδες)

(γ) Να υπολογίσετε τις συνιστώσες υ_X , υ_Y της ταχύτητας, τη στιγμή που ο μοτοσικλετιστής προσγειώνεται στο έδαφος.
(2 μονάδες)

(δ) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του μοτοσικλετιστή, τη στιγμή που προσγειώνεται στο έδαφος.
(2 μονάδες)

ΘΕΜΑ 5 (15 μονάδες)

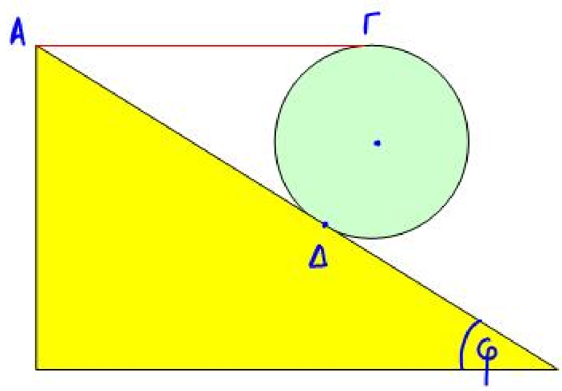
(α) Να διατυπώσετε το Θεώρημα των Ροπών.

(3 μονάδες)

(β) Τι ονομάζουμε ζεύγους δυνάμεων;

(2 μονάδες)

(γ) Στην πλευρά κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσεως φ, ισορροπεί σφαίρα μάζας m = 5.10 Kg και ακτίνας R = 35 cm με τη βοήθεια οριζόντιου αβαρούς και μη εκτατού νήματος, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. (φ = 42.0^0)



(ι) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος

(4 μονάδες)

(ιι) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί η σφαίρα στο κεκλιμένο επίπεδο και να τη σχεδιάσετε σε κατάλληλο σχήμα.

(6 μονάδες)

ΘΕΜΑ 6 (10 μονάδες)

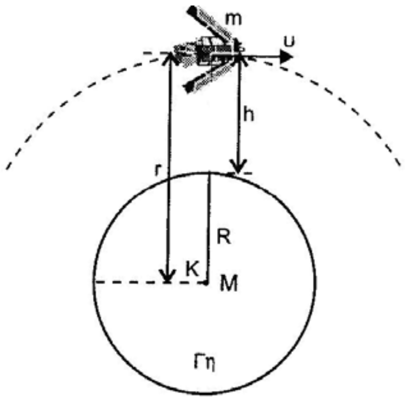
Α. (α) Τι ορίζουμε ένταση πεδίου βαρύτητας μάζας Μ, σε σημείο Α;

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε την ένταση του πεδίου βαρύτητας σε σημείο που απέχει από την επιφάνεια της Γης απόσταση $h = 11\ R_Γ$, όπου $R_Γ$ η ακτίνα της Γης.

(2 μονάδες)

Β. Δορυφόρος μάζας $m = 1.0 \times 10^3$ kg κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη σε ύψος $h = 11\ R_Γ$ από την επιφάνειά της, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



(α) Να υπολογίσετε την περίοδο περιστροφής Τ του δορυφόρου σε ώρες.

(3 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας υ του δορυφόρου.

(1 μονάδα)

(γ) Αν η μάζα του δορυφόρου διπλασιαστεί, να υπολογίσετε τη νέα περίοδο T_1 περιστροφής του.

(1 μονάδα)

(δ) Να αποδείξετε ότι στο εσωτερικό του δορυφόρου ο αστροναύτης νιώθει "αβαρής".

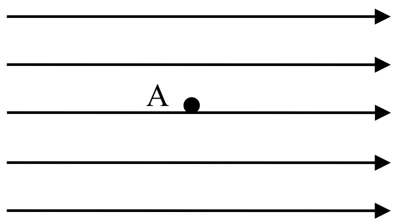
(2 μονάδες)

ΘΕΜΑ 7 (15 μονάδες)

Α. (α) Να ορίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε ένα σημείο του.
(1 μονάδα)

(β) Να γράψετε δύο χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών δυναμικών γραμμών.
(1 μονάδα)

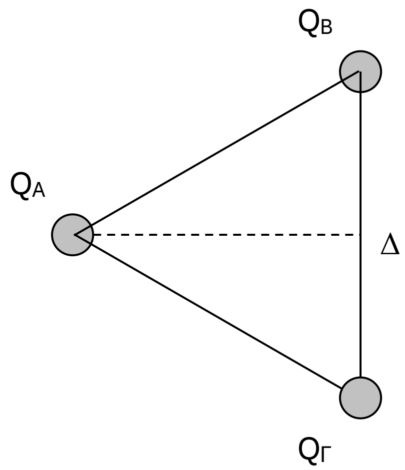
(γ) Στο διπλανό σχήμα, ένα αρνητικό φορτίο q = -4.5 μC αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί από τη θέση Α, μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης 1950 N/C.



(i) Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που θα ασκηθεί πάνω στο φορτίο από το ηλεκτρικό πεδίο.
(2 μονάδες)

(ii) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια που θα αποκτήσει το φορτίο αν κινηθεί σε απόσταση 32 cm μέσα στο πεδίο, από τη θέση Α που αφέθηκε.
(2 μονάδες)

Β. Τρία φορτία Q_A = +6.0 μC, Q_B = -4.0 μC και $Q_Γ$ = +4.0 μC βρίσκονται τοποθετημένα ακλόνητα στον αέρα, στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου πλευράς α = 1.8 m όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Ζητούνται:

(α) Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Δ του τριγώνου που βρίσκεται στο μέσο της πλευράς (ΒΓ). Να σχεδιαστεί η $E_{ολ}$ στο σχήμα.
(4 μονάδες)

(β) Το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Δ του τριγώνου.
(2 μονάδες)

(γ) Το μέτρο της δύναμης που θα ασκηθεί σε φορτίο q =+10 μC, όταν τοποθετηθεί στο σημείο Δ.
(1 μονάδα)

(δ) Το έργο των δυνάμεων του πεδίου κατά τη μετακίνηση του φορτίου q =+10 μC, το οποίο αφήνεται ελεύθερο στο σημείο (Δ), μέχρι αυτό να βγει εκτός πεδίου.
(2 μονάδες)

ΘΕΜΑ 8 (10 μονάδες)

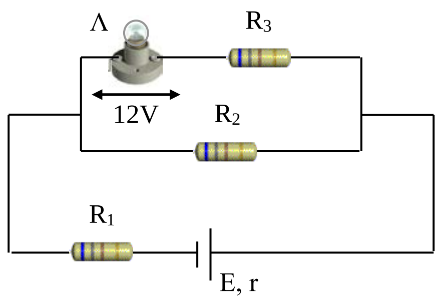
(α) Τι ονομάζουμε ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) μιας ηλεκτρικής πηγής;

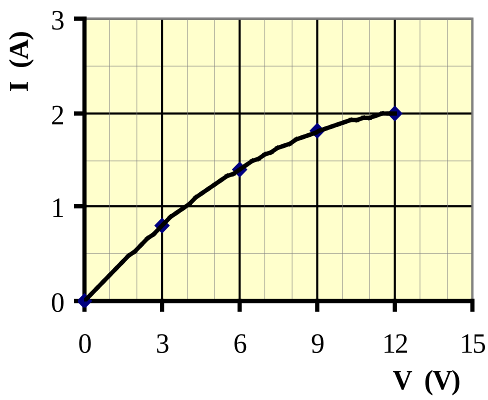
(1 μονάδα)

(β) Να διατυπώσετε τον Νόμο του Ohm, γράφοντας και την κατάλληλη μαθηματική εξίσωση.

(1 μονάδα)

(γ) Το κύκλωμα του πιο κάτω σχήματος αποτελείται από τρεις αντιστάσεις, μία ηλεκτρική πηγή και ένα λαμπτήρα Λ με τάση λειτουργίας 12 V. Η γραφική παράσταση, αντιπροσωπεύει τη χαρακτηριστική καμπύλη του λαμπτήρα.





(i) Να γράψετε πότε ένας αγωγός χαρακτηρίζεται ως ωμικός και να εξηγήσετε αν ο συγκεκριμένος λαμπτήρας είναι ή όχι ωμικός.

(2 μονάδες)

(ii) Αν ο λαμπτήρας στο κύκλωμα λειτουργεί κανονικά, να προσδιορίσετε την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει και να βρείτε την ισχύ του.
Να υπολογίσετε την ενέργεια που θα καταναλώσει, αν λειτουργήσει κανονικά για 7 min.

(2 μονάδες)

(iii) Αν R_2 = 17 Ω και R_3 = 11 Ω, να υπολογίσετε το συνολικό ηλεκτρικό ρεύμα που παρέχει η πηγή στο κύκλωμα.

(2 μονάδες)

(iv) Αν τα χαρακτηριστικά της πηγής είναι Ε = 56 V και r = 1.2 Ω, να υπολογίσετε την τιμή της αντίστασης R_1.

(2 μονάδες)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΎ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΕΝΩΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ

30 Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή 20 Μαρτίου 2016 **Ώρα: 10:00 – 13:00**

<u>Οδηγίες:</u>

(1) Το δοκίμιο αποτελείται από οκτώ (8) θέματα και δέκα (10) 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	$g = 9.81\ ms^{-2}$
Ένταση του πεδίου βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης.	$g = 9.81\ Nkg^{-1}$
Παγκόσμια σταθερά βαρύτητας	$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$
Μέση ακτίνα της Γης	$R_{Γης} = 6.37 \times 10^{6}\ m$
Μάζα της Γης	$M_{Γης} = 5.98 \times 10^{24}\ kg$
Σταθερά Coulomb	$k = 8.99 \times 10^{9}\ Nm^2C^{-2}$
Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1.60 \times 10^{-19}\ C$

Οδηγός βαθμολόγησης εξεταστικού δοκιμίου 30ης Παγκύπριας Ολυμπιάδας Φυσικής Β΄ Λυκείου 2016

Γενικές οδηγίες.

- Οι βαθμολογητές ακολουθούν τον οδηγό βαθμολόγησης και όχι τις προσωπικές τους απόψεις ή αντιλήψεις.
- Για κάθε σημείο που απαντά ο μαθητής βαθμολογείται με 0.5 της μονάδας όπως φαίνεται στον οδηγό βαθμολόγησης. Δε δίνεται 0.25 της μονάδας.
- Γίνεται βαθμολόγηση με θετικό πνεύμα. Από την άλλη η βαθμολόγηση δεν πρέπει να χαρακτηρίζεται από αδικαιολόγητη επιείκεια.

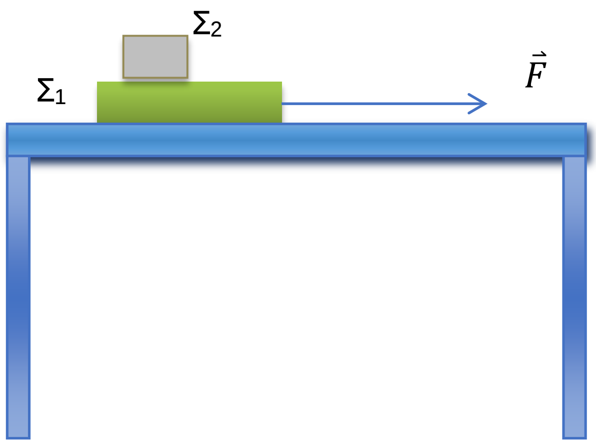
Οδηγίες για τη βαθμολόγηση.

- Το αριθμητικό λάθος που τιμωρείται σε ένα μέρος ενός υποερωτήματος δεν επηρεάζει τη βαθμολογία στο υπόλοιπο υποερώτημα ή σε επόμενο υποερώτημα. Δυνατόν όμως να τιμωρείται η απάντηση σε επόμενο υποερώτημα, αν αυτή επηρεάζεται από το αρχικό λάθος. Αυτό θα καθορίζεται στον οδηγό βαθμολόγησης της συγκεκριμένης ερώτησης.
- Απουσία μονάδας μέτρησης σημαίνει ότι χάνεται 0.5 της μονάδας στην τελική απάντηση, εκτός αν δηλώνεται διαφορετικά. Δεν τιμωρείται πάνω από δύο φορές για παράληψη μονάδας μέτρησης μέσα στο ίδιο Θέμα.
- Η μη σωστή χρήση των σταθερών, θα οδηγήσει σε λάθος αποτέλεσμα. Θα αφαιρείται 0.5 της μονάδας για κάθε λανθασμένη χρήση, μέχρι 2 φορές στο ίδιο Θέμα.

Οι πιο κάτω απαντήσεις δίνουν μόνο οδηγίες με βάση τις οποίες θα βαθμολογηθεί το γραπτό του μαθητή και η καθεμία δεν αποτελεί μοντέλο απάντησης. Πιθανόν, ορθές απαντήσεις των μαθητών να μην ταυτίζονται με αυτές του οδηγού.

ΘΕΜΑ 1 (10 μονάδες)

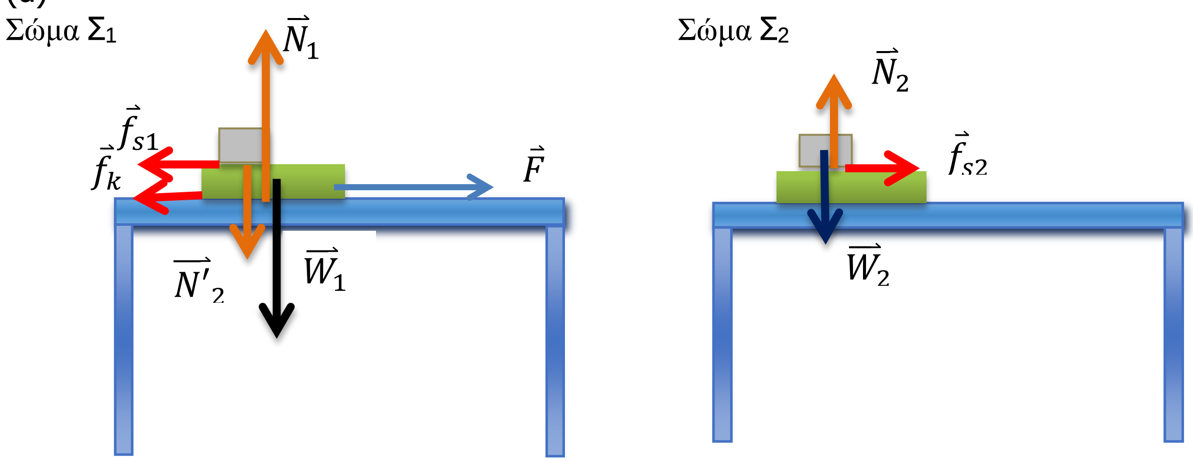
Πάνω στον πάγκο εργαστηρίου βρίσκεται σώμα $Σ_1$ με μάζα $m_1 = 1.00$ kg και πάνω σε αυτό είναι τοποθετημένο ένα άλλο σώμα $Σ_2$, μάζας $m_2 = 2.00$ kg . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των επιφανειών του πάγκου και του σώματος $Σ_1$ είναι $μ_1 = 0.35$ και ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ των επιφανειών των σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$ είναι $μ_2 = 0.50$.



(α) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ όταν ασκηθεί στο σώμα $Σ_1$ σταθερή οριζόντια δύναμη F.

(4 μονάδες)

(α)



Για κάθε δύναμη που σχεδιάζει 0.5 μονάδες (β) Να αναφέρετε ποιες από αυτές αποτελούν ζεύγος δράσης – αντίδρασης.

(1 μονάδα)

(β) $\vec{\mathrm{N}}_2$ και $\vec{\mathrm{N}'}_2$

(1 μονάδα)

(γ) Να βρεθεί η σχέση που δίνει τη μέγιστη επιτάχυνση που μπορεί να αποκτήσει το σώμα Σ_2 κατά τη διεύθυνση της οριζόντιας σταθερής δύναμης F.

(2 μονάδες)

(γ) Η μέγιστη δύναμη που μπορεί να εμφανισθεί στο σώμα Σ_2, όταν ασκηθεί οριζόντια σταθερή δύναμη F στο σώμα Σ_1, είναι ίση κατά μέτρο με τη μέγιστη στατική τριβή που εμφανίζεται μεταξύ των επιφανειών των δύο σωμάτων.

$\vec{f}_{s2} = m_2\vec{a}_{max}$

(1 μονάδα)

$=\gg \mu_2 m_2 g = m_2 a_{max}$

$=\gg a_{max} = \mu_2 g$

(1 μονάδα)

(δ) Να υπολογίσετε την ελάχιστη σταθερή δύναμη F που πρέπει να ασκηθεί στο σώμα Σ_1, έτσι ώστε το σώμα Σ_2 να αρχίσει να ολισθαίνει στο σώμα Σ_1.

(3 μονάδες)

(δ)

Σώμα Σ_1:

$\vec{F} - \vec{f}_{s1} - \vec{f}_k = m_1\vec{a}_{max}$

(1 μονάδα)

$F = -\mu_2 m_2 g - \mu_1(m_1 + m_2)g = m_1\mu_2 g$

$F = \mu_2 m_2 g + \mu_1(m_1 + m_2)g + m_1\mu_2 g$

$F = \mu_1(m_1 + m_2)g + \mu_2 g(m_1 + m_2)$

$F = (\,\mu_1 + \mu_2)(m_1 + m_2)\,g$

(1 μονάδα)

$F = (0{,}85) \times (3.00) \times 9.81 = 25.02\ N$

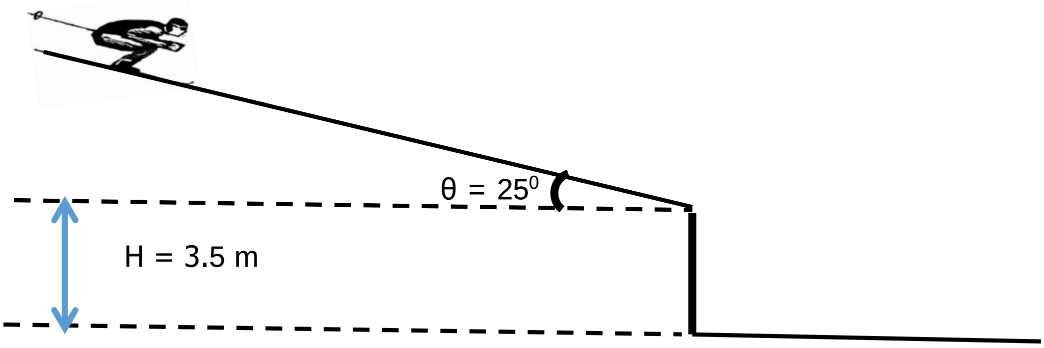
$F = 25\ N$

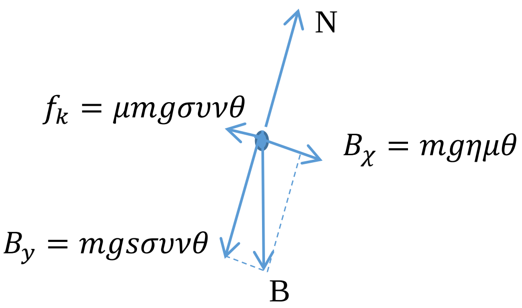
(1 μονάδα)

ΘΕΜΑ 2 (10 μονάδες)

Α. Ένας σκιέρ ξεκινά από την ηρεμία όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα και κινείται σε επιφάνεια η οποία σχηματίζει γωνία θ = 25^0 με την οριζόντια διεύθυνση. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των επιφανειών του σκι και του χιονιού είναι μ = 0.20. Ο σκιέρ διανύει απόσταση 10.0 m πριν να βρεθεί στο κενό, ύψους 3.5 m. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητάς του κατά την προσγείωσή του στο οριζόντιο επίπεδο. Αγνοείστε την αντίσταση του αέρα.

(4 μονάδες)





Το συνολικό έργο στον σκιέρ κατά την κίνησή του στο κεκλιμένο επίπεδο είναι:

$W_1 = mg(\eta\mu\theta - \mu\sigma\upsilon\nu\theta)\chi$

(1 μονάδα)

Το συνολικό έργο κατά την πτώση του είναι:

$W_2 = mgH$

Σύμφωνα με το θεώρημα κινητικής ενέργειας -έργου

$\Delta E_\kappa = W_1 + W_2 => \frac{1}{2}mu^2 - \frac{1}{2}mu_0^2 = mg(\eta\mu\theta - \mu\sigma\upsilon\nu\theta)\chi + mgH$

$u^2 = 2g[(\eta\mu\theta - \mu\sigma\upsilon\nu\theta)\chi + H]$

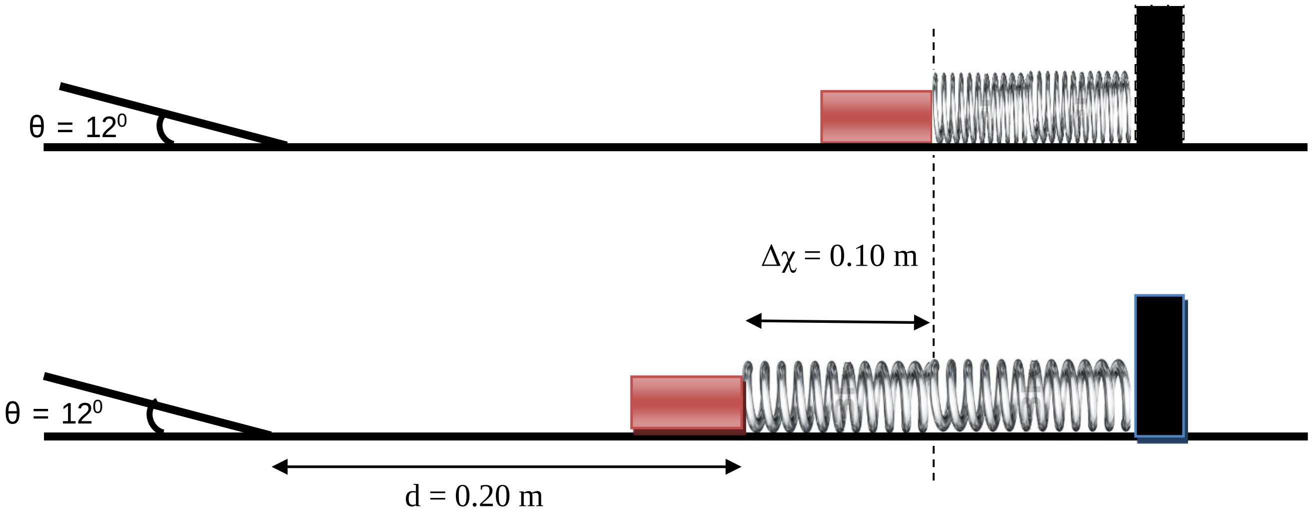
(2 μονάδες)

$$u = \sqrt{2 \times 9.81[(\eta\mu 25^0 - 0.2 \times \sigma\upsilon\nu 25^0)10.0 + 3.5]} = 10.77\frac{m}{s}$$

$$u = 11\ \frac{m}{s}$$

(1 μονάδα)

Β. Σώμα μάζας m = 0.50 kg συσπειρώνει ένα ελατήριο σταθεράς K = 100.0 N/m κατά Δχ = 0.10 m. Στη συνέχεια αφήνεται να κινηθεί ελεύθερα . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των επιφανειών του επιπέδου και του σώματος είναι μ = 0.20.



Να υπολογίσετε:

(α) Την ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που το ελατήριο επανέρχεται στο αρχικό του σχήμα.

(2 μονάδες)

$$\Delta E_{\kappa} = -f_k \Delta\chi + \frac{1}{2}\kappa\Delta\chi^2$$

(1 μονάδα)

$$\frac{1}{2}mu^2 = -\mu m g\Delta\chi + \frac{1}{2}k\Delta\chi^2 \Rightarrow u = \sqrt{\frac{-2\mu m g\Delta\chi + k\Delta\chi^2}{m}} = 1.268\ \frac{m}{s}$$

$$u = 1.3\frac{m}{s}$$

(1 μονάδα)

(β) Τη μέγιστη απόσταση που θα διανύσει το σώμα, μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητά του για πρώτη φορά.

(4 μονάδες)

$\Delta \mathrm{E}_k = -\mu \mathrm{mgd} - (\mu \mathrm{mg}\sigma\upsilon\nu 12^0 + mg\eta\mu 12^0)x$

(1 μονάδα)

$\mathrm{u}^2 = \mathbf{2}\mu \mathrm{gd} + 2 \times g(\mu\sigma\upsilon\nu 12^0 + \eta\mu 12^0)x$

$$\mathrm{x} = \frac{u^2 - 2\mu g d}{2g(\mu\sigma\upsilon\nu 12^0 + \eta\mu 12^0)} = \frac{1.804 - 2 \times 0.20 \times 9.81 \times 0.20}{2 \times 9.81(0.20 \times 0.978 + 0.208)} = \frac{1.092}{7.9169}$$

(1 μονάδα)

$\mathrm{x} = \ 0.1287\, m$

$\mathrm{x} = 0.13\, m$

(1 μονάδα)

$=\gg S_{max} = \mathrm{X} + \mathrm{d} + \Delta\chi$

$=\gg S_{max} = 0.43\, m$

(1 μονάδα)

<u>**ΘΕΜΑ 3** (15 μονάδες)</u>

(α) Ποια κίνηση ονομάζεται ομαλή κυκλική;

(2 μονάδες)

(α) Ομαλή κυκλική κίνηση ονομάζεται η κίνηση που εκτελείται σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας R, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.

(2 μονάδες)

(β) Να διατυπώσετε την απαραίτητη συνθήκη, έτσι ώστε ένα σώμα να εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση.

(2 μονάδες)

(β) Το σώμα πρέπει να δέχεται τη δράση κεντρομόλου δύναμης, δηλαδή δύναμης που να ασκείται στο σώμα, με φορά προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς. Η δύναμη να είναι δηλαδή, κάθετη στη γραμμική ταχύτητα.

(2 μονάδες)

(γ) Να ορίσετε το φυσικό μέγεθος, γωνιακή ταχύτητα.

(2 μονάδες)

(γ) Γωνιακή ταχύτητα είναι το φυσικό διανυσματικό μέγεθος, που έχει μέτρο τον ρυθμό μεταβολής της επίκεντρης γωνίας φ ($\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$). Διεύθυνση, τη διεύθυνση του άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδο περιστροφής και περνά από το κέντρο της κυκλικής τροχιάς και φορά που προσδιορίζεται με τον κανόνα της δεξιάς παλάμης. Η μονάδα μέτρησης στο S.I είναι rad/sec.

(2 μονάδες)

(δ) Ένας μοτοσικλετιστής μάζας 76.5 Kg επιχειρεί να εκτελέσει τον γύρου του "θανάτου" μέσα σε ένα μεγάλο κατακόρυφο κύλινδρο εσωτερικής ακτίνας 15 m, χρησιμοποιώντας τη μοτοσικλέτα του μάζας 115 Kg, όπως στην πιο κάτω εικόνα.

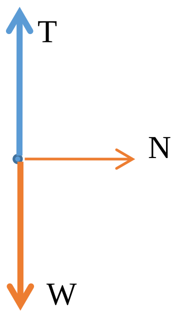
Ο συντελεστής στατικής τριβής και τριβής ολίσθησης μεταξύ των ελαστικών της μοτοσικλέτας και της κατακόρυφης επιφάνειας είναι μ = 0.775

(ι) Να υπολογίσετε το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης που ασκείται στον μοτοσικλετιστή με την μοτοσυκλέτα του, εάν μπορεί και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε οριζόντιο επίπεδο, στην εσωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου.

(3 μονάδες)

(δ) (ι) $\Sigma\overrightarrow{F_y} = 0 \Rightarrow \quad T = mg$

(1 μονάδα)



$$N = \frac{mg}{\mu}$$

$$N = \frac{191.5 \times 9.81}{0.775}$$

(1 μονάδα)

$$N = 2424\ N$$

$$N = 2.42 \times 10^3\ N$$

(1 μονάδα)

(ιι) Να υπολογίσετε το μέτρο της ελάχιστης κυκλικής συχνότητας με την οποία πρέπει να περιστρέφεται το σύστημα μοτοσικλετιστής - μοτοσυκλέτα, έτσι ώστε να μπορεί να διαγράφει οριζόντιες κυκλικές τροχιές στο εσωτερικού του κυλίνδρου.

(4 μονάδες)

(ιι) $F_k = \frac{mu^2}{R} \Rightarrow F_k = m\omega^2 R$

(1 μονάδα)

για ω_{min} πρέπει η $F_k = 2424\ N$

(1 μονάδα)

$$\omega_{min}^2 = \frac{F_k}{mR} = \frac{2424}{191.5 \times 15} = 0.8439$$

(1 μονάδα)

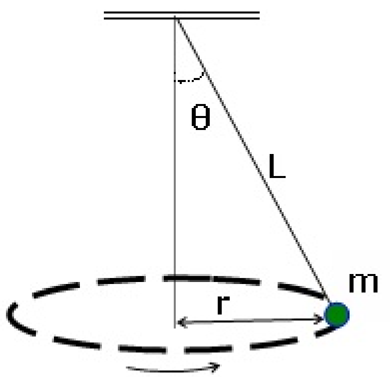
$\Rightarrow \omega_{min} = 0.9186\, rad/s$

$\omega_{min} = 0.92\ rad/s$

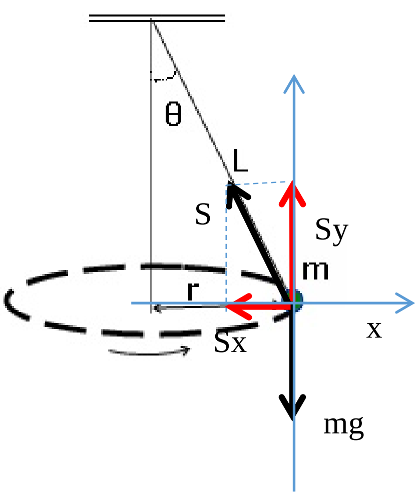
(1 μονάδα)

(ε) Κωνικό εκκρεμές αποτελείται από αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους L στο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σώμα μάζας m, το οποίο διαγράφει κυκλική οριζόντια τροχιά με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω, ώστε το νήμα να σχηματίζει γωνία θ με την κατακόρυφη, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να αποδείξετε τη σχέση που συνδέει τη γωνία θ με τη γωνιακή ταχύτητα ω, σε συνάρτηση με το μήκος L και τη σταθερά g.

(2 μονάδες)



(ε)



Άξονα y:

$\Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow S_y = mg \Rightarrow S = \frac{mg}{\sigma\upsilon\nu\theta}$ (1)

(0.5 μονάδα)

Άξονας Χ:

$\Sigma \vec{F}_x = m\vec{a}_k \Rightarrow$

$S_x = \frac{mu^2}{r} = m\omega^2 L\eta\mu\theta$

$S\eta\mu\theta = m\omega^2 L\eta\mu\theta$

$S = m\omega^2 L$ (2)

(1 μονάδα)

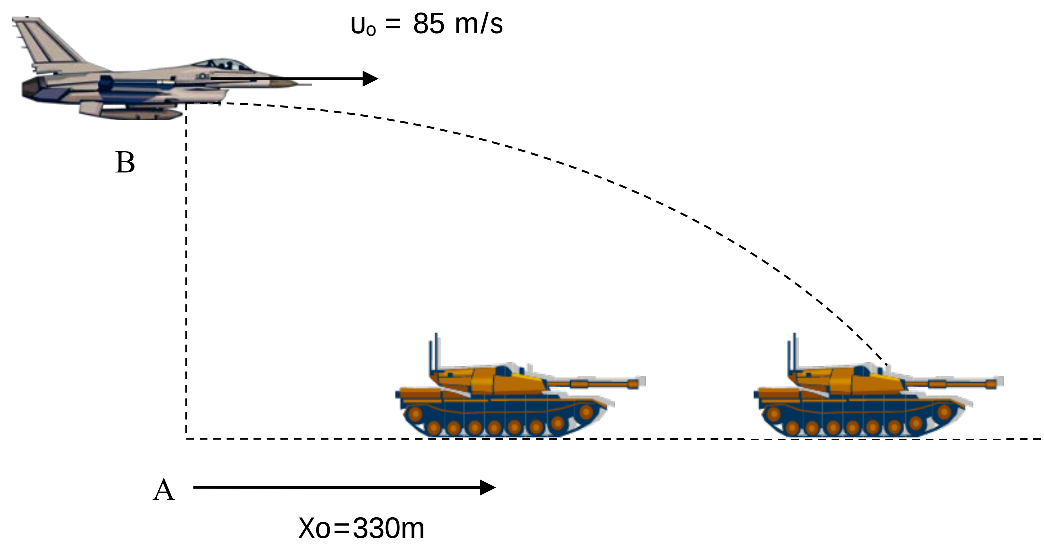
$1\&2 \Rightarrow \frac{mg}{\sigma\upsilon\nu\theta} = m\omega^2 L$

$\Rightarrow \sigma\upsilon\nu\theta = \frac{g}{\omega^2 L}$

(0.5 μονάδα)

<u>**ΘΕΜΑ 4** (15 μονάδες)</u>

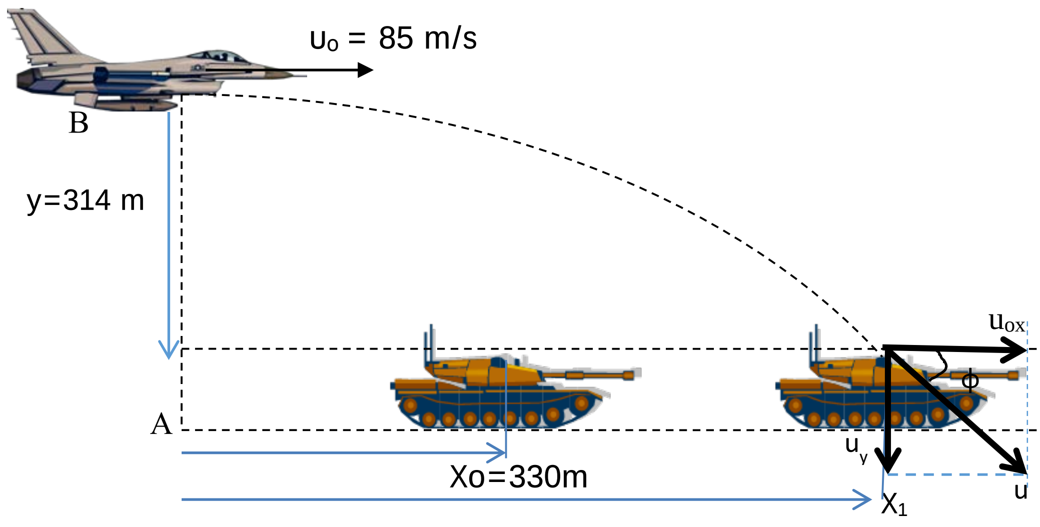
Α. Ένα πολεμικό αεροπλάνο πετά οριζόντια σε ύψος 317 m με σταθερή ταχύτητα $υ_o$ = 85 m/s οπότε αντιλαμβάνεται άρμα Σ, το οποίο κινείται στο οριζόντιο έδαφος με σταθερή ταχύτητα. Τη χρονική στιγμή t = 0 το αεροπλάνο βρίσκεται πάνω από την αρχή των αξόνων Α, οπότε αφήνει μια βόμβα Β η οποία χτυπά το άρμα στο πάνω μέρος του πυργίσκου. Τη στιγμή που αφήνεται η βόμβα ο πυργίσκος του άρματος βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση x_o = 330 m από το Α.
(Το αεροπλάνο και η βόμβα να θεωρηθούν υλικά σημεία. Αγνοείστε την αντίσταση του αέρα.)



Να υπολογίσετε:

(α) Το μέτρο της ταχύτητας $υ_2$ του άρματος. Να υποθέσετε ότι το άρμα έχει ύψος 3.00 m

(2 μονάδες)



(α) Για τη βόμβα ισχύει:

$x = u_0 t$ (1) και $y = \frac{1}{2} g t^2$(2)

(2)$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\times 314}{9.81}} = 8.00\ s$

(1 μονάδα)

(1)$\Rightarrow x = 85 \times 8.00 = 680\ m$

Η μετατόπιση του άρματος είναι $\Delta\chi = 680 - 330 = 350\ \ \mathrm{m}$

(0.5 μονάδα)

Για το άρμα ισχύει $\Delta\chi = V_{\alpha\rho\mu} t \Rightarrow V_{\alpha\rho\mu} = \frac{\Delta\chi}{t} = \frac{350}{8.00} = 43.75\ \frac{m}{s}$

$V_{\alpha\rho\mu} = 44\frac{m}{s}$

(0.5 μονάδα)

(β) Την τελική ταχύτητα της βόμβας.

(2 μονάδες)

(β)

$u_x = u_o = 85\frac{m}{s}$

$u_y = gt = 9.81 \times 8.00 = 78.48\frac{m}{s}$

(0.5 μονάδα)

$u_\beta = \sqrt{u_{ox}^2 + u_y^2} = \sqrt{7225 + 6159}$

$u_\beta = 115.69\frac{m}{s} \Rightarrow$

$u_\beta = 120\frac{m}{s}$

(0.5 μονάδα)

$$\varepsilon\varphi\hat{\varphi} = \frac{\mathrm{u_y}}{\mathrm{u_x}} = \frac{78.48}{85} = 42.72^o \Rightarrow \hat{\varphi} = 43^o$$

(1 μονάδα)

(γ) Την οριζόντια απόσταση που θα έχει το αεροπλάνο από το άρμα, τη στιγμή της έκρηξης.

(1 μονάδα)

(γ)

$x_{\alpha\varepsilon\rho} = u_0 t = 85 \times 8.00 = 680\ m$

$x_{\alpha\rho\mu} = X_{0+}\Delta\chi_{\alpha\rho\mu} = 330 + 350 = 680\ m$

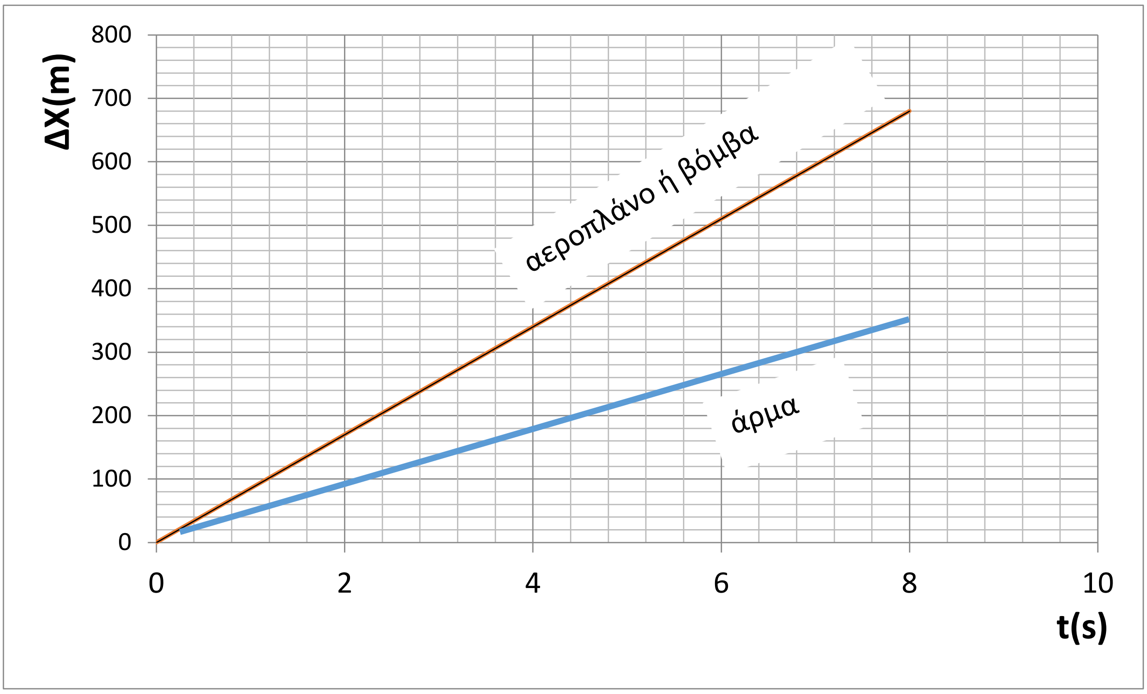
$\Rightarrow\ \Delta x = x_{\alpha\varepsilon\rho} - x_{\alpha\rho\mu} = 0\ m$

(1 μονάδα)

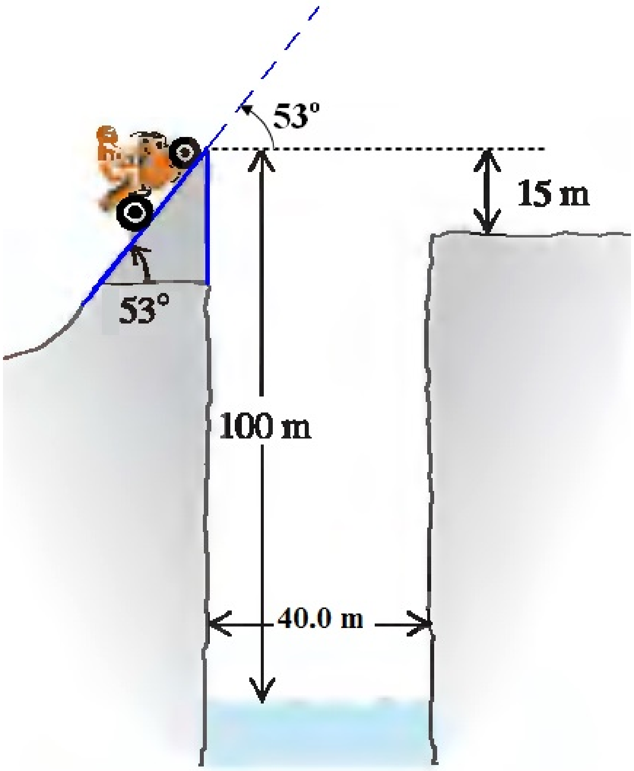
(δ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση μετατόπισης – χρόνου για τη X-διεύθυνση και για τα δύο κινητά (αεροπλάνο – άρμα), στο ίδιο σύστημα αξόνων.

(2 μονάδες)

(δ)



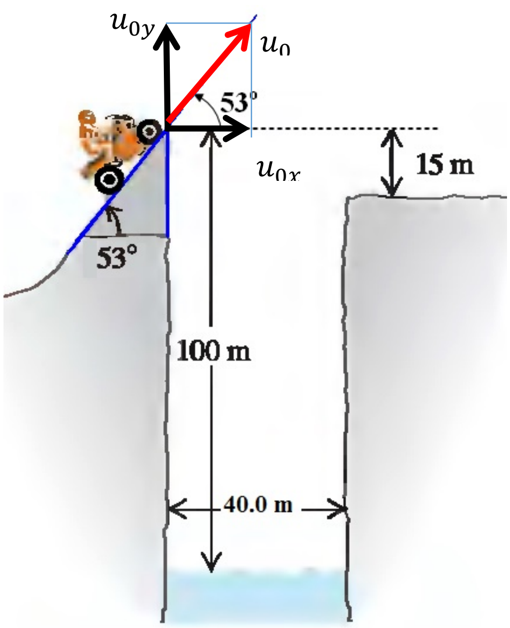
Β. Ένας κασκαντέρ προσπαθεί να περάσει οδηγώντας την ειδικά σχεδιασμένη μοτοσικλέτα του, ποτάμι πλάτους 40.0 m όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. (Δίνονται: ημ53° = 0.80, συν53° = 0.60. Αγνοείστε την αντίσταση του αέρα.)



(α) Να γράψετε τις εξισώσεις (ταχύτητας και μετατόπισης) για την οριζόντια και την κατακόρυφη κίνηση του κασκαντέρ σύμφωνα με τα πιο δεδομένα.

(2 μονάδες)

(α)



Αξονας χ:

$\mathrm{u_x} = u_{0\chi} =\gg \mathrm{u_x} = u_0 \sigma\upsilon\nu 53^0 =\gg \mathrm{u_x} = 0.60u_0$

$x = \mathrm{u}_{0\chi}t =\gg x = (u_0\sigma\upsilon\nu 53^0)t =\gg x = 0.60u_0 t$

(1 μονάδα)

Άξονας y:

$u_y = u_{0y} - gt =\gg \mathrm{u_y} = u_0\eta\mu 53^0 - gt =\gg u_y = 0.80u_0 - 9.81t$

$y = u_{0y}t - \frac{1}{2}gt = (u_0\eta\mu 53^0)t - \frac{1}{2}gt^2 =\gg y = 0.80u_0 t - 4.90t^2$

(1 μονάδα)

Οι μονάδες μέτρησης όλων των πιο πάνω φυσικών μεγεθών είναι στο διεθνές σύστημα μονάδων S.I.

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της ελάχιστης ταχύτητας που πρέπει να έχει κατά την απογείωσή του ο μοτοσικλετιστής, ώστε να επιτύχει τον στόχο του.

(2 μονάδες)

(β) η u_0 είναι ελάχιστη όταν $x = 40.0$ m

$$x = 0.60u_0 t =\gg 40.0 = 0.60u_0 t =\gg t = \frac{40.0}{0.60u_0}$$

(0.5 μονάδα)

$$y = 0.80u_0 t - 4.905t^2 =\gg -15 = 0.80u_0 \times \frac{40.0}{0.60u_0} - 4.905 \times \left(\frac{40.0}{0.60u_0}\right)^2 =\gg$$

(0.5 μονάδα)

$$-15 = 53.33 - \frac{21800}{{u_0}^2} =\gg u_0 = 17.86\frac{m}{s}$$

$$u_0 = 18\frac{m}{s}$$

(1 μονάδα)

(γ) Να υπολογίσετε τις συνιστώσες υ_X , υ_Y της ταχύτητας, τη στιγμή που ο μοτοσικλετιστής προσγειώνεται στο έδαφος.

(2 μονάδες)

(γ)

$$\mathrm{u_x} = 0.60u_0 \Rightarrow u_x = 0.60 \times 17.86 = 10.716\frac{m}{s} \Rightarrow$$

$$u_x = 11\frac{m}{s}$$

(1 μονάδα)

$u_y = 0.80u_0 - 9.81t = 0.80 \times 17.86 - 9.81t$
από τη σχέση $x = 0.60u_0t \Rightarrow t = 3.733s$
άρα $u_y = 0.80 \times 17.86 - 9.81 \times 3.733 = -22.33\frac{m}{s}$

$$u_y = -22\frac{m}{s}$$

(1 μονάδα)

(δ) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του μοτοσικλετιστή, τη στιγμή που προσγειώνεται στο έδαφος.

(2 μονάδες)

(δ)

$$\mathrm{u} = \sqrt{\mathrm{u_x^2} + \mathrm{u_y^2}} = \sqrt{(10.716)^2 + (-22.33)^2} = 24.74\frac{m}{s}$$

$$\mathrm{u} = 25\frac{m}{s}$$

(1 μονάδα)

$$\varepsilon\varphi\hat{\varphi} = \frac{\mathrm{u_y}}{\mathrm{u_x}} = \frac{-22.33}{10.716} \Rightarrow \hat{\varphi} = -64.36^o \Rightarrow \hat{\varphi} = -64^o$$

(1 μονάδα)

ΘΕΜΑ 5 (15 μονάδες)

(α) Να διατυπώσετε το Θεώρημα των Ροπών.

(3 μονάδες)

(α) Η συνισταμένη ροπή των ομοεπίπεδων δυνάμεων που ασκούνται σε ένα στερεό σώμα είναι ίση με τη ροπή της συνισταμένης των ομοεπίπεδων δυνάμεων. $\Sigma\vec{M} = \vec{M}_{\Sigma F}$

(3 μονάδες)

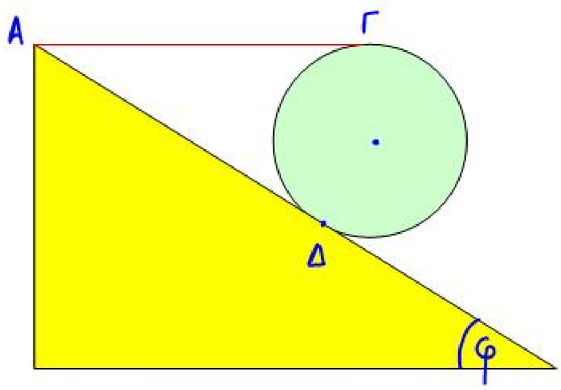
(β) Τι ονομάζουμε ζεύγους δυνάμεων;

(2 μονάδες)

(β) Ζεύγος δυνάμεων ονομάζουμε ένα σύστημα από δύο δυνάμεις αντίθετες και παράλληλες που οι φορείς τους δεν συμπίπτουν.

(2 μονάδες)

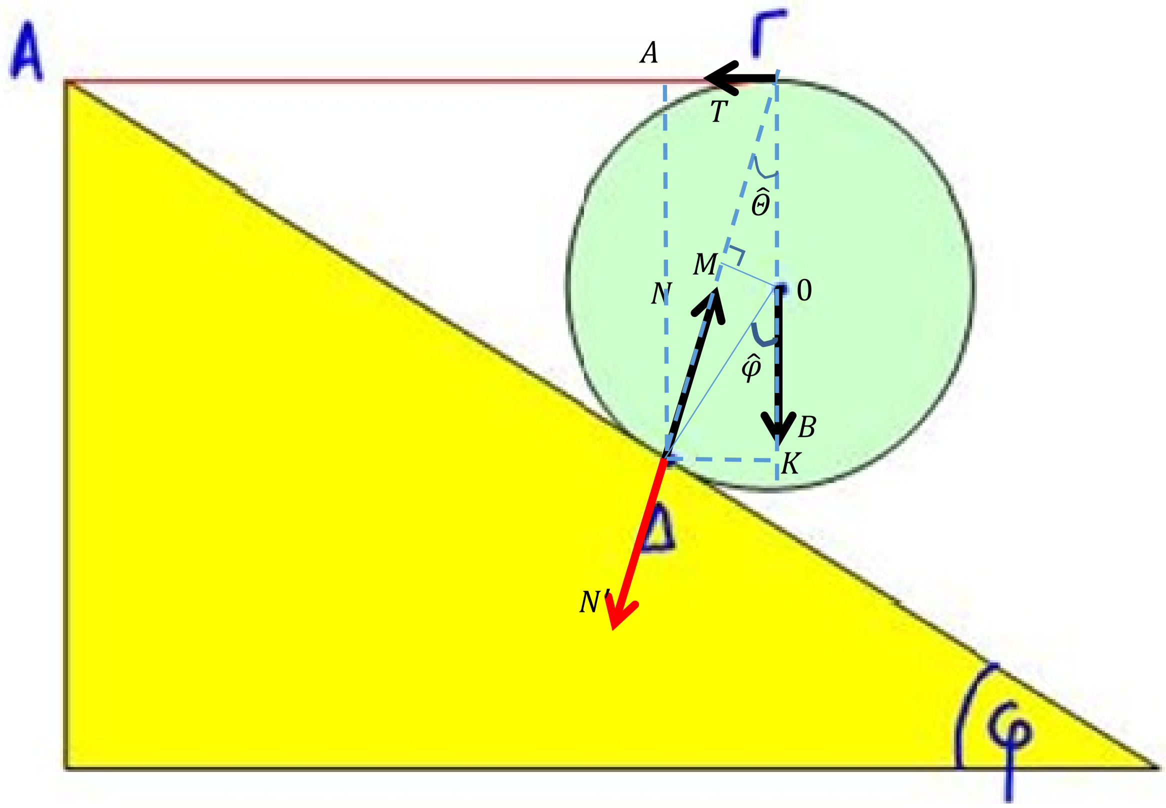
(γ) Στην πλευρά κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσεως φ, ισορροπεί σφαίρα μάζας m = 5.10 Kg και ακτίνας R = 35 cm με τη βοήθεια οριζόντιου αβαρούς και μη εκτατού νήματος, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. (φ = 42.0^0)



(ι) Να υπολογίσετε την τάση του νήματος

(4 μονάδες)

(γ)



(ι) Ροπές ως προς το σημείο Δ

$T(A\Delta) - B(\Delta K) = 0 \Rightarrow T(A\Delta) = B(\Delta K)$

(1 μονάδα)

$(\mathrm{A\Delta}) = \mathrm{R} + (\mathrm{OK})$

$(\mathrm{A\Delta}) = \mathrm{R} + \mathrm{R}\sigma\upsilon\nu\hat{\varphi}$

$(\Delta\mathrm{K}) = \mathrm{R}\eta\mu\hat{\varphi}$

(1 μονάδα)

$\mathrm{T}(\mathrm{R} + \mathrm{R}\sigma\upsilon\nu\hat{\varphi}\ ) = B\mathrm{R}\eta\mu\hat{\varphi}$

(1 μονάδα)

$$\mathrm{T} = \frac{B\mathrm{R}\eta\mu\hat{\varphi}}{(\mathrm{R} + \mathrm{R}\sigma\upsilon\nu\hat{\varphi}\ )} = \frac{B\eta\mu\hat{\varphi}}{(1 + \sigma\upsilon\nu\hat{\varphi}\ )} \Rightarrow$$

$$\mathrm{T} = \frac{5.10 \times 9.81 \times 0.6691}{(1 + 0.7431\ )} = 19.20\ N$$

$\mathrm{T} = 19.2\ \mathrm{N}$

(1 μονάδα)

(ιι) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί η σφαίρα στο κεκλιμένο επίπεδο και να τη σχεδιάσετε σε κατάλληλο σχήμα.

(6 μονάδες)

(ιι) Ροπές ως προς το σημείο 0

$TR - N(OM) = 0$

(1 μονάδα)

$N = \frac{TR}{(OM)}$

$\hat{\Theta} = \frac{\hat{\varphi}}{2} = 21.0^0$

(1 μονάδα)

$(OM) = R\eta\mu\hat{\theta}$

(1 μονάδα)

$N = \frac{TR}{R\eta\mu\hat{\theta}} \Rightarrow N = \frac{19.2}{0.3584} = 53.57\ N$

$\Rightarrow N = 53.6\ N$

(1 μονάδα)

$\vec{N}' = -\vec{N} \Rightarrow N' = 53.6N$

(1 μονάδα)

Σωστός σχεδιασμός

(1 μονάδα)

ΘΕΜΑ 6 (10 μονάδες)

Α. (α) Τι ορίζουμε ένταση πεδίου βαρύτητας μάζας Μ, σε σημείο Α;

(1 μονάδα)

(α) Ορίζουμε το φυσικό διανυσματικό μέγεθος που έχει μέτρο το πηλίκο της δύναμης F που ασκεί το βαρυτικό πεδίο, προς το υπόθεμα (μάζα m).
Η ένταση έχει την ίδια διεύθυνση και φορά με τη δύναμη F.

$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$ Μονάδα μέτρηση στο S.I. είναι $1NKg^{-1}$

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε την ένταση του πεδίου βαρύτητας σε σημείο που απέχει από την επιφάνεια της Γης απόσταση h = 11 $R_Γ$, όπου $R_Γ$ η ακτίνα της Γης.

(2 μονάδες)

(β)

$$g_h = \frac{GM_Γ}{(R_Γ+h)^2} = \frac{GM_Γ}{(12R_Γ)^2}$$

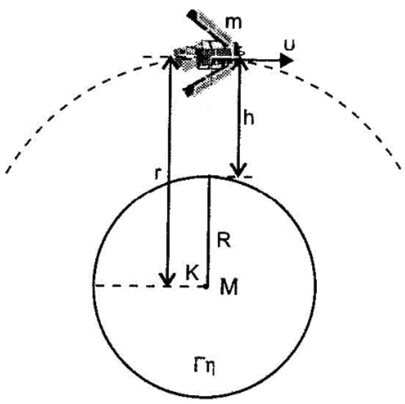
(1 μονάδα)

$$=\gg \frac{6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}}{(12\times6.37\times10^6)^2} = 0.06826\frac{N}{Kg}$$

$$g_h = 0.0683\frac{N}{Kg}$$

(1 μονάδα)

Β. Δορυφόρος μάζας m = 1.0 × 10^3 kg κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη σε ύψος h = 11 $R_Γ$ από την επιφάνειά της, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



(α) Να υπολογίσετε την περίοδο περιστροφής Τ του δορυφόρου σε ώρες.

(3 μονάδες)

(α) $B = \frac{mu^2}{12R_Γ}$

(1 μονάδα)

$$mg_h = \frac{mu^2}{12R_Γ} =\gg g_h = \frac{\omega^2 144{R_Γ}^2}{12R_Γ} =\gg \omega^2 = \frac{g_h}{12R_Γ} =\gg T = 2Π\sqrt{\frac{12R_Γ}{g_h}}$$

(1 μονάδα)

$$T = 210{,}260s =\gg T = 58.4h$$

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας u του δορυφόρου.

(1 μονάδα)

(β) $u = \frac{2\Pi}{T} r$

(0.5 μονάδα)

$$=\gg \frac{2\Pi \times 12R_\Gamma}{T} = 2284.3\frac{m}{s}$$

$$u = 2280\frac{m}{s}$$

(0.5 μονάδα)

(γ) Αν η μάζα του δορυφόρου διπλασιαστεί, να υπολογίσετε τη νέα περίοδο T_1 περιστροφής του.

(1 μονάδα)

(γ) Η περίοδος δεν εξαρτάται από τη μάζα, συνεπώς θα παραμείνει η ίδια.

(1 μονάδα)

(δ) Να αποδείξετε ότι στο εσωτερικό του δορυφόρου ο αστροναύτης νιώθει "αβαρής".

(2 μονάδες)

(δ) $B - N = \frac{mu^2}{r}$

(1 μονάδα)

$$N = mg_h - \frac{mu^2}{r} = mg_h - \frac{m}{r}(g_h r) =\gg mg_h - mg_h = 0$$

(1 μονάδα)

ΘΕΜΑ 7 (15 μονάδες)

Α. (α) Να ορίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε ένα σημείο του.

(1 μονάδα)

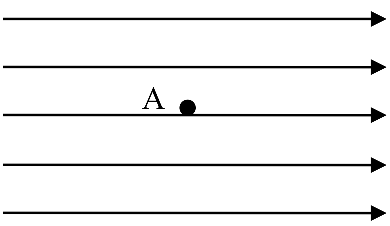
(α) Ένταση ηλεκτρικού πεδίου σε ένα σημείο του, ορίζεται το φυσικό διανυσματικό μέγεθος που έχει μέτρο το πηλίκο της δύναμης που ασκείται σε δοκιμαστικό φορτίο τοποθετημένο στο σημείο αυτό δια του φορτίου αυτού.
Έχει διεύθυνση και φορά ίδια με αυτή της δύναμης που ασκείται σε θετικό φορτίο. Μονάδα μέτρησης στο S.I. είναι NC^{-1} ή Vm^{-1}
Σημείο εφαρμογής είναι το φορτίο q_0 που δέχεται τις δυνάμεις του πεδίου στο σημείο που τοποθετείται.
$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$

(1 μονάδα)

(β) Να γράψετε δύο χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών δυναμικών γραμμών.
(1 μονάδα)

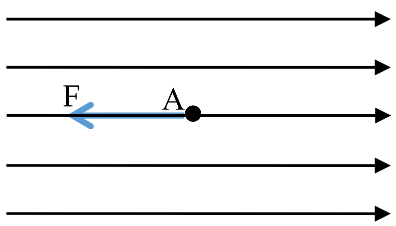
(β) 0.5 για κάθε περίπτωση, .π.χ δεν τέμνονται μεταξύ τους, ξεκινούν από θετικά φορτία και καταλήγουν σε αρνητικά φορτία κλπ.
(1 μονάδα)

(γ) Στο διπλανό σχήμα, ένα αρνητικό φορτίο q = -4.5 μC αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί από τη θέση Α, μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης 1950 N/C.



(i) Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που θα ασκηθεί πάνω στο φορτίο από το ηλεκτρικό πεδίο.
(2 μονάδες)

(γ)
(i)



Για το σχεδιασμό της δύναμης
(1 μονάδα)

$F = qE = 4.5 \times 10^{-6} \times 1950 = 8.775 \times 10^{-3} N$

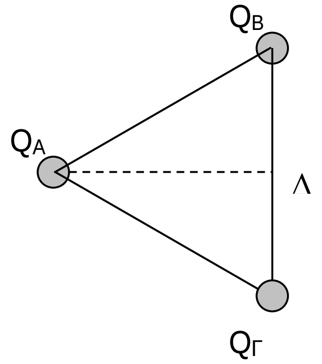
$F = 8.8 \times 10^{-3} N$
(1 μονάδα)

(ii) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια που θα αποκτήσει το φορτίο αν κινηθεί σε απόσταση 32 cm μέσα στο πεδίο, από τη θέση Α που αφέθηκε.
(2 μονάδες)

(ii) $W F_F = \Delta E_\kappa \, J$
(1 μονάδα)

$=\gg \Delta E_\kappa = 8.775 \times 10^{-3} \times 0.32 = 0.00281 \, J$
$\Delta E_\kappa = 2.8 \times 10^{-3} J$
(1 μονάδα)

B. Τρία φορτία Q_A = +6.0 μC, Q_B = -4.0 μC και Q_Γ = +4.0 μC βρίσκονται τοποθετημένα ακλόνητα στον αέρα, στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου πλευράς α = 1.8 m όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.

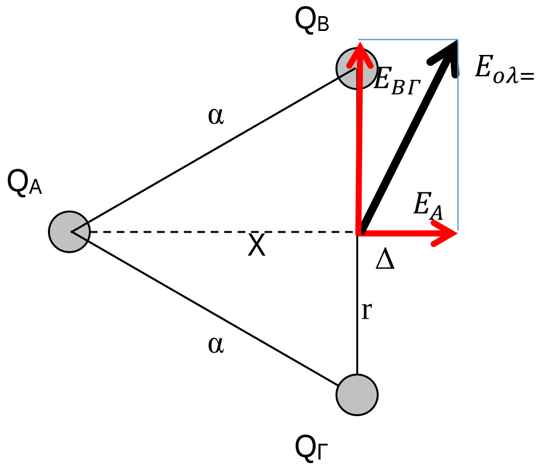


Ζητούνται:

(α) Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Δ του τριγώνου που βρίσκεται στο μέσο της πλευράς (ΒΓ). Να σχεδιαστεί η $E_{ολ}$ στο σχήμα.

(4 μονάδες)

(α)



$$\vec{E}_{B\Gamma} = \vec{E}_B + \vec{E}_\Gamma \Rightarrow E_{B\Gamma} = \frac{KQ_{B+}KQ_\Gamma}{r^2} = \frac{K(Q_{B+}Q_\Gamma)}{r^2}$$

$$E_{B\Gamma} = \frac{8.99 \times 10^9 \times (4.0 + 4.0) \times 10^{-6}}{(0.90)^2} = 88.79 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

$$E_{B\Gamma} = 8.9 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

(1 μονάδα)

$$X^2 + (\Gamma\Delta)^2 = (A\Gamma)^2 \Rightarrow X^2 = 3(\Gamma\Delta)^2 \Rightarrow X = 0.9\sqrt{3}$$

$$E_A = \frac{KQ_A}{x^2} = \frac{8.99 \times 10^9 \times 6.0 \times 10^{-6}}{3(0.90)^2} = 22.198 \times 10^3$$

$$E_A = 2.2 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

(0.5 μονάδα)

$$E_\Delta = E_{o\lambda=}\sqrt{{E_{B\Gamma}}^2 + {E_A}^2} = \sqrt{7883.7 \times 10^6 + 492.73 \times 10^6} = 9.152 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$E_\Delta = 9.2 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

(1 μονάδα)

$$\varepsilon\varphi\hat{\varphi} = \frac{E_A}{E_{B\Gamma}} =\gg \hat{\varphi} = 14.04^0$$

$$\hat{\varphi} = 14^0$$

(1 μονάδα)

Για τον σχεδιασμό της $E_{0\lambda}$

(0.5 μονάδα)

(β) Το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Δ του τριγώνου.

(2 μονάδες)

(β) $V_\Delta = V_A + V_{B+}V_\Gamma = \frac{KQ_A}{x} + \frac{KQ_B}{r} + \frac{KQ_\Gamma}{r}$

(1 μονάδα)

$$V_\Delta = K(\frac{6.0}{0.9\sqrt{3}} - \frac{4.0}{0.90} + \frac{4.0}{0.90}) \times 10^{-6}$$

$$V_\Delta = \frac{8.99 \times 6.0 \times 10^{-6}}{1.5588} = 34.60 \times 10^3 V$$

$$V_\Delta = 3.5 \times 10^4 V$$

(1 μονάδα)

(γ) Το μέτρο της δύναμης που θα ασκηθεί σε φορτίο q =+10 μC, όταν τοποθετηθεί στο σημείο Δ.

(1 μονάδα)

(γ)

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

(0.5 μονάδα)

$$=\gg F = 10 \times 10^{-6} \times 9.152 \times 10^4 = 9.152 \times 10^{-2} N$$

$$F = 0.9\ N$$

(0.5 μονάδα)

(δ) Το έργο των δυνάμεων του πεδίου κατά τη μετακίνηση του φορτίου q =+10 μC, το οποίο αφήνεται ελεύθερο στο σημείο (Δ), μέχρι αυτό να βγει εκτός πεδίου.

(2 μονάδες)

(δ) $W_{\Delta\to\infty} = q\Delta V$

(0.5 μονάδα)

$W_{\Delta\to\infty} = 10 \times 10^{-6}(V_{\Delta} - 0)$

(1 μονάδα)

$W_{\Delta\to\infty} = 10 \times 10^{-6} \times 3.46 \times 10^{4} = 34.6 \times 10^{-2}$
$W_{\Delta\to\infty} = 0.346\, J$
$W_{\Delta\to\infty} = 0.3\, J$

(0.5 μονάδα)

<u>ΘΕΜΑ 8</u> <u>(10 μονάδες)</u>

(α) Τι ονομάζουμε ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) μιας ηλεκτρικής πηγής;

(1 μονάδα)

(α) Ηλεκτρεγερτική δύναμη μιας πηγής ονομάζουμε την ενέργεια ανά μονάδα ηλεκτρικού φορτίου που προσφέρει η πηγή στο κύκλωμα.
Η μονάδα μέτρησης στο S.I. είναι $1\frac{J}{C} = 1V$

(1 μονάδα)

(β) Να διατυπώσετε τον Νόμο του Ohm, γράφοντας και την κατάλληλη μαθηματική εξίσωση.

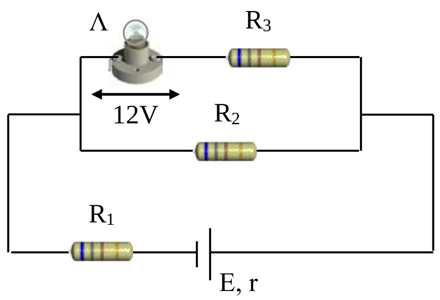
(1 μονάδα)

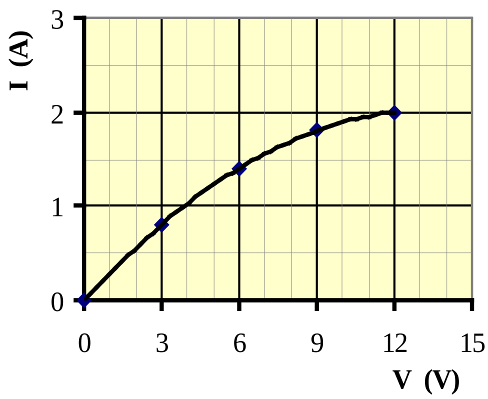
(β) Η ένταση I του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα αγωγό είναι ανάλογη της διαφοράς δυναμικού που επικρατεί στα άκρα του αγωγού, όταν η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή.

$$I = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{o}\, V$$

(1 μονάδα)

(γ) Το κύκλωμα του πιο κάτω σχήματος αποτελείται από τρεις αντιστάσεις, μία ηλεκτρική πηγή και ένα λαμπτήρα Λ με τάση λειτουργίας 12 V. Η γραφική παράσταση, αντιπροσωπεύει τη χαρακτηριστική καμπύλη του λαμπτήρα.





(i) Να γράψετε πότε ένας αγωγός χαρακτηρίζεται ως ωμικός και να εξηγήσετε αν ο συγκεκριμένος λαμπτήρας είναι ή όχι ωμικός.

(2 μονάδες)

(γ) (ι) Ένας αγωγός είναι ωμικός αν ακολουθεί τον νόμο του Ωμ.

(1 μονάδα)

Από τη γραφική παράσταση η ένταση Ι του ηλεκτρικού ρεύματος δεν είναι ανάλογη της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του λαμπτήρα, γ 'αυτό ο λαμπτήρας δεν είναι ωμικός.

(1 μονάδα)

(ii) Αν ο λαμπτήρας στο κύκλωμα λειτουργεί κανονικά, να προσδιορίσετε την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει και να βρείτε την ισχύ του.
Να υπολογίσετε την ενέργεια που θα καταναλώσει, αν λειτουργήσει κανονικά για 7 min.

(2 μονάδες)

(ιι) Από τη γραφική παράσταση για $V = 12V \Rightarrow\!\!\!> I = 2.0\ A$

(0.5 μονάδα)

$P_\Lambda = V_\Lambda I_\Lambda = 12 \times 2.0 = 24\ W$

(0.5 μονάδα)

$Q = I_\Lambda^2 R t = I_\Lambda V_\Lambda t = P_\Lambda t = 24 \times 7 \times 60 = 10{,}080\ J$

$Q = 10{,}000\ J$

(1 μονάδα)

(iii) Αν R_2 = 17 Ω και R_3 = 11 Ω, να υπολογίσετε το συνολικό ηλεκτρικό ρεύμα που παρέχει η πηγή στο κύκλωμα.

(2 μονάδες)

(iii)

$I_3 = I_Λ = 2.0\ A$

$V_3 = I_3 R_3 = 2.0 \times 11 = 22\ V$

(0.5 μονάδα)

$V_2 = 12\ V + 22\ V = 34\ V$

(0.5 μονάδα)

$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{54}{17}$

$I_2 = 2.0\ A$

(0.5 μονάδα)

$I_{ολ} = I_2 + I_3 = 4.0\ A$

(0.5 μονάδα)

(iv) Αν τα χαρακτηριστικά της πηγής είναι Ε = 56 V και r = 1.2 Ω, να υπολογίσετε την τιμή της αντίστασης R_1.

(2 μονάδες)

(iv)

$V_Π = E - Ir = 56 - 4 \times 1.2 = \gg V_Π = 51.2\ V$

(1 μονάδα)

$V_1 = 51.2 - 34 = \gg V_1 = 17.2\ V$

(0.5 μονάδα)

$R_1 = \frac{17.2}{4.0} = \gg R_1 = 4.3\ Ω$

(0.5 μονάδα)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ