

ΓΡΑΠΤΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΜΑΪΟΥ/ΙΟΥΝΙΟΥ 2010

ΜΑΘΗΜΑ: Φυσική κατεύθυνσης

ΤΑΞΗ: Β'

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 04/06/2010

ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 2 ώρες και 30 λεπτά

ΩΡΑ: 7:30 – 10:00

ΒΑΘΜΟΣ:

Αριθμητικώς:.....

Ολογράφως:.....

ΥΠΟΓΡΑΦΗ:.....

ΟΝΟΜΑ: ΤΜΗΜΑ:..... ΑΡ.:

Το εξεταστικό δοκίμιο περιλαμβάνει τρία (3) μέρη και αποτελείται από 15 σελίδες.

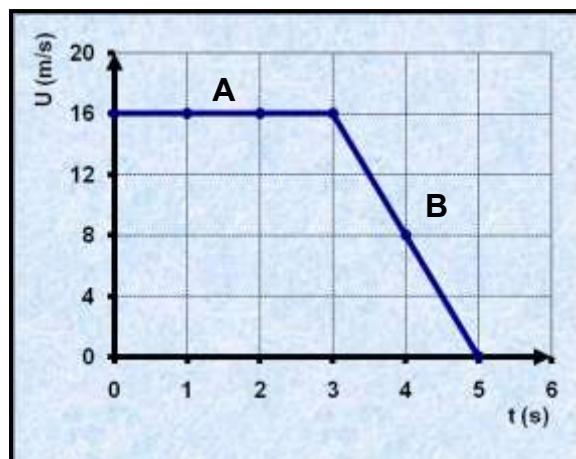
- Βασικές σχέσεις και σταθερές μπορείτε να βρείτε στο επισυναπτόμενο τυπολόγιο.
- Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού.

ΜΕΡΟΣ Α΄:

Το μέρος Α΄ αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις. Κάθε σωστή απάντηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες.

1. Η διπλανή γραφική παράσταση δείχνει πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα ενός σώματος που κινείται ευθύγραμμα σε σχέση με το χρόνο.

- α. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος σε καθένα από τα στάδια Α και Β της κίνησής του. (μον. 2)



- β. Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος στο χρονικό διάστημα από 0 έως 5s. (μον. 3)

2. α. Να διατυπώσετε το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα (Θεμελιώδης νόμος της Δυναμικής). (μον. 2)

β. Το ψάρι του διπλανού σχήματος είναι αναρτημένο σε δυναμόμετρο το οποίο στηρίζεται στην οροφή ανελκυστήρα. Το δυναμόμετρο δείχνει 30N, όταν ο ανελκυστήρας ανεβαίνει με σταθερή ταχύτητα. Να βρείτε την ένδειξη του δυναμόμετρου, όταν ο ανελκυστήρας κατεβαίνει με επιτάχυνση $a = 5 \text{ m/s}^2$. (μον. 3)



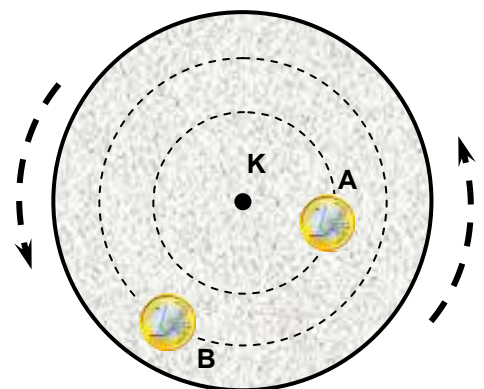
3. α. Να γράψετε ποια κίνηση ονομάζεται ομαλή κυκλική.

(μον. 2)

β. Τα δύο κέρματα Α και Β που φαίνονται στο διπλανό σχήμα βρίσκονται πάνω σε οριζόντιο δίσκο, ο οποίος περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα.

Να συγκρίνετε:

i. τη γωνιακή ταχύτητα των δύο σωμάτων και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μον. 1)



ii. τη γραμμική ταχύτητα των δύο σωμάτων και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μον. 2)

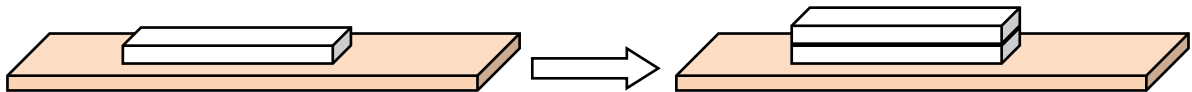
4. α. Να γράψετε τον ορισμό της τριβής ολίσθησης.

(μον. 1)

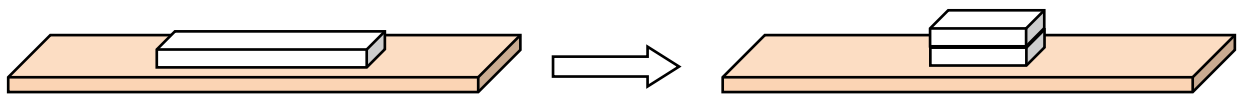
β. Ένα κομμάτι ξύλου βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Για να αρχίσει το ξύλο να ολισθαίνει πρέπει να ασκήσουμε σε αυτό οριζόντια δύναμη 10N.

Να βρείτε πόση δύναμη θα πρέπει να ασκήσουμε στο ξύλο για να αρχίσει να ολισθαίνει,

i. αν πάνω σ' αυτό τοποθετήσουμε ένα δεύτερο όμοιο κομμάτι ξύλου, όπως φαίνεται στο σχήμα (μον. 2)

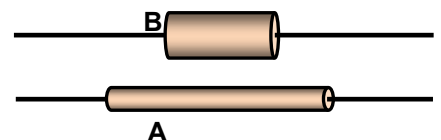


ii. αν το κόψουμε σε δύο μέρη και τα τοποθετήσουμε το ένα πάνω στο άλλο, όπως φαίνεται πιο κάτω. (μον. 2)

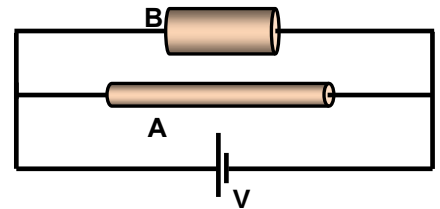


5. α. Να ονομάσετε τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αντίσταση ενός αγωγού. (μον. 1)

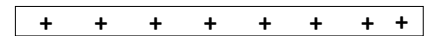
β. Οι δύο κυλινδρικοί αγωγοί A και B, που φαίνονται στο διπλανό σχήμα είναι κατασκευασμένοι από το ίδιο υλικό, έχουν εμβαδά διατομής $S_A = S$, $S_B = 2S$ και μήκη $\ell_A = 2\ell$ και $\ell_B = \ell$ αντίστοιχα. Να συγκρίνετε την αντίσταση των δύο αγωγών. (μον. 2)



γ. Οι δύο κυλινδρικοί αγωγοί Α και Β συνδέονται με ηλεκτρική πηγή, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Να εξηγήσετε ποιος από τους δύο αγωγούς διαρρέεται από ρεύμα μεγαλύτερης έντασης. Να θεωρήσετε ότι η αντίσταση των αγωγών δεν επηρεάζεται από τη θερμοκρασία. (μον. 2)

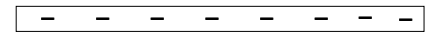


6. Οι δύο οριζόντιες μεταλλικές πλάκες απείρων διαστάσεων του διπλανού σχήματος είναι ηλεκτρικά φορτισμένες με αντίθετα φορτία.



α. Να σχεδιάσετε τις ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές του πεδίου που δημιουργείται μεταξύ των δύο πλακών. (μον. 2)

β. Στις θέσεις Α και Β του πεδίου τοποθετούνται δύο μικρά σημειακά ηλεκτρικά φορτία $+q$ και $-q$, αντίστοιχα.



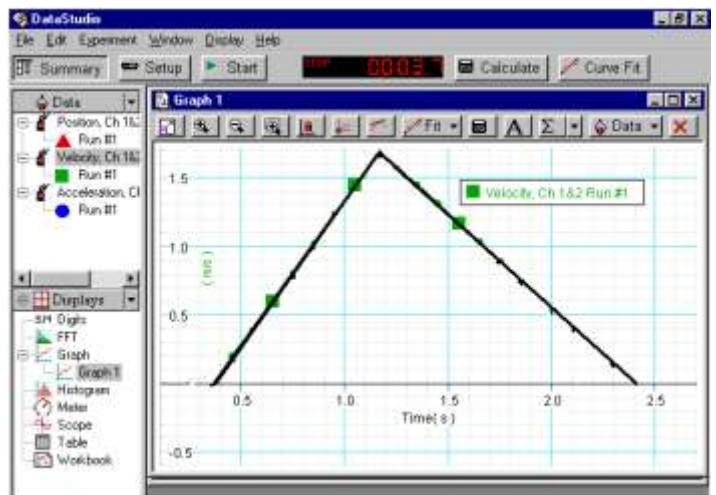
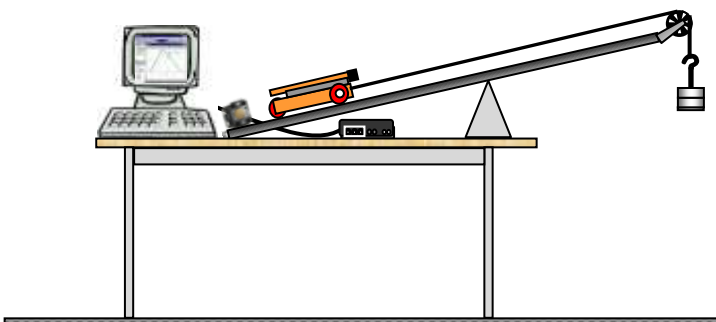
i. Να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκεί το πεδίο σε κάθε φορτίο (μον. 1)

ii. Να συγκρίνετε τα μέτρα των δύο δυνάμεων και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον. 2)

ΜΕΡΟΣ Β΄:

Το μέρος Β΄ αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις. Να απαντήσετε μόνο σε τέσσερις (4) από αυτές. Κάθε σωστή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

1. Ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε στο εργαστήριο την πιο κάτω πειραματική διάταξη για να μελετήσει τη μεταβαλλόμενη κίνηση ενός αμαξιδίου. Στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή παρατήρησε τη γραφική παράσταση της ταχύτητάς του σε σχέση με το χρόνο, $u=f(t)$, όπως φαίνεται πιο κάτω.



α. Να ονομάσετε το είδος της κίνησης του αμαξιού για καθένα από τα πιο κάτω χρονικά διαστήματα: (μον. 2)

0.35 s – 1.15 s: _____

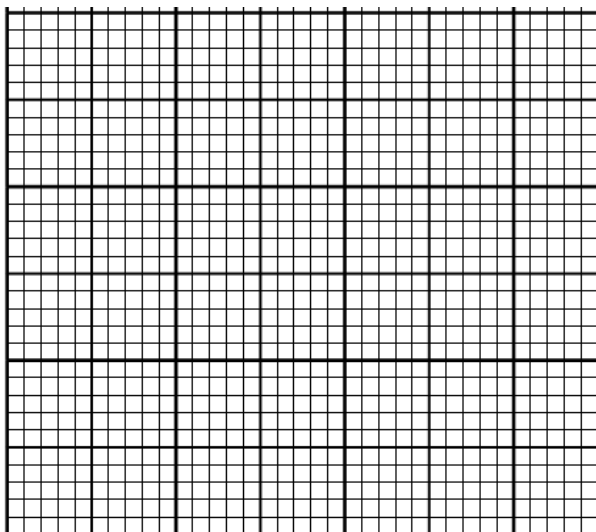
1.15 s – 2.45 s: _____

β. Να εξηγήσετε γιατί τη χρονική στιγμή $t=1.15$ s, άλλαξε το είδος της κίνησης του αμαξιού. (μον. 2)

γ. Να εξηγήσετε γιατί το αμαξάκι εκτελεί το συγκεκριμένο είδος κίνησης που περιγράφετε στο πιο πάνω ερώτημα (1.α). (μον. 2)

δ. Να εξηγήσετε πώς από την πιο πάνω γραφική παράσταση μπορεί να υπολογιστεί η επιτάχυνση του αμαξιού. (μον. 1)

ε. Να σχεδιάσετε τη μορφή της γραφικής παράστασης της θέσης του αμαξιού σε σχέση με το χρόνο, $x = f(t)$, για ολόκληρη την κίνηση. (μον. 3)

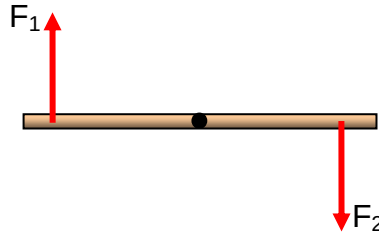


2. α. Να γράψετε τον ορισμό της ροπής δύναμης.

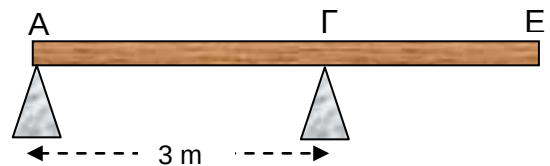
(μον. 2)

β. Να εξηγήσετε κατά πόσον οι δυνάμεις F_1 και F_2 , στο πιο κάτω σχήμα αποτελούν ζεύγος δυνάμεων.

(μον. 2)



γ. Ομογενής ράβδος, βάρους 60N και μήκους 5m, ισορροπεί οριζόντια όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα δύο στηρίγματα Α και Γ απέχουν μεταξύ τους 3m.

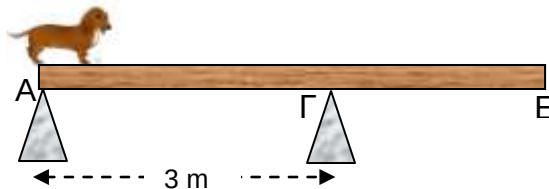


i. Να βρείτε πόση δύναμη ασκεί η ράβδος σε κάθε στήριγμα.

(μον. 3)

ii. Ένας σκύλος βάρους 50N ανεβαίνει στο άκρο Α της ράβδου και αρχίζει να κινείται προς το άλλο άκρο Ε. Να βρείτε τη θέση του σκύλου, ως προς το στήριγμα Γ, τη στιγμή που η ράβδος αρχίζει να ανατρέπεται.

(μον. 3)



3. α. Να εξηγήσετε γιατί η ομαλή κυκλική κίνηση χαρακτηρίζεται ως επιταχυνόμενη κίνηση.

(μον. 2)

β. Να δώσετε τον ορισμό για την περίοδο, στην ομαλή κυκλική κίνηση.

(μον. 2)

γ. Το ποδήλατο της διπλανής εικόνας κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με σταθερή ταχύτητα. Η γωνιακή ταχύτητα του μικρού τροχού είναι $\omega_1 = 2\pi \text{ rad/s}$ και η ακτίνα του είναι $r_1 = 0.3 \text{ m}$, ενώ η ακτίνα του μεγάλου τροχού είναι $r_2 = 0.6 \text{ m}$.

Να υπολογίσετε:

i. τη συχνότητα περιστροφής του μεγάλου τροχού

(μον. 2)



ii. τη γραμμική ταχύτητα του ποδηλάτου

(μον. 2)

δ. την απόσταση την οποία διανύει το ποδήλατο στο χρονικό διάστημα που χρειάζεται ο μικρός τροχός για να κάνει 10 περιστροφές.

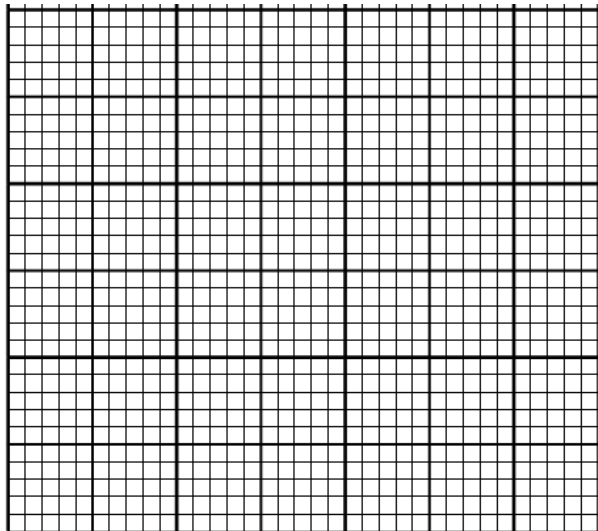
(μον. 2)

4. Ομάδα μαθητών, για να μελετήσει την αντίσταση ενός άγνωστου αγωγού, χρησιμοποίησε κύκλωμα που περιλάμβανε αμπερόμετρο, βολτόμετρο, ρυθμιστική αντίσταση, μπαταρία και τον αγωγό. Οι μετρήσεις που πήραν οι μαθητές φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

I (A)	0	0,6	1,5	2,2	2,6	2,8	2,9
V (V)	0	1	2	3	4	5	6

- α. Να σχεδιάσετε το ηλεκτρικό κύκλωμα με το οποίο οι μαθητές πήραν τις πιο πάνω μετρήσεις.
(μον. 2)

- β. Με τις μετρήσεις του πιο πάνω πίνακα, να σχεδιάσετε τη χαρακτηριστική καμπύλη της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον άγνωστο αγωγό σε σχέση με την τάση V η οποία επικρατεί στα άκρα του, $I=f(V)$.
(μον. 3)

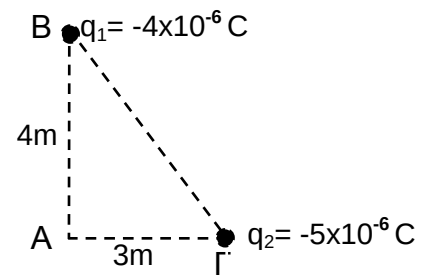


- γ. Να εξηγήσετε αν ο άγνωστος αγωγός συμπεριφέρεται ως ωμικός αγωγός ή όχι.
(μον. 3)

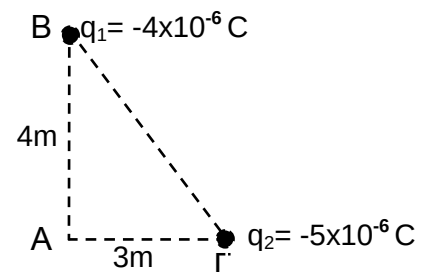
- δ. Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η αντίσταση του άγνωστου αγωγού, καθώς αυξάνεται η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει.
(μον. 2)

5. α. Να γράψετε τον ορισμό της έντασης σε ένα σημείο ηλεκτροστατικού πεδίου. (μον. 2)

β. Δύο ηλεκτρικά φορτία $q_1 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$ και $q_2 = -5 \times 10^{-6} \text{ C}$, βρίσκονται τοποθετημένα στον αέρα όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε την ηλεκτροστατική δύναμη που ασκεί το φορτίο q_1 στο q_2 . (μον. 2)



γ. Να σχεδιάσετε, στο διπλανό σχήμα, την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο A και να υπολογίσετε το μέτρο της. (μον. 3)



δ. Να διερευνήσετε αν, στο ευθύγραμμο τμήμα BΓ, υπάρχει σημείο όπου η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου είναι ίση με μηδέν. (μον. 3)

6. α. Να δώσετε τον ορισμό για καθένα από τα πιο κάτω μεγέθη, τα οποία αναφέρονται στις ηλεκτρικές πηγές. (μον. 2)

i. Η.Ε.Δ. : _____

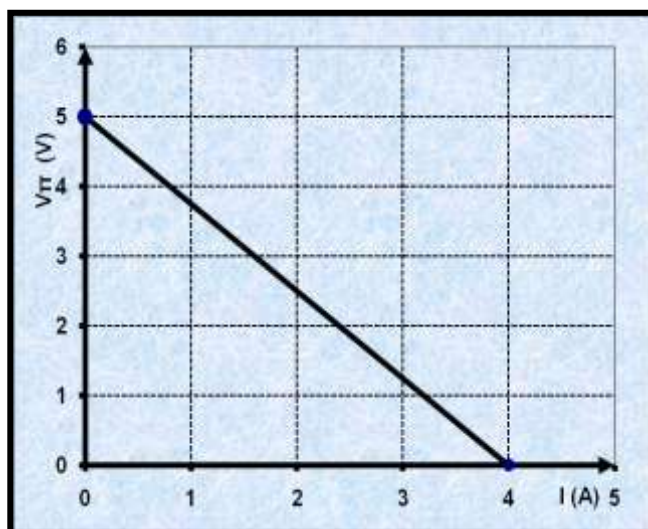
ii. Πολική τάση : _____

- β. Να εξηγήσετε γιατί, σε ένα κύκλωμα, η πολική τάση V_{Π} είναι μικρότερη από την ηλεκτρεγερτική δύναμη E της ηλεκτρικής πηγής. (μον. 3)

- γ. Η διπλανή γραφική παράσταση δίνει την τάση V που επικρατεί στα άκρα μιας ηλεκτρικής πηγής σε σχέση με την ένταση του ρεύματος I το οποίο διαρρέει την πηγή.

Με βάση τη γραφική παράσταση, να βρείτε:

- i. την εσωτερική αντίσταση r της ηλεκτρικής πηγής (μον. 3)

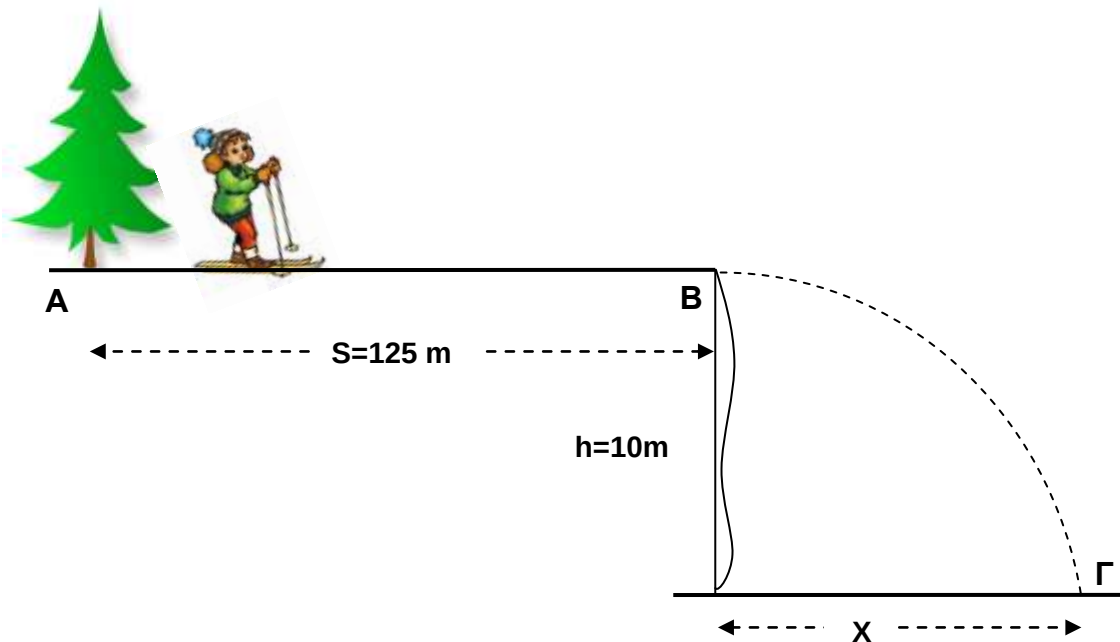


- ii. την ηλεκτρεγερτική δύναμη E της πηγής. (μον. 2)

ΜΕΡΟΣ Γ΄:

Το μέρος Γ΄ αποτελείται από τρεις (3) ερωτήσεις. Να απαντήσετε μόνο τις δύο (2) από αυτές. Κάθε σωστή απάντηση βαθμολογείται με δεκαπέντε (15) μονάδες.

1. Το κοριτσάκι του πιο κάτω σχήματος έχει μάζα $m = 50 \text{ kg}$ και γλιστρά χωρίς τριβές πάνω σε οριζόντιο στρώμα χιονιού. Όταν περνά από το δέντρο έχει ταχύτητα $u = 20 \text{ m/s}$. Το δέντρο απέχει απόσταση $S = 125 \text{ m}$ από μικρό κατακόρυφο γκρεμό βάθους 10 m . Μόλις το κορίτσι περάσει από το δέντρο (σημείο Α), ακουμπά τα μπαστούνια του σκι πάνω στο χιόνι δημιουργώντας έτσι τριβή ολίσθησης μεταξύ των μπαστουνιών και του χιονιού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να φτάνει στην άκρη του γκρεμού (σημείο Β) με ταχύτητα $u = 10 \text{ m/s}$. Να θεωρήσετε την αντίσταση του αέρα αμελητέα και το $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- α. Να υπολογίσετε το έργο που καταναλώνει η τριβή κατά τη διαδρομή ΑΒ. (μον. 3)

- β. Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής μεταξύ του μπαστουνιού και του χιονιού. (μον. 3)

γ. Στο σημείο Β, το κορίτσι εγκαταλείπει το οριζόντιο στρώμα χιονιού εκτελώντας οριζόντια βολή και καταλήγει στο σημείο Γ του οριζόντιου εδάφους που βρίσκεται στη βάση του γκρεμού.

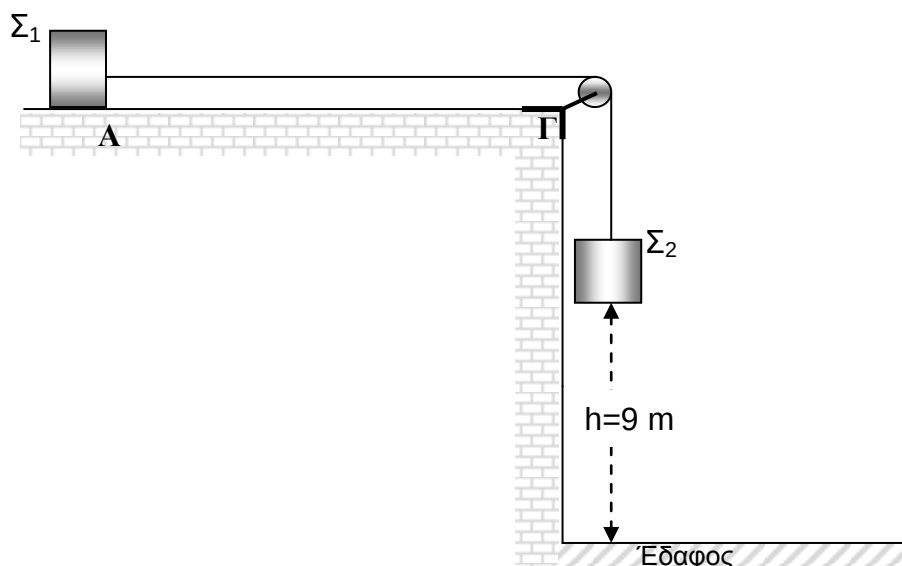
i. Να γράψετε τις εξισώσεις που περιγράφουν την κίνηση του κοριτσιού μεταξύ των σημείων Β και Γ. (μον. 2)

ii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα (μέτρο, διεύθυνση) με την οποία το κορίτσι θα φτάσει στο σημείο Γ. (μον. 4)

iii. Να υπολογίσετε την οριζόντια απόσταση χ που διανύει το κορίτσι. (μον. 3)

2. Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 της διάταξης που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα έχουν μάζες $m_1 = 6 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$ αντίστοιχα. Τα σώματα είναι ενωμένα μεταξύ τους με αβαρές νήμα που περνά από τροχαλία αμελητέας μάζας και δεν παρουσιάζει τριβή. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ όταν αφήνουμε τα δύο σώματα ελεύθερα, το σώμα Σ_2 απέχει από το έδαφος απόσταση $h = 9 \text{ m}$. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος Σ_1 και του οριζόντιου επιπέδου θεωρείται ίσος με το συντελεστή στατικής τριβής και έχει τιμή $\mu = 0,2$.

Το τμήμα ΑΓ είναι αρκετά μεγάλο ώστε το σώμα Σ_1 να μην φτάνει στην τροχαλία.



α. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του συστήματος των σωμάτων, όταν αφήνονται ελεύθερα. (μον. 4)

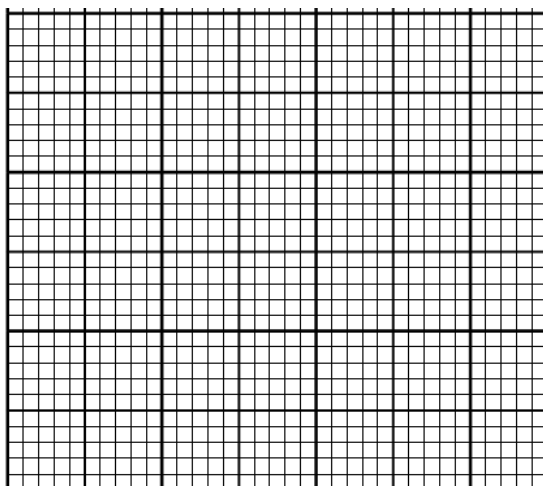
β. Δύο δευτερόλεπτα μετά από τη στιγμή που το σύστημα αφήνεται ελεύθερο, το νήμα κόβεται.

i. Να υπολογίσετε την κοινή ταχύτητα των σωμάτων τη στιγμή που κόβεται το νήμα. (μον. 2)

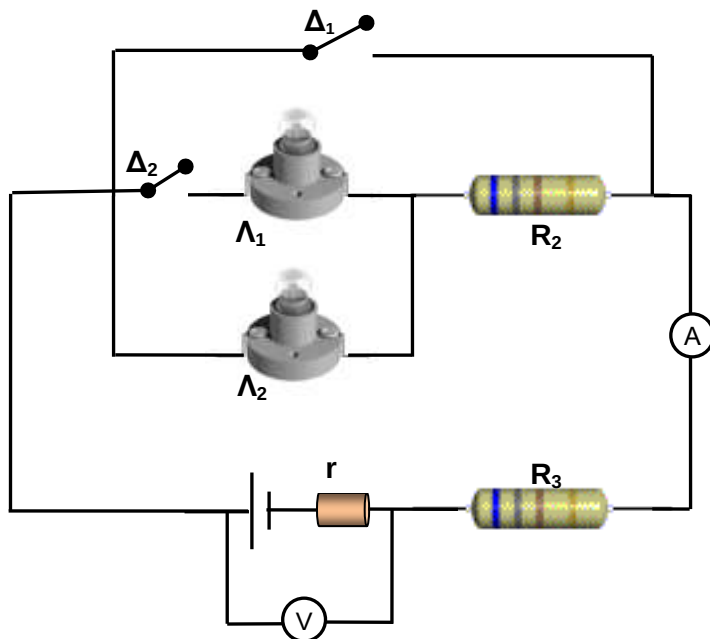
ii. Να εξηγήσετε το είδος της κίνησης που θα εκτελέσει το κάθε σώμα, όταν κοπεί το νήμα. (μον. 2)

iii. Να υπολογίσετε με πόση ταχύτητα και μετά από πόσο χρόνο, το Σ_2 θα φτάσει στο έδαφος. (μον. 4)

iv. Να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης σε σχέση με το χρόνο, $a = f(t)$, για όλη τη διάρκεια της κίνησης του σώματος Σ_2 . (μον. 3)



3. Το πιο κάτω κύκλωμα τροφοδοτείται από πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη $E = 30 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1 \Omega$. Οι δύο λαμπτήρες Λ_1 και Λ_2 είναι όμοιοι, συμπεριφέρονται ως ωμικοί αντιστάτες και έχουν αντίσταση $R_\lambda = 6 \Omega$ ο καθένας. Οι τιμές των αντιστατών R_2 και R_3 είναι $R_2 = 6 \Omega$, $R_3 = 2 \Omega$ αντίστοιχα. Τα όργανα θεωρούνται ιδανικά.



- α. Με τους δύο διακόπτες Δ_1 και Δ_2 ανοικτούς, να βρείτε την ένδειξη του αμπερομέτρου. (μον. 3)

- β. Με τους δύο διακόπτες Δ_1 και Δ_2 κλειστούς, να βρείτε την ένδειξη του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου. (μον. 3)

- γ. Με το διακόπτη Δ_1 ανοικτό και το Δ_2 κλειστό,

- i. να βρείτε ποια θα είναι η ένδειξη του αμπερομέτρου

(μον. 2)

ii. να βρείτε πόση θα είναι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον κάθε λαμπτήρα (μον. 2)

iii. να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύεται στην αντίσταση R_3 , σε χρόνο 2 min. (μον. 2)

δ. Να συγκρίνετε τη φωτοβολία του λαμπτήρα Λ_2 στις πιο πάνω περιπτώσεις (α , β , γ). (μον. 3)

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ, Β' ΛΥΚΕΙΟΥ		
1	Μηχανική Υλικού Σημείου σε μια διάσταση	
1.1	Νόμος του Νεύτωνα	$F = ma$
1.2	Βάρος	$B = mg$
1.3	Νόμος του Hooke	$F = K(\Delta x)$
1.4	Εξισώσεις κίνησης	$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$, $v = v_0 + a t$
1.5	Κινητική ενέργεια	$E_k = \frac{1}{2} m v^2$
1.6	Έργο δύναμης και θεώρημα έργου-κινητικής ενέργειας	$W = F x \cos \theta$ $W = \Delta E_k$
1.7	Αρχή διατήρησης μηχανικής ενέργειας	$\frac{1}{2} m v^2 + m g h = \text{σταθερό}$
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	$v = \omega r$, $f = \frac{1}{T}$, $a_k = v \omega$
3	Ροπές – Ισορροπία στερεού σώματος	
3.1	Ροπή δύναμης	$M = F d$
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 πεδίου Coulomb	$E = \frac{F}{q}$, $E = K \frac{Q}{r^2}$
5.3	Διαφορά δυναμικού και έργο ηλεκτρικού πεδίου	$W = -q \Delta V$
5.4	Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta \ell}$
6	Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα	
6.1	Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{q}{t}$
6.2	Ηλεκτρική αντίσταση κυλινδρικού αγωγού	$R = \rho \frac{l}{s}$

6.3	Νόμος του Ohm	$R = \frac{V}{I}$
6.4	Σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά και παράλληλα	$R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$
6.5	Σύνδεση αντιστάσεων παράλληλα	$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$
6.6	Ηλεκτρική ισχύς, νόμος του Joule	$P = IV, Q = I^2 R t$
6.7	Ηλεκτρεγερτική δύναμη πηγής και πολική τάση	$V = E - Ir$
6.8	Κανόνες του Kirchhoff	$\Sigma I = 0, \Sigma E = \Sigma IR$
6.9	Διαφορά δυναμικού	$\Delta V = \Sigma IR - \Sigma E$
7	Σύγχρονη Φυσική	
7.1	Ταχύτητα διάδοσης κύματος	$v = \lambda f$
7.2	Φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein	$\frac{hc}{\lambda} = b + E_K, f_{\phi} = \frac{b}{h}$
7.3	Ενέργεια διέγερσης ή αποδιέγερσης στο άτομο του H ₂	$\Delta E = hf$
7.4	Ισοδυναμία μάζας και ενέργειας	$E = mc^2$
8	ΣΤΑΘΕΡΕΣ	
8.1	Επιτάχυνση της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης	$g_0 = 10 m/s^2$
8.2	Παγκόσμια σταθερά βαρύτητας	$G = 6,67 \times 10^{-11} N \cdot m^2 Kg^{-2}$
8.3	Μέση ακτίνα της Γης	$R_{Γης} = 6,37 \times 10^6 m$
8.4	Μάζα της Γης	$M_{Γης} = 6 \times 10^{24} Kg$
8.5	Σταθερά Coulomb	$K_0 = 9 \times 10^9 N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$
8.6	Ορισμός eV	$1 eV = 1,6 \times 10^{-19} J$
8.7	Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3 \times 10^8 m/s$
8.8	Ατομική μονάδα μάζας	$1u = 1,66 \times 10^{-27} Kg = 931 MeV$
8.8	Σταθερά του Planck	$h = 6,626 \times 10^{-34} J \cdot s$
8.9	Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1,6 \times 10^{-19} C$
8.10	Φορτίο του πρωτονίου	$q_p = 1,6 \times 10^{-19} C$
8.11	Μάζα του ηλεκτρονίου	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} Kg$
8.12	Μάζα του πρωτονίου	$m_p = 1,673 \times 10^{-27} Kg$
8.13	Μάζα του νετρονίου	$m_n = 1,675 \times 10^{-27} Kg$