

ΕΝΩΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ**33^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ****Α' ΛΥΚΕΙΟΥ****Κυριακή, 17 Μαρτίου 2019****Ώρα: 10:00 - 13:00****Οδηγίες**

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από δεκατρείς (13) σελίδες και δύο (2) μέρη. Το μέρος Α' αποτελείται από δεκαπέντε (15) θέματα πολλαπλής επιλογής απάντησης, ενώ το μέρος Β' αποτελείται από τέσσερα (4) θέματα ανοικτού τύπου.
- 2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα του δοκιμίου.
- 3) Στο τετράδιο απαντήσεων να αναγράφεται ξεκάθαρα ο αριθμός του θέματος και του ερωτήματος που απαντάτε.
- 4) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- 5) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υλικού.
- 6) Επιτρέπεται η χρήση ΜΟΝΟ μπλε μελανιού.
(Οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να γίνουν και με μολύβι)
- 7) Οι γραφικές παραστάσεις να γίνουν στο τετραγωνισμένο χαρτί στο τέλος του τετραδίου.
- 8) Τα σχήματα των θεμάτων δεν είναι υπό κλίμακα.
- 9) Οι απαντήσεις να δίνονται με τον αριθμό των σημαντικών ψηφίων, σύμφωνα με τα δεδομένα του ερωτήματος.
- 10) Δίνεται: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Μέρος Α': Αποτελείται από δεκαπέντε (15) θέματα πολλαπλής επιλογής απάντησης. Να απαντήσετε όλα τα θέματα στο τετράδιο απαντήσεών σας. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες, ενώ για κάθε λανθασμένη απάντηση αφαιρείται μία (1) μονάδα.

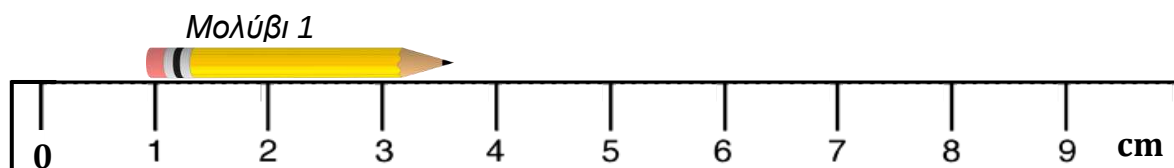
Θέμα 1^ο

Πόσα σημαντικά ψηφία περιέχονται στον αριθμό 1.000,00;

- A.** Ένα (1) **B.** Δύο (2) **Γ.** Τέσσερα (4) **Δ.** Πέντε (5) **Ε.** Έξι (6)

Θέμα 2^ο

Το μήκος του πιο κάτω μολυβιού είναι:



- A. 3 cm B. 4 cm Γ. 3,5 cm Δ. 3,7 mm E. 2,7 cm

Θέμα 3^ο

Δίνονται τα πιο κάτω είδη που ψώνισε η Μαρία από την υπεραγορά της γειτονιάς της.



3,5 kg



0,550 kg



0,75 kg



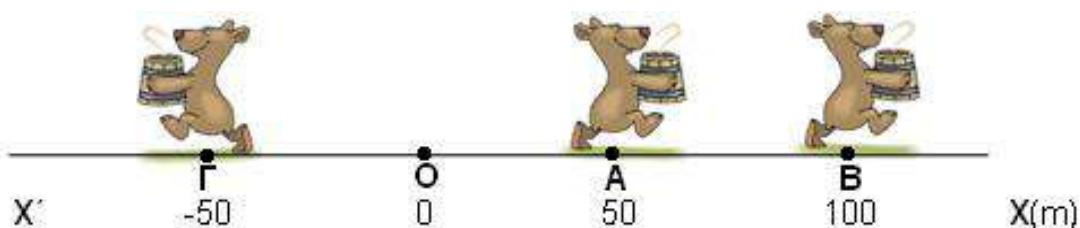
0,730 kg

Το συνολικό βάρος και των τεσσάρων ειδών είναι:

- A. 5,53 Kg B. 5,5 Kg Γ. 5,530 Kg Δ. 54,25 N E. 54 N

Θέμα 4^ο

Το αρκουδάκι της πιο κάτω εικόνας, κάνει τη διαδρομή $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma$ πάνω στον άξονα κίνησης $X'X$.

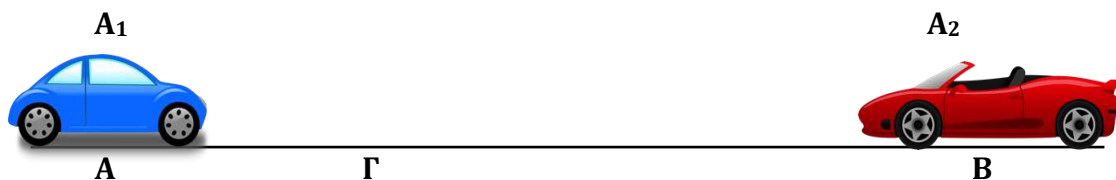


Η αλγεβρική τιμή της μετατόπισής του είναι:

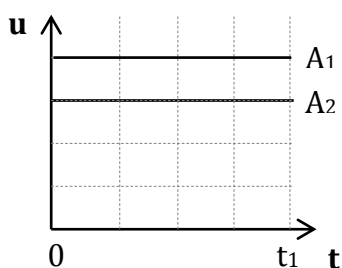
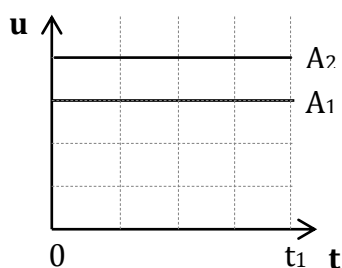
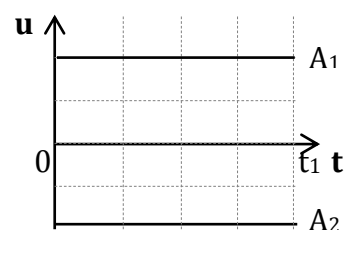
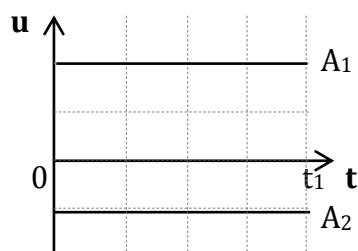
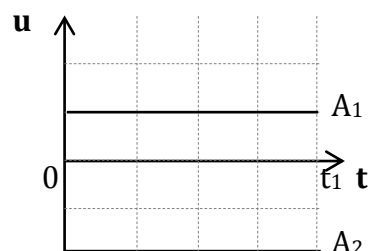
- A. - 150 m B. -100 m Γ. -50 m Δ. 200 m E. -200 m

Θέμα 5^ο

Στο σχήμα που ακολουθεί εικονίζονται δύο αυτοκίνητα, το A_1 και το A_2 , τα οποία τη χρονική στιγμή $t = 0$ s περνούν από τα σημεία A και B αντίστοιχα. Τα δύο αυτοκίνητα κινούνται με σταθερή ταχύτητα και τη χρονική στιγμή t_1 συναντιούνται στη θέση Γ.

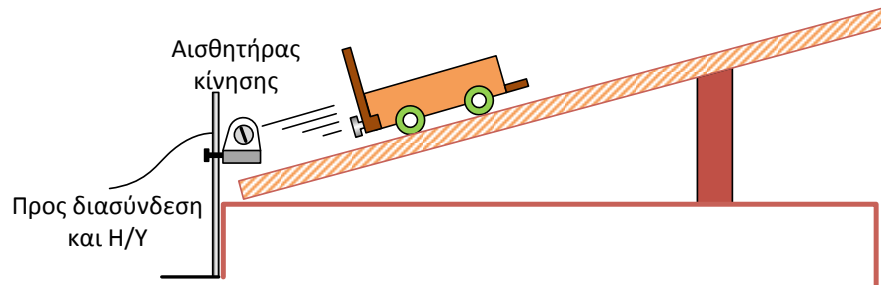


Από τις πιο κάτω γραφικές παραστάσεις να επιλέξετε αυτή που αντιστοιχεί στις ταχύτητες των δύο αυτοκινήτων.

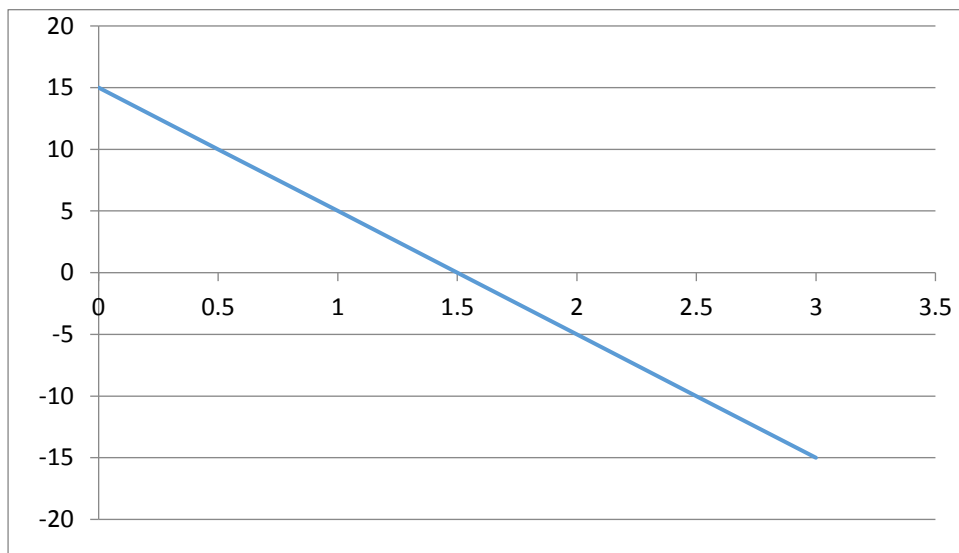
**A****B****Γ****Δ****Ε**

Θέμα 6^ο

Μια ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε την παρακάτω πειραματική διάταξη για τη μελέτη της ευθύγραμμης κίνησης ενός αμαξιού. Έσπρωξε το αμαξάκι έτσι ώστε να κινηθεί με φορά προς τα άνω. Αυτό ανέβηκε στο κεκλιμένο επίπεδο και στη συνέχεια επέστρεψε πίσω.



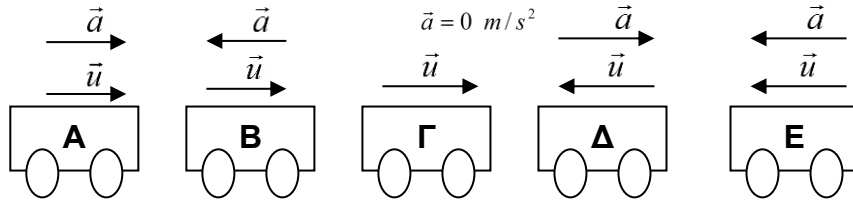
Στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή οι μαθητές πήραν την παρακάτω γραφική παράσταση που αντιστοιχεί:



A. $x = f(t)$ **B.** $u = f(t)$ **Γ.** $a = f(t)$ **Δ.** $F = f(t)$ **Ε.** $u = f(x)$

Θέμα 7^ο

Πιο κάτω φαίνονται τα διανύσματα της ταχύτητας και της σταθερής επιτάχυνσης για πέντε σώματα, Α, Β, Γ, Δ, Ε.

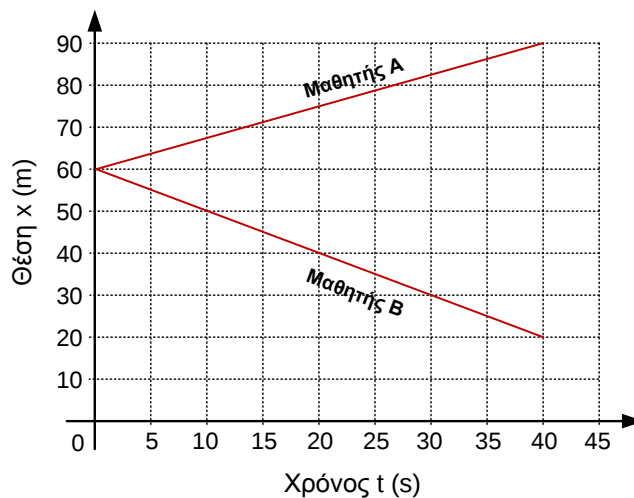


Να επιλέξετε την ορθή πρόταση για τις αντίστοιχες κινήσεις του σώματος.

- A.** Το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται προς τα αριστερά.
- B.** Το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται προς τα δεξιά.
- Γ.** Το μέτρο της ταχύτητας δεν παραμένει σταθερό.
- Δ.** Το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται προς τα αριστερά.
- Ε.** Το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται προς τα αριστερά.

Θέμα 8^ο

Η πιο κάτω γραφική παράσταση δείχνει τη θέση δύο μαθητών που κινούνται σε έναν ευθύγραμμο δρόμο σε σχέση με τον χρόνο.

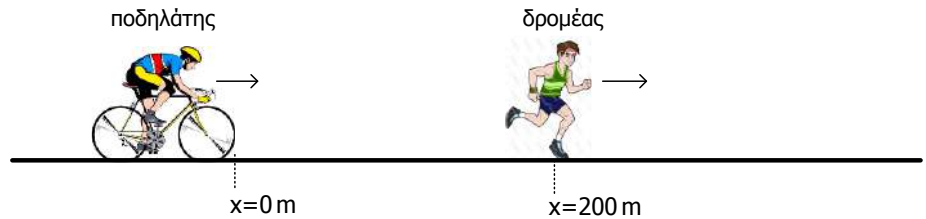


Να επιλέξετε την ορθή πρόταση:

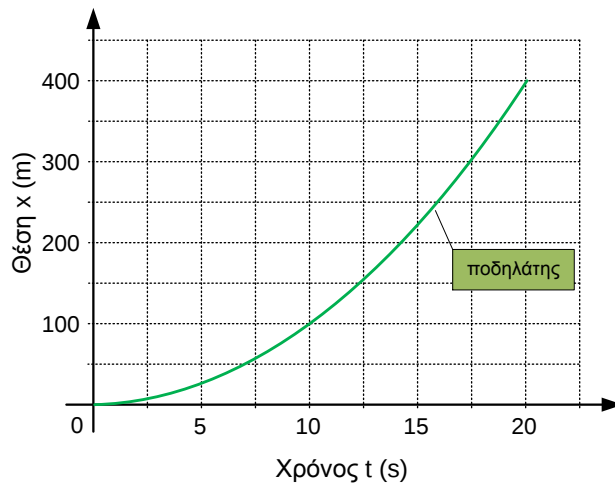
- A.** Ο μαθητής (A) κινείται προς τα θετικά ευθύγραμμα ομαλά και ο μαθητής (B) κινείται, με το μέτρο της ταχύτητάς του να ελαττώνεται προς τα αρνητικά.
- B.** Το μέτρο της ταχύτητας και των δύο μαθητών παραμένει σταθερό.
- Γ.** Το μέτρο της ταχύτητας του (A) είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητας του (B).
- Δ.** Ο μαθητής (A) κινείται με επιτάχυνση $0,75 \text{ ms}^{-2}$ και ο μαθητής (B) με επιτάχυνση $-1,0 \text{ ms}^{-2}$.
- Ε.** Οι πιο πάνω προτάσεις (Α μέχρι Δ) είναι όλες λανθασμένες.

Θέμα 9^ο

Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ ο ποδηλάτης βρίσκεται στη θέση $x = 0 \text{ m}$ και ο δρομέας στη θέση $x = 200 \text{ m}$, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Ο ποδηλάτης ξεκινά από την ηρεμία και εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, ενώ ο δρομέας κινείται ευθύγραμμη ομαλά προς την ίδια κατεύθυνση. Ο ποδηλάτης συναντά τον δρομέα τη χρονική στιγμή $t = 20 \text{ s}$.



Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση θέσης – χρόνου του ποδηλάτη, για το χρονικό διάστημα $t = 0 \text{ s}$ έως $t = 20 \text{ s}$.

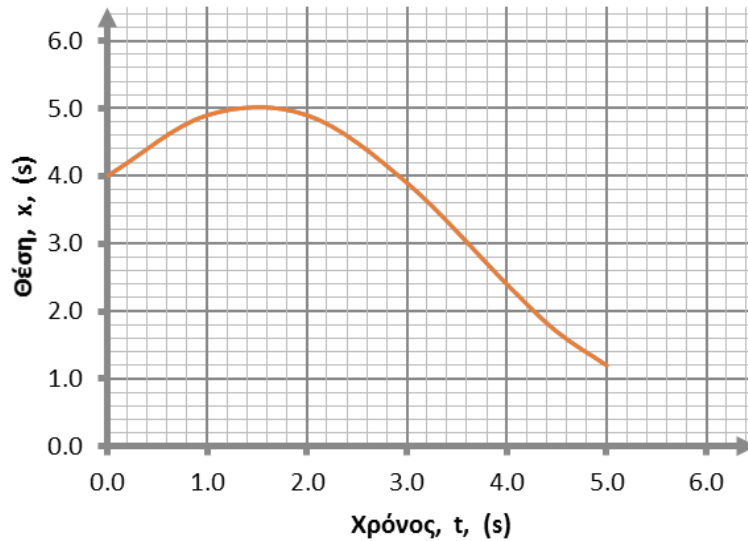


Να επιλέξετε την ορθή πρόταση:

- A. Η ταχύτητα του δρομέα είναι 20 ms^{-1} .
- B. Η επιτάχυνση του ποδηλάτη είναι $2,0 \text{ ms}^{-2}$
- Γ. Η μετατόπιση του δρομέα (όταν τον συναντά ο ποδηλάτης) είναι 400 m .
- Δ. Ο δρομέας και ο ποδηλάτης έχουν την ίδια μετατόπιση στο σημείο συνάντησης.
- Ε. Οι πιο πάνω προτάσεις (Α μέχρι Δ) είναι όλες λανθασμένες.

Θέμα 10^ο

Η παρακάτω γραφική παράσταση περιγράφει τη σχέση της θέσης με τον χρόνο σε μια ευθύγραμμη κίνηση ενός κινητού.

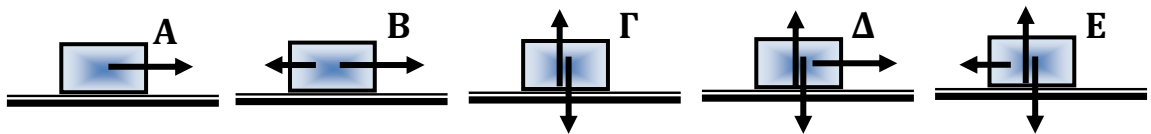


Να επιλέξετε την ορθή πρόταση:

- A. Η στιγμιαία ταχύτητα του κινητού τη χρονική στιγμή 0,0 s είναι μηδέν ms^{-1} .
- B. Το κινητό από 0,0 s μέχρι 5,0 s εκτελεί συνεχώς ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.
- Γ. Η μετατόπιση του κινητού τη χρονική στιγμή 5,0 s είναι 1,2 m.
- Δ. Η μέση διανυσματική ταχύτητα του κινητού είναι $-0,56 \text{ ms}^{-1}$.
- E. Οι πιο πάνω προτάσεις (A μέχρι Δ) είναι όλες λανθασμένες.

Θέμα 11^ο

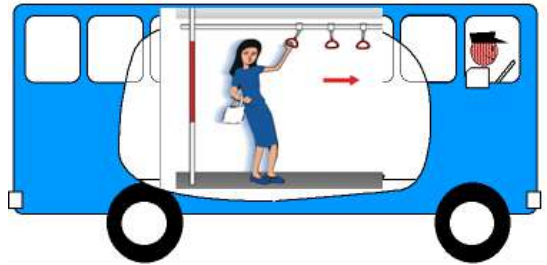
Ένα σώμα κινείται προς τα δεξιά, πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια με σταθερή ταχύτητα.



Ποιο από τα πιο πάνω σχήματα απεικονίζει σωστά τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.

Θέμα 12^ο

Η πιο κάτω εικόνα δείχνει μια γυναίκα η οποία βρίσκεται όρθια μέσα σε ένα σταθμευμένο λεωφορείο. Το λεωφορείο ξεκινά απότομα και κινείται με επιτάχυνση προς τα δεξιά.

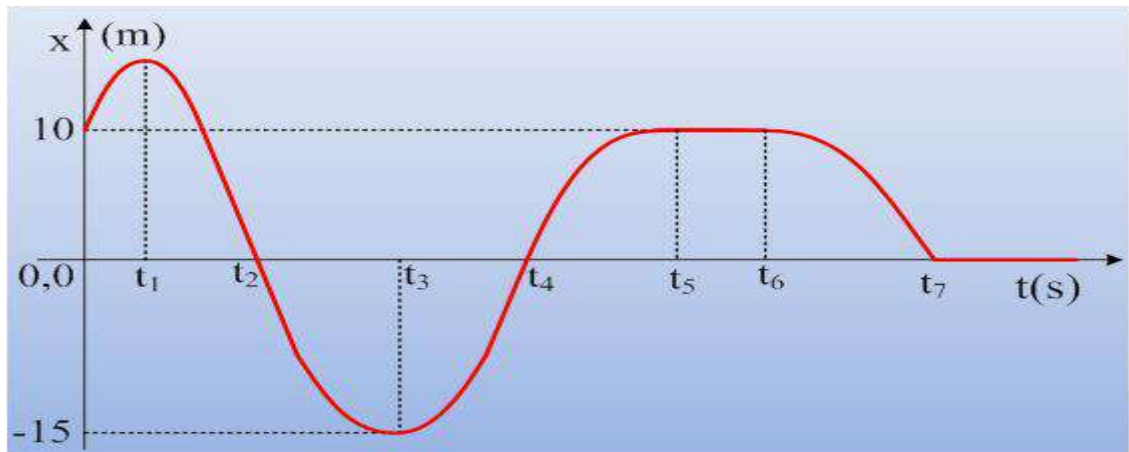


Ως προς σύστημα αναφοράς το έδαφος, η γυναίκα θα κινηθεί:

- A. Προς τα αριστερά .με θετική επιτάχυνση.
- B. Προς τα δεξιά με αρνητική επιτάχυνση..
- Γ. Προς τα δεξιά με θετική επιτάχυνση.
- Δ. Προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα.
- Ε. Θα παραμείνει στη θέση της.

Θέμα 13^ο

Μια ομάδα μαθητών ετοίμασε μια πειραματική διάταξη, για να μελετήσει την κίνηση ενός εργαστηριακού αμαξιού. Στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή φαίνεται η γραφική παράσταση της θέσης σε σχέση με τον χρόνο. Η αρχική θέση και ταχύτητα του αμαξιού θεωρούνται θετικές.

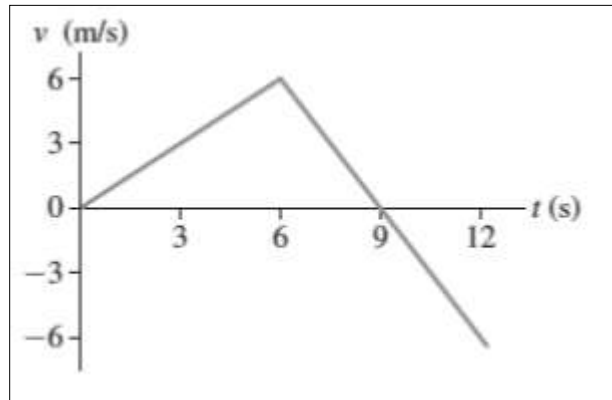


Σε ποιες χρονικές στιγμές, η ταχύτητα του αμαξιού είναι μηδέν;

- A. t_2 , t_4 , t_7 .
- B. t_5 , t_6 , t_7 .
- Γ. t_7 .
- Δ. t_1 , t_3 , t_5 , t_6 .
- Ε. t_1 , t_3 .

Θέμα 14^ο

Ένας καλαθοσφαιριστής προπονείται τρέχοντας από τη μια άκρη του γηπέδου στην άλλη. Ξεκινά από την αριστερή άκρη, φτάνει στη δεξιά και αλλάζει κατεύθυνση τρέχοντας πίσω προς την αριστερή. Το διάγραμμα παρουσιάζει την ταχύτητά του καλαθοσφαιριστή κατά τα πρώτα δώδεκα δευτερόλεπτα της κίνησής του.

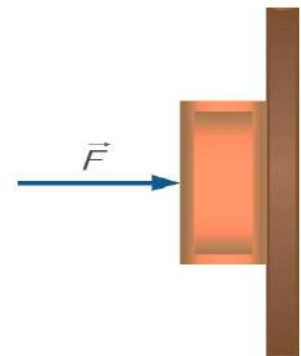


Η μετατόπιση Δx του αθλητή από τη χρονική στιγμή $t = 0$ s μέχρι τη χρονική στιγμή $t = 12$ s είναι:

- A.** 18 m **B.** 9 m **Γ.** 6 m **Δ.** 27 m **Ε.** 36 m

Θέμα 15^ο

Ένα βιβλίο μάζας $m = 500,0$ g βρίσκεται σε επαφή με ένα κατακόρυφο τοίχο. Το βιβλίο ισορροπεί όταν ασκείται σ' αυτό δύναμη $F = 12,00$ N, κάθετη προς την επιφάνεια του τοίχου, όπως φαίνεται στο σχήμα.



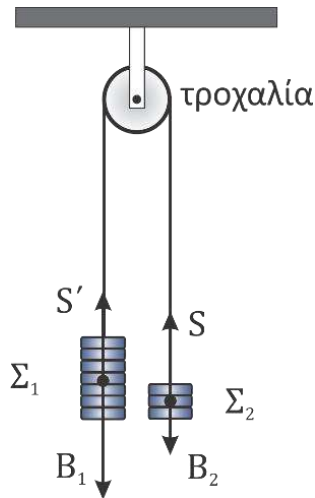
Ο ελάχιστος συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ βιβλίου και τοίχου έτσι ώστε να ισορροπεί είναι:

- A.** 0,981 **B.** 0,500 **Γ.** 0,409 **Δ.** 0,024 **Ε.** 0,1200

Μέρος Β': Αποτελείται από τέσσερα (4) θέματα ανοικτού τύπου. Να λύσετε όλα τα θέματα στο τετράδιο απαντήσεών σας. Κάθε θέμα που λύνεται ορθά, βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

Θέμα Β1°

- (Α) Να διατυπώσετε τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής (2ος νόμος του Νεύτωνα).
(1 μονάδα)
- (Β) Στα άκρα ενός αβαρούς μη εκτατού νήματος, που περνά από μια ακίνητη αβαρή τροχαλία, αναρτώνται δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 .

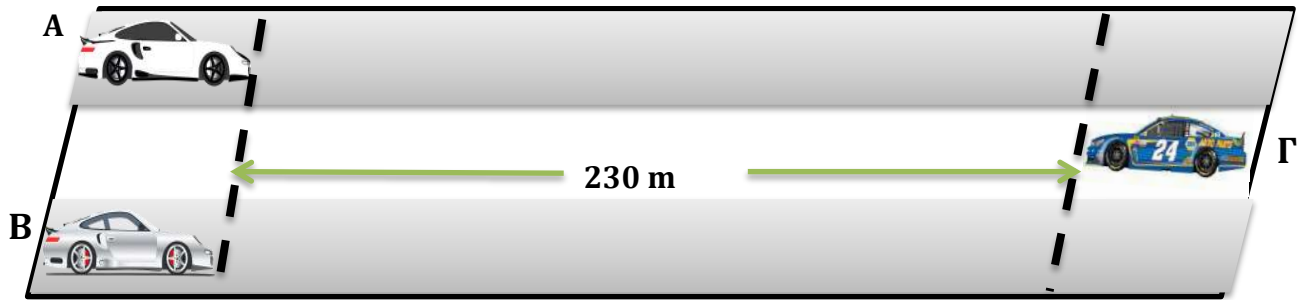


Η μάζα του Σ_1 είναι $m_1 = 0,700 \text{ kg}$ ενώ η μάζα του Σ_2 είναι $m_2 = 0,300 \text{ kg}$. Σε κάποια χρονική στιγμή, το σύστημα των σωμάτων αφήνεται να κινηθεί ελεύθερα. Αφού μεταφέρετε το πιο πάνω σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων:

- (α) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της επιτάχυνσης που θα έχει το Σ_2 .
(1 μονάδα)
- (β) Να υπολογίσετε:
- τα βάρη B_1 και B_2 των δύο σωμάτων,
(1 μονάδα)
 - την επιτάχυνση των δύο σωμάτων,
(3 μονάδες)
 - το μέτρο της τάσης του νήματος.
(2 μονάδες)
- (γ) Αν το νήμα κοπεί ακαριαία μόλις το σύστημα αφεθεί ελεύθερο, πιο από τα δύο σώματα θα κτυπήσει πρώτο στο έδαφος; Να δικαιολογήστε την απάντησή σας.
(2 μονάδες)

Θέμα Β2°

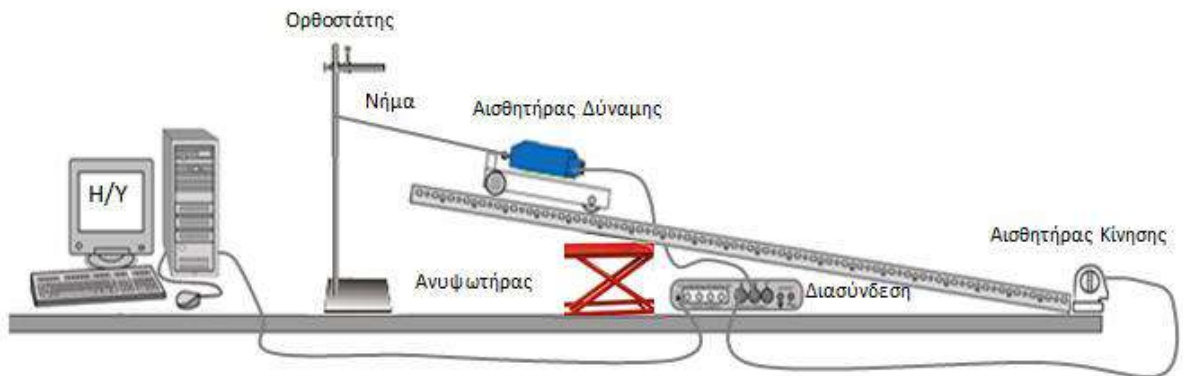
Δύο αυτοκίνητα Β και Γ βρίσκονται ακίνητα σε ευθύγραμμο δρόμο σε απόσταση 230 m μεταξύ τους. Τη χρονική στιγμή $t = 0,0 \text{ s}$ ένα αυτοκίνητο Α που κινείται με σταθερή ταχύτητα περνά από την αφετηρία με ταχύτητα μέτρου $|\vec{u}_A| = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ και ταυτόχρονα το αυτοκίνητο Γ ξεκινάει με σταθερή επιτάχυνση. Το αυτοκίνητο Β ξεκινάει μετά από χρόνο 3,0 s με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $|\vec{a}_B| = 8,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



- (α) Να γράψετε τις εξισώσεις θέσης –χρόνου για τα τρία αυτοκίνητα. (3 μονάδες)
- (β) Να υπολογίσετε τον χρόνο συνάντησης των αυτοκινήτων Α και Β. (2 μονάδες)
- (γ) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του αυτοκινήτου Γ για να φτάσει στο σημείο συνάντησης ταυτόχρονα με αυτοκίνητα Α και Β. (2 μονάδες)
- (δ) Να σχεδιάσετε στο ίδιο διάγραμμα τις γραφικές παραστάσεις επιτάχυνσης- χρόνου για τα τρία αυτοκίνητα ($0,0 \leq t \leq \text{χρονική στιγμή συνάντησης}$) και να υπολογίσετε τις αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων τους τη χρονική στιγμή της συνάντησης. (3 μονάδες)

Θέμα Β3^ο

Μία ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε την πιο κάτω πειραματική διάταξη για να μελετήσει τον 2^ο Νόμο του Νεύτωνα.



- (α) Για τον σκοπό του πιο πάνω πειράματος, να εξηγήσετε:
- (i) Τον ρόλο του ανυψωτήρα. (1 μονάδα)
 - (ii) Τον ρόλο του αισθητήρα δύναμης. (1 μονάδα)
 - (iii) Τον ρόλο του αισθητήρα κίνησης. (1 μονάδα)
- (β) Να εξηγήσετε ποιο φυσικό μέγεθος κατά τη διάρκεια του πειράματος πρέπει να παραμείνει σταθερό. (1 μονάδα)
- (γ) Οι μαθητές πήραν τις μετρήσεις που φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

A/A	$\Sigma F(N)$	$a(m/s^2)$
1	0,39	1,1
2	0,60	1,7
3	0,81	2,3
4	1,02	2,9
5	1,19	3,4
6	1,39	4,0
7	1,60	4,6
8	1,77	5,0

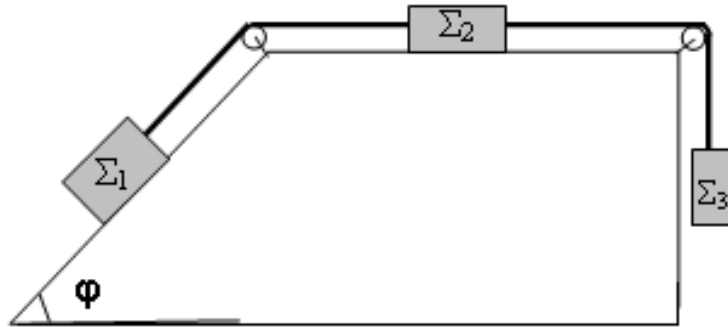
- (i) Με βάση τις μετρήσεις αυτές να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση $a = f(\Sigma F)$. (3 μονάδες)
- (ii) Να γράψετε το συμπέρασμα που εξάγεται από τη γραφική παράσταση. (1 μονάδα)
- (iii) Να χρησιμοποιήσετε τη γραφική παράσταση για να υπολογίσετε τη μάζα του κινούμενου σώματος (αμαξάκι και αισθητήρας δύναμης). (2 μονάδες)

Θέμα Β4°

Τα σώματα Σ_1 , Σ_2 , Σ_3 είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με νήματα όπως φαίνεται στο σχήμα.

Οι μάζες τους είναι $m_1 = 5,00 \text{ Kg}$, $m_2 = 3,00 \text{ Kg}$ και $m_3 = 2,00 \text{ Kg}$.

(Δίνονται: $\eta\mu\phi = 0,800$ και $\sigma\upsilon\nu\phi = 0,600$)



Αν τα σώματα αφεθούν ελεύθερα και ο συντελεστής κινητικής τριβής μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών είναι $0,200$ ζητούνται:

- (α) Προς ποια κατεύθυνση έχει την τάση να κινηθεί το σύστημα των τριών σωμάτων;
(1 μονάδα)
- (β) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του συστήματος.
(3 μονάδες)
- (γ) Να υπολογιστούν οι τάσεις στα νήματα.
(1 μονάδα)
- (δ) Να βρείτε την τιμή του συντελεστή τριβής μ_k έτσι ώστε το σύστημα να κινείται με σταθερή ταχύτητα και τις τιμές του μ_s για τις οποίες το σύστημα θα μείνει ακίνητο.
(2 μονάδες)
- (ε) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του συστήματος, αν δεν υπήρχε τριβή.
(1 μονάδα)
- (στ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης a σε συνάρτηση με τον συντελεστή κινητικής τριβής μ_k . [$a = f(\mu_k)$] για τις τιμές του μ_k $0,00 \leq \mu_k \leq 1,00$
(2 μονάδες)

ΕΝΩΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ**33^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ****Α' ΛΥΚΕΙΟΥ****Κυριακή, 17 Μαρτίου 2019****Ώρα: 10:00 - 13:00****Οδηγός βαθμολόγησης**

Μέρος Α': Αποτελείται από δεκαπέντε (15) θέματα πολλαπλής επιλογής απάντησης. Να απαντήσετε όλα τα θέματα στο τετράδιο απαντήσεών σας. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με τέσσερις (4) μονάδες, ενώ για κάθε λανθασμένη απάντηση αφαιρείται μία (1) μονάδα.

Ερώτηση	Απάντηση
ερ.1	Ε
ερ.2	Ε
ερ.3	Ε
ερ.4	Β
ερ.5	Ε

Ερώτηση	Απάντηση
ερ.6	Β
ερ.7	Ε
ερ.8	Β
ερ.9	Β
ερ.10	Δ

Ερώτηση	Απάντηση
ερ.11	Γ
ερ.12	Ε
ερ.13	Δ
ερ.14	Α
ερ.15	Γ

Μέρος Β': Αποτελείται από τέσσερα (4) θέματα ανοικτού τύπου. Να λύσετε όλα τα θέματα στο τετράδιο απαντήσεών σας. Κάθε θέμα που λύνεται ορθά, βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

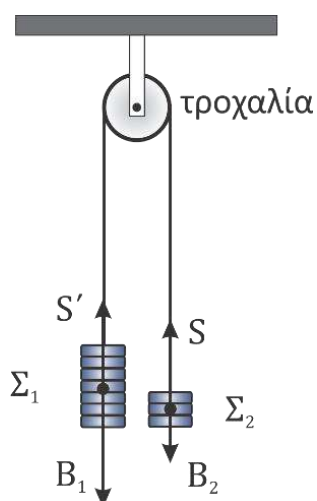
Θέμα Β1°

(Α) Να διατυπώσετε τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής (2ος νόμος του Νεύτωνα).

(1 μονάδα)

Η επιτάχυνση ενός σώματος είναι ανάλογη με τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε αυτό και αντιστρόφως ανάλογη της μάζας του.	0,5 μονάδα
Η επιτάχυνση έχει την ίδια κατεύθυνση με τη συνισταμένη δύναμη	0,5 μονάδα

(Β) Στα άκρα ενός αβαρούς μη εκτατού νήματος, που περνά από μια ακίνητη αβαρή τροχαλία, αναρτώνται δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 .



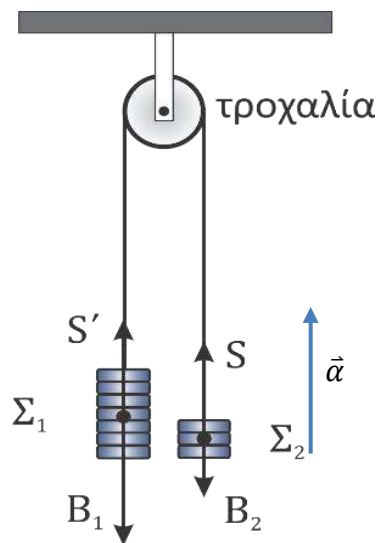
Η μάζα του Σ_1 είναι $m_1 = 0,700 \text{ kg}$ ενώ η μάζα του Σ_2 είναι $m_2 = 0,300 \text{ kg}$.

Σε κάποια χρονική στιγμή, το σύστημα των σωμάτων αφήνεται να κινηθεί ελεύθερα.

Αφού μεταφέρετε το πιο πάνω σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων:

(α) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της επιτάχυνσης που θα έχει το Σ_2 .

(1 μονάδα)



(β) Να υπολογίσετε:

i. τα βάρη B_1 και B_2 των δύο σωμάτων,

(1 μονάδα)

$ \vec{B}_1 = m_1 \cdot \vec{g} \Rightarrow \vec{B}_1 = 0,700kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \vec{B}_1 = 6,87 N$	0,5 μονάδα
$ \vec{B}_2 = m_2 \cdot \vec{g} \Rightarrow \vec{B}_2 = 0,300kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \vec{B}_2 = 2,94 N$	0,5 μονάδα

ii. την επιτάχυνση των δύο σωμάτων,

(3 μονάδες)

$B_1 - B_2 = (m_1 + m_2)a \Rightarrow$	1 μονάδα
$\Rightarrow a = \left(\frac{6,867 - 2,943}{1,000} \right) \Rightarrow a = 3,924 \frac{m}{s^2} \Rightarrow a = 3,92 m/s^2$	1,5 μονάδες
Το σώμα Σ_1 επιταχύνεται προς τα κάτω και το σώμα Σ_2 επιταχύνεται προς τα άνω.	0,5 μονάδα

iii. το μέτρο της τάσης του νήματος.

(2 μονάδες)

$B_1 - S' = m_1 \cdot a$	0,5 μονάδα
$\Rightarrow S' = 6,867 - 0,700 \cdot 3,924 \Rightarrow S' = 4,1202 \text{ N}$	1 μονάδα
$\Rightarrow S' = 4,12 \text{ N}$	0,5 μονάδα

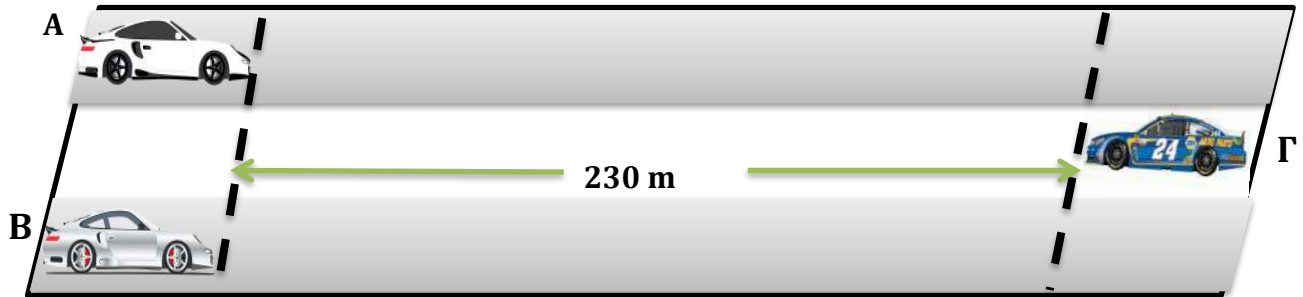
- (γ) Αν το νήμα κοπεί ακαριαία μόλις το σύστημα αφεθεί ελεύθερο, πιο από τα δύο σώματα θα κτυπήσει πρώτο στο έδαφος; Να δικαιολογήστε την απάντησή σας.

(2 μονάδες)

Από τη στιγμή που θα κοπεί το νήμα, τα δύο σώματα θα εκτελέσουν ελεύθερη πτώση από το ίδιο αρχικό ύψος ή χωρίς αρχική ταχύτητα με επιτάχυνση g.	0,5 μονάδα 0,5 μονάδα
Άρα, $h = \frac{1}{2} g \Delta t^2 \Rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$	0,5 μονάδα
Τα σώματα Σ ₁ και Σ ₂ θα φθάσουν ταυτόχρονα στο έδαφος διότι το χρονικό διάστημα εξαρτάται μόνο από το αρχικό ύψος.	0,5 μονάδα

Θέμα Β2°

Δύο αυτοκίνητα Β και Γ βρίσκονται ακίνητα σε ευθύγραμμο δρόμο σε απόσταση 230 m μεταξύ τους. Τη χρονική στιγμή $t = 0,0 \text{ s}$ ένα αυτοκίνητο Α που κινείται με σταθερή ταχύτητα περνά από την αφετηρία με ταχύτητα μέτρου $|\vec{u}_A| = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ και ταυτόχρονα το αυτοκίνητο Γ ξεκινάει με σταθερή επιτάχυνση. Το αυτοκίνητο Β ξεκινάει μετά από χρόνο 3,0 s με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $|\vec{a}_B| = 8,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



(α) Να γράψετε τις εξισώσεις θέσης –χρόνου για τα τρία αυτοκίνητα.

(3 μονάδες)

$ \vec{v}_A = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \left(\frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \right) \cdot \left(\frac{1\text{h}}{3600\text{s}} \right) \Rightarrow \vec{v}_A = 10, \text{m/s}$	0,5 μονάδα
$x_A = 10, \text{m/s} \cdot t$	0,5 μονάδα
$x_B = \frac{1}{2} \cdot 8,0 \cdot (t - 3,0)^2 \Rightarrow x_B = 4,0 \text{ m/s}^2 \cdot (t - 3,0 \text{ s})^2$	1 μονάδα
$x_\Gamma = 230 \text{ m} - \frac{1}{2} \cdot a_\Gamma \cdot t^2$	1 μονάδα

(β) Να υπολογίσετε τον χρόνο συνάντησης των αυτοκινήτων Α και Β.

(2 μονάδες)

$x_A = x_B \Rightarrow$	0,5 μονάδα
$10 \cdot t = 4,0 \cdot (t - 3)^2 \Rightarrow 10t = 4t^2 - 24t + 36$	0,5 μονάδα
$\Rightarrow 4t^2 - 34t + 36 = 0$	0,5 μονάδα
$t_{1,2} = \frac{34 \pm \sqrt{1156 - 576}}{8} \Rightarrow t_1 = 1,24 \text{ s}$ $t_2 = 7,26 \text{ s}$	0,5 μονάδα
$\Rightarrow t_2 = 7,3 \text{ s}$	0,5 μονάδα
Κρατάμε ως απάντηση το t_2 διότι για $\Delta t = t_1$ το αυτοκίνητο Β δεν έχει ξεκινήσει ακόμα.	

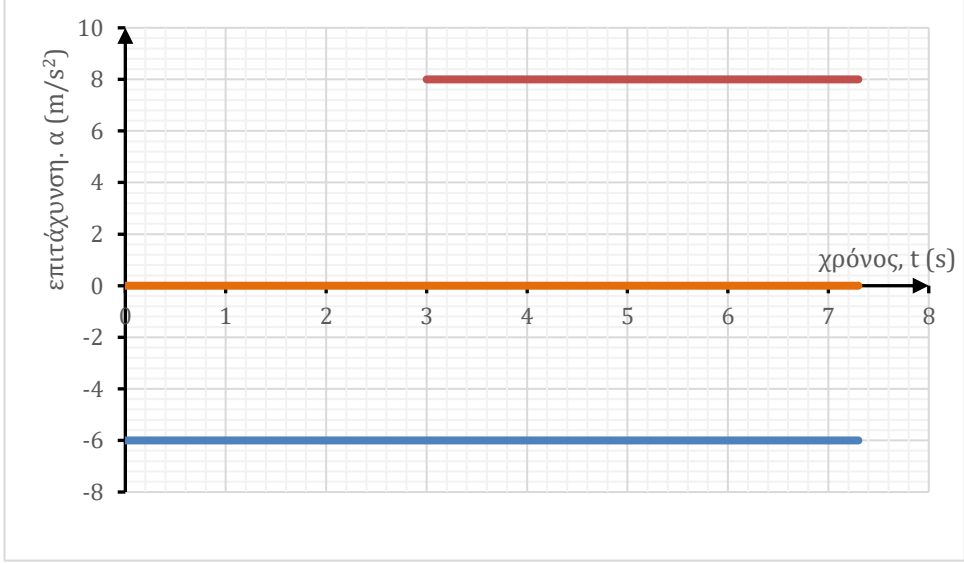
- (γ) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του αυτοκινήτου Γ για να φτάσει στο σημείο συνάντησης ταυτόχρονα με αυτοκίνητα Α και Β.

(2 μονάδες)

Όταν $x_\Gamma = x_A$ το $t = 7,26 \text{ s}$ οπότε, για $t = 7,26 \text{ s}$	0,5 μονάδα
$x_A = 10 \cdot 7,26 \Rightarrow x_A = 72,6 \text{ m}$	
$x_\Gamma = 230 - \frac{1}{2} \cdot \vec{a}_\Gamma \cdot t^2 \Rightarrow 72,6 = 230 - \frac{1}{2} \vec{a}_\Gamma \cdot (7,26)^2$	0,5 μονάδα
$ \vec{a}_\Gamma = 2 \cdot \frac{157,4}{52,71} \Rightarrow \vec{a}_\Gamma = 5,972 \text{ m/s}^2$	0,5 μονάδα
$\Rightarrow a_\Gamma = -6,0 \text{ m/s}^2$	0,5 μονάδα

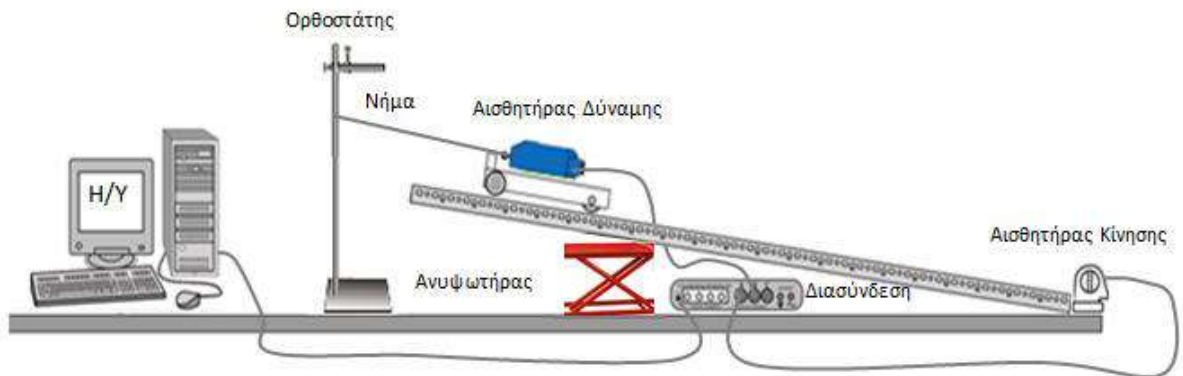
- (δ) Να σχεδιάσετε στο ίδιο διάγραμμα τις γραφικές παραστάσεις επιτάχυνσης- χρόνου για τα τρία αυτοκίνητα ($0,0 \leq t \leq$ χρονική στιγμή συνάντησης) και να υπολογίσετε τις αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων τους τη χρονική στιγμή της συνάντησης.

(3 μονάδες)

	0,5 μονάδα
	0,5 μονάδα
	0,5 μονάδα
	0,5 μονάδα
μεταβολή της ταχύτητας = εμβαδόν	
Αυτοκίνητο Α: $v_A = 10, \text{ m/s}$	
Αυτοκίνητο Β: $v_B = \left(8,0 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \cdot 4,26 \text{ s}\right) + v_{B,\alpha\rho\chi}$	0,5 μονάδα
$\Rightarrow v_B = 34,08 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow v_B = 34 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
Αυτοκίνητο Γ: $v_\Gamma = \left(-6 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \cdot 7,26 \text{ s}\right) + v_{\Gamma,\alpha\rho\chi}$	0,5 μονάδα
$\Rightarrow v_\Gamma = 43,56 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow v_\Gamma = -44 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	

Θέμα Β3^ο

Μία ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε την πιο κάτω πειραματική διάταξη για να μελετήσει τον 2^{ον} Νόμο του Νεύτωνα.



(α) Για τον σκοπό του πιο πάνω πειράματος, να εξηγήσετε:

(i) Τον ρόλο του ανυψωτήρα.

(1 μονάδα)

Ανυψώνοντας τον διάδρομο αλλάζει η γωνία του κεκλιμένου επιπέδου με αποτέλεσμα τη μεταβολή της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο αμαξάκι μετά που θα κοπεί το νήμα, αφού αλλάζει η συνιστώσα του βάρους που είναι παράλληλη με τον κεκλιμένο διάδρομο (B_x)

(ii) Τον ρόλο του αισθητήρα δύναμης.

(1 μονάδα)

Ο αισθητήρας δύναμης μας δίνει το μέτρο της δύναμης που ασκείται από το νήμα σε αυτόν. Η δύναμη που ασκεί το νήμα στον αισθητήρα είναι αντίθετη της συνιστώσας του βάρους που είναι η συνισταμένη δύναμη μετά που θα κοπεί το νήμα.
Τελικά μας επιτρέπει να καθορίσουμε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που θα ασκείται στο αμαξάκι μετά που θα κοπεί το νήμα

(iii) Τον ρόλο του αισθητήρα κίνησης.

(1 μονάδα)

Ο αισθητήρας κίνησης καταγράφει τις τιμές της θέσης της, ταχύτητας και της επιτάχυνσης του αμαξιδίου. Από τη γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου μπορεί να υπολογιστεί η επιτάχυνση που θα έχει το αμαξάκι μετά που θα κοπεί το νήμα.
Τελικά μέσω του αισθητήρα κίνησης μπορεί να υπολογιστεί η επιτάχυνση του αμαξιού μετά που θα κοπεί το νήμα.

(β) Να εξηγήσετε ποιο φυσικό μέγεθος κατά τη διάρκεια του πειράματος πρέπει να παραμείνει σταθερό.

(1 μονάδα)

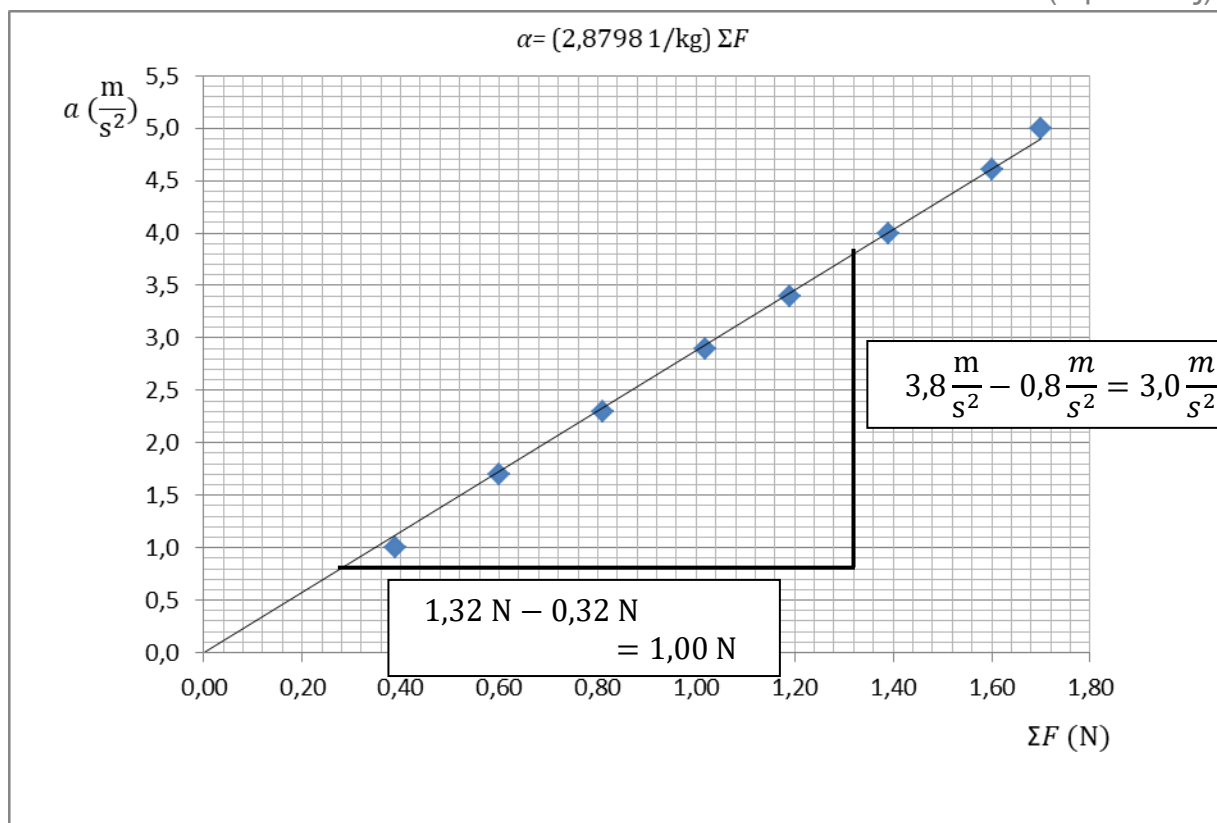
Η μάζα, αφού γνωρίζουμε από τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα, ότι η επιτάχυνση που αποκτά το αμαξάκι είναι αντιστρόφως ανάλογη της μάζας

(γ) Οι μαθητές πήραν τις μετρήσεις που φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

A/A	ΣF(N)	a(m/s ²)
1	0,39	1,1
2	0,60	1,7
3	0,81	2,3
4	1,02	2,9
5	1,19	3,4
6	1,39	4,0
7	1,60	4,6
8	1,77	5,0

(i) Με βάση τις μετρήσεις αυτές να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση $a = f(\Sigma F)$.

(3 μονάδες)



Άξονες - ονομασία μονάδες μέτρησης (χάνουν αυτή τη μονάδα εάν τοποθετήσουν διαφορετικά τα φυσικά μεγέθη στους άξονες)	1 μονάδα
Άξονες - κατάλληλη κλίμακα	1 μονάδα
Χάραξη κατάλληλης ευθείας	1 μονάδα

(ii) Να γράψετε το συμπέρασμα που εξάγεται από τη γραφική παράσταση.

(1 μονάδα)

Η επιτάχυνση που αποκτά το σώμα είναι ανάλογη της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο σώμα.	
---	--

(iii) Να χρησιμοποιήσετε τη γραφική παράσταση για να υπολογίσετε τη μάζα του κινούμενου σώματος (αμαξάκι και αισθητήρας δύναμης).

(2 μονάδες)

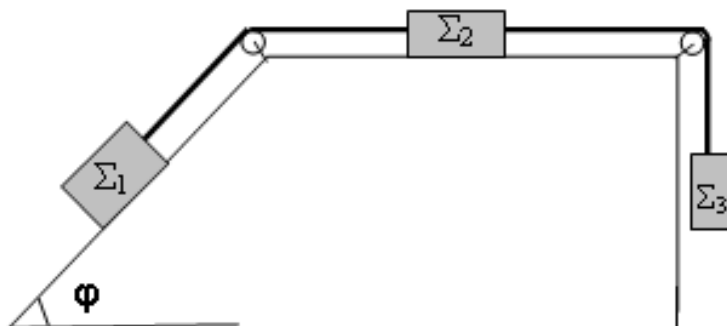
$\lambda = \frac{3,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{1,00 \text{ N}} = 3,0 \frac{1}{\text{kg}}$	1 μονάδα
$m = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{3,0} \text{ kg} = 0,33 \text{ kg}$	1 μονάδα

Θέμα Β4°

Τα σώματα Σ_1 , Σ_2 , Σ_3 είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με νήματα όπως φαίνεται στο σχήμα.

Οι μάζες τους είναι $m_1 = 5,00 \text{ Kg}$, $m_2 = 3,00 \text{ Kg}$ και $m_3 = 2,00 \text{ Kg}$.

(Δίνονται: $\eta\mu\phi = 0,800$ και $\sigma\upsilon\nu\phi = 0,600$)



Αν τα σώματα αφεθούν ελεύθερα και ο συντελεστής κινητικής τριβής μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών είναι $0,200$ ζητούνται:

(α) Προς ποια κατεύθυνση έχει την τάση να κινηθεί το σύστημα των τριών σωμάτων;

(1 μονάδα)

$$B_{1x} = 5,00 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,800 = 39,24 \text{ N}$$

$$B_{1x} = 5,00 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,800 = 39,24 \text{ N}$$

$$B_3 = 19,62 \text{ N}$$

$$B_{1x} > B_3 \Rightarrow \text{από το } \Sigma_3 \text{ προς το } \Sigma_1$$

(β) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του συστήματος.

(3 μονάδες)

$ \vec{B}_{1x} - \vec{f}_{s1} - \vec{f}_{s2} - \vec{B}_3 = (m_1 + m_2 + m_3) \vec{a} $	1 μονάδα
$ \vec{B}_{1x} - \mu_k \vec{N}_1 - \mu_k \vec{N}_2 - \vec{B}_3 = (m_1 + m_2 + m_3) \vec{a} $ $\Rightarrow$ $ \vec{B}_{1x} - \mu_k \vec{B}_{1y} - \mu_k \vec{B}_2 - \vec{B}_3 = (m_1 + m_2 + m_3) \vec{a} $ $39,24 - 5,886 - 5,886 - 19,62 = 10,00 \vec{a} $	1 μονάδα
$7,848 = 10,00 \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = 0,7848 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,785 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ με φορά από το Σ_3 στο Σ_1	1 μονάδα

(γ) Να υπολογιστούν οι τάσεις στα νήματα.

(1 μονάδα)

$ \vec{S}_2 - m_3 \vec{g} = m_3 \vec{a} \Rightarrow \vec{S}_2 = m_3 \vec{g} + m_3 \vec{a} = 19,62 + 1,5696 = 21,19 \text{ N}$ $\Rightarrow \vec{S}_2 = 21,2 \text{ N}$	0,5 μονάδες
$ \vec{S}_1 - \vec{S}_2 - \vec{f}_{s2} = m_2 \vec{a} $ $\Rightarrow \vec{S}_1 = \vec{S}_2 + \vec{f}_{s2} + m_2 \vec{a} = 21,19 + 5,886 + 3,00 \cdot 0,7848$ $\Rightarrow \vec{S}_1 = 29,43 \text{ N}$ $\Rightarrow \vec{S}_1 = 29,4 \text{ N}$	0,5 μονάδες

(δ) Να βρείτε την τιμή του συντελεστή τριβής μ_k έτσι ώστε το σύστημα να κινείται με σταθερή ταχύτητα και τις τιμές του μ_s για τις οποίες το σύστημα θα μείνει ακίνητο.

(2 μονάδες)

$ \vec{B}_{1x} - \mu_k \vec{B}_{1y} - \mu_k \vec{B}_2 - \vec{B}_3 = 0$ $39,24 - 29,43 \mu_k - 29,43 \mu_k - 19,62 = 0$ $58,86 \mu_k = 19,62 \Rightarrow \mu_k = 0,333$ $\Rightarrow 0,333 \leq \mu_s \leq 1,00$	1 μονάδα 1 μονάδα
---	----------------------

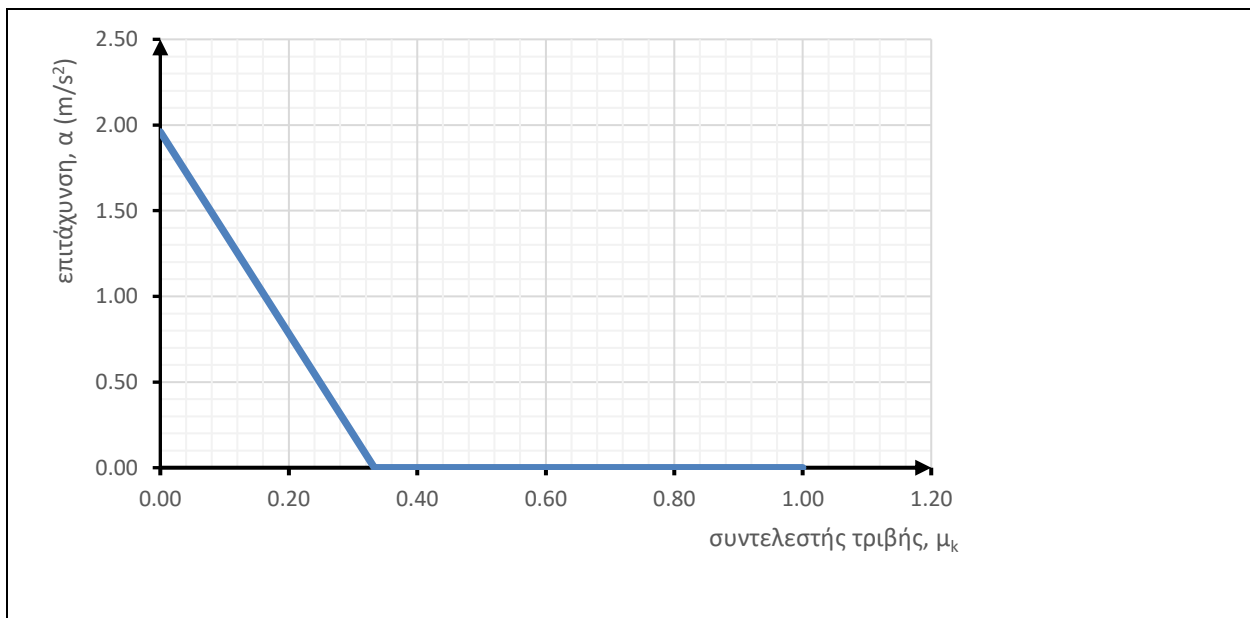
(ε) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του συστήματος, αν δεν υπήρχε τριβή.

(1 μονάδα)

$ \vec{B}_{1x} - \vec{B}_3 = (m_1 + m_2 + m_3) \vec{a} $ $\Rightarrow 39,24 - 19,62 = 10 \vec{a} $ $\Rightarrow \vec{a} = 1,96$	0,5 μονάδες
	0,5 μονάδες

- (στ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης a σε συνάρτηση με τον συντελεστή κινητικής τριβής μ_k . [$a = f(\mu_k)$] για τις τιμές του μ_k $0,00 \leq \mu_k \leq 1,00$

(2 μονάδες)



Άξονες - ονομασία μονάδες μέτρησης (χάνουν αυτή τη μονάδα εάν τοποθετήσουν διαφορετικά τα φυσικά μεγέθη στους άξονες)	0,5 μονάδες
Άξονες - κατάλληλη κλίμακα	0,5 μονάδες
Χάραξη κατάλληλης ευθείας	1 μονάδα