

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ**

**ΕΝΙΑΙΑ ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ Β΄ ΤΕΤΡΑΜΗΝΟΥ 2022-23  
Α΄ ΤΑΞΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΕΣΕΚ**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 25 ΜΑΙΟΥ 2023  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ (Α΄ ΣΕΙΡΑ)**

**ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Α038**

**ΟΔΗΓΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ**

## ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΤΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

- Οι διορθωτές ακολουθούν τον οδηγό διόρθωσης και όχι τις προσωπικές τους απόψεις ή αντιλήψεις.
- Για κάθε σημείο που απαντά ο μαθητής βαθμολογείται με 1 μονάδα όπως φαίνεται στον οδηγό διόρθωσης. Δεν δίνεται  $\frac{1}{2}$  ή  $\frac{1}{4}$  της μονάδας.
- Γίνεται διόρθωση με θετικό πνεύμα και ο μαθητής κερδίζει τη μονάδα γι' αυτό που έχει δείξει ότι ξέρει και δεν τιμωρείται για ότι έχει παραλείψει. Από την άλλη η διόρθωση δεν πρέπει να χαρακτηρίζεται από αδικαιολόγητη επιείκεια.
- Κάθε επιστημονικά ορθή επίλυση άσκησης ή απάντηση ερώτησης θεωρείται ορθή εκτός αν καθορίζεται από την εκφώνηση η Αρχή ή και ο νόμος που θα εφαρμοστεί στη συγκεκριμένη περίπτωση και δεν εφαρμόστηκε.
- Δεν αφαιρούνται μονάδες για τα σημαντικά ψηφία των απαντήσεων στα σημεία που δεν ζητείται η απάντηση να δοθεί με τον σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.
- Δεν αφαιρούνται μονάδες για την παράλειψη μονάδων μέτρησης στις ενδιάμεσες πράξεις.
- Δεν αφαιρούνται μονάδες από μεταφερόμενα λάθη στους υπολογισμούς.
- Δεν αφαιρούνται μονάδες σε κάποιο υποερώτημα στην περίπτωση που σε προηγούμενο υποερώτημα δόθηκε λάθος απάντηση (και ως εκ τούτου δεν δόθηκαν οι μονάδες στο υποερώτημα αυτό) με την οποία όμως ήταν συνεπής η απάντηση του υποερωτήματος.
- Στην περίπτωση που η παράλειψη μονάδας μέτρησης στην απάντηση είχε ως αποτέλεσμα να μην δοθεί η μονάδα σε κάποιο υποερώτημα μιας άσκησης στα υπόλοιπα υποερωτήματα της ίδιας άσκησης να δίνεται. Δηλαδή, η παράλειψη μονάδων μέτρησης στις απαντήσεις δεν μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια μονάδων περισσότερων από μία μονάδα σε κάθε άσκηση.
- Λάθος συμβολισμός στη μονάδα μέτρησης όπως j αντί J δεν τιμωρείται.
- Σε μερικές περιπτώσεις, εκεί όπου καθορίζεται στον οδηγό, θα υπάρχουν συνέπειες στη βαθμολόγηση για την ευκρίνεια στη διατύπωση και στο σχεδιασμό γραφικών παραστάσεων και σχημάτων.

**ΜΕΡΟΣ Α΄:** Αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις που η κάθε μία βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

### Ερώτηση 1

(α) Να σημειώσετε στο τετράδιο απαντήσεων τη λέξη «ΟΡΘΟ» για κάθε πρόταση η οποία είναι σωστή και τη λέξη «ΛΑΘΟΣ» για κάθε πρόταση η οποία είναι λανθασμένη.

α/α	Πρόταση
1	Εάν σε ένα ακίνητο σώμα δρα μηδενική συνισταμένη δύναμη, το σώμα παραμένει ακίνητο.
2	Εάν η συνισταμένη δύναμη σε ένα κινούμενο σώμα μηδενιστεί, η ταχύτητα του σώματος ελαττώνεται και τελικά μηδενίζεται λόγω της αδράνειας.
3	Τα σώματα έχουν αδράνεια μόνο όταν κινούνται.
4	Το ποσοτικό μέτρο της αδράνειας είναι η μάζα.

(4 μονάδες)

ΟΡΘΟ	μονάδα 1
ΛΑΘΟΣ	μονάδα 1
ΛΑΘΟΣ	μονάδα 1
ΟΡΘΟ	μονάδα 1

(β) Ένας ποδηλάτης κινείται με σταθερή ταχύτητα και ξαφνικά συναντά ένα εμπόδιο. Το ποδήλατο σταματά απότομα και ο ποδηλάτης πέφτει προς τα εμπρός, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα 1. Να εξηγήσετε το φαινόμενο.

(1 μονάδα)



Σχήμα 1

Ο ποδηλάτης πέφτει προς τα εμπρός γιατί τείνει να διατηρήσει αμετάβλητη την αρχική του ταχύτητα ή την αρχική του κινητική κατάσταση ενώ το ποδήλατο σταματά.	μονάδα 1
--	----------

## Ερώτηση 2

(α) Να διατυπώσετε τον πρώτο Νόμο του Νεύτωνα.

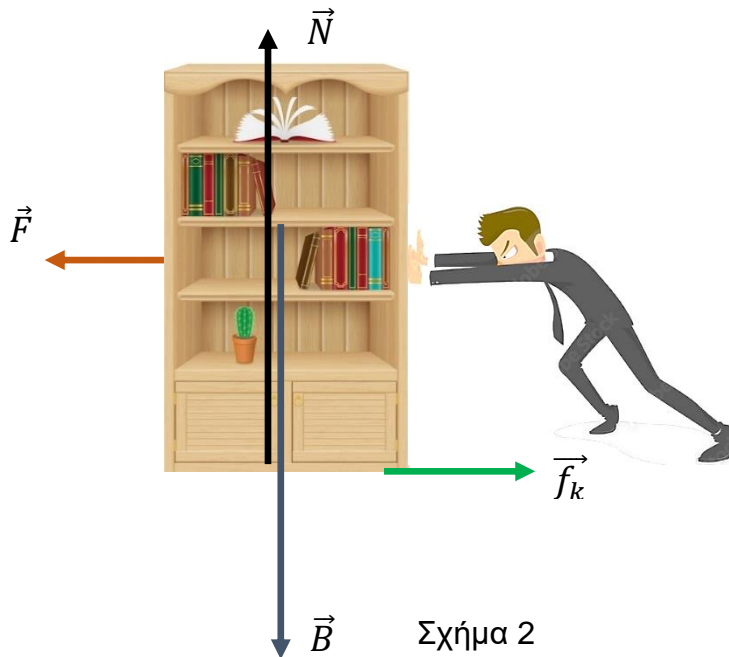
(1 μονάδα)

Ένα σώμα, στο οποίο ασκείται μηδενική συνισταμένη δύναμη, κινείται με σταθερή ταχύτητα ή ηρεμεί.

μονάδα 1

(β) Ο Πέτρος σπρώχνει μια βιβλιοθήκη βάρους  $\vec{B} = 600\text{N}$ . Ο συντελεστής κινητικής τριβής μεταξύ της επιφάνειας της βιβλιοθήκης και του οριζόντιου επιπέδου είναι  $\mu_k = 0,4$ . Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης  $|\vec{F}|$  που πρέπει να ασκήσει ο Πέτρος ώστε η βιβλιοθήκη να κινείται με σταθερή ταχύτητα.

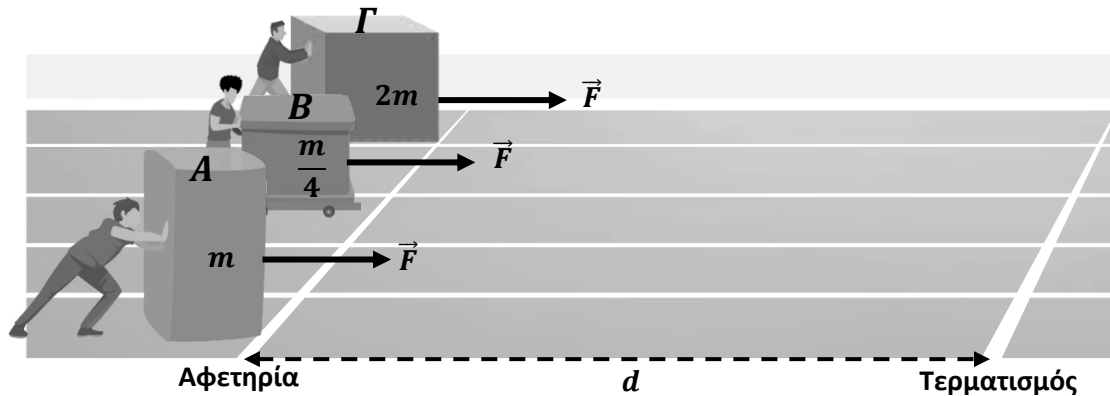
(4 μονάδες)



$\Sigma \vec{F}_x = 0 \Rightarrow \vec{F} + \vec{f}_k = 0 \text{ (Αναγνώριση εφαρμογής 1ου Νόμου)}$ $\Rightarrow  \vec{F}  -  \vec{f}_k  = 0 \Rightarrow  \vec{F}  =  \vec{f}_k $	μονάδα 1 μονάδα 1
$\Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow \vec{B} + \vec{N} = \vec{0} \Rightarrow  \vec{N}  = 600 \text{ N}$ $\Rightarrow  \vec{F}  = \mu_k  \vec{N}  = 240 \text{ N}$	μονάδα 1 μονάδα 1

### Ερώτηση 3

Στο πιο κάτω Σχήμα 3 παρουσιάζονται τρία κιβώτια,  $A$ ,  $B$  και  $\Gamma$ , με μάζες  $M_A = m$ ,  $M_B = \frac{m}{4}$  και  $M_\Gamma = 2m$ , τα οποία αρχικά ηρεμούν πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια. Τα κουτιά σπρώχνονται από τρεις εργάτες με ίσες οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}$ , για την ίδια απόσταση  $d$ , από την αφετηρία μέχρι τη γραμμή τερματισμού.



Σχήμα 3

(α) Να διατυπώσετε το Θεώρημα Έργου – Κινητικής Ενέργειας. (1 μονάδα)

Όταν ένα σώμα μετατοπίζεται κατά $\Delta\vec{x}$ υπό την επίδραση πολλών σταθερών δυνάμεων, η μεταβολή στην κινητική ενέργεια του σώματος ισούται με το συνολικό έργο των δυνάμεων αυτών ή, ισοδύναμα, με το έργο της συνισταμένης δύναμης.	μονάδα 1
---	----------

(β) Να εξηγήσετε ποιο από τα τρία κουτιά αποκτά τη μεγαλύτερη κινητική ενέργεια φτάνοντας στον τερματισμό. (2 μονάδες)

$\Delta E_{κιν} = W_{\vec{F}} = Fd$	μονάδα 1
Τα τρία κουτιά αποκτούν ίση κινητική ενέργεια φτάνοντας στον τερματισμό.	μονάδα 1

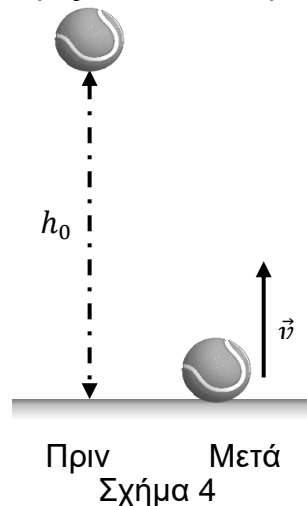
(γ) Να εξηγήσετε ποιο κουτί φτάνοντας στον τερματισμό αποκτά την ταχύτητα με το μεγαλύτερο μέτρο. (2 μονάδες)

$\frac{1}{2} m_i v_i^2 = Fd \Rightarrow v_i = \sqrt{\frac{2Fd}{m_i}} \Rightarrow v \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$	μονάδα 1
Το κουτί B, με μάζα $\frac{m}{4}$ , αποκτά τη μεγαλύτερη κατά μέτρο ταχύτητα φτάνοντας στον τερματισμό.	μονάδα 1
Εναλλακτικά, Για ίσες τελικές κινητικές ενέργειες, το κουτί με τη μικρότερη μάζα (το κουτί B) φτάνοντας στον τερματισμό αποκτά τη μεγαλύτερη κατά μέτρο ταχύτητα.	μονάδα 1 μονάδα 1

<p>Εναλλακτικά, Για ίση συνισταμένη δύναμη, το κουτί με τη μικρότερη μάζα (το κουτί Β) έχει τη μεγαλύτερη κατά μέτρο επιτάχυνση και, για ίσες αρχικές ταχύτητες, φτάνοντας στον τερματισμό αποκτά τη μεγαλύτερη κατά μέτρο ταχύτητα:</p> $v_{f,i}^2 - v_0^2 = 2a_i \cdot \Delta x \Rightarrow v_{f,i} = \sqrt{\frac{2Fd}{m_i}} \Rightarrow v_{f,i} \propto \frac{1}{\sqrt{m_i}}$	<p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p>
--	---------------------------------

#### Ερώτηση 4

Μια μπάλα του τένις, μάζας  $m = 57 \text{ g}$ , αφήνεται από αρχικό ύψος  $h_0 = 20 \text{ m}$  να πέσει κατακόρυφα. Η μπάλα χτυπά στο έδαφος και αναπηδά με ταχύτητα μέτρου  $|\vec{v}| = 15,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  προς τα πάνω. Στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται η μπάλα πριν και μετά την κρούση με το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



(α) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια της μπάλας ακριβώς πριν κτυπήσει στο έδαφος, εφαρμόζοντας την Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας. (2 μονάδες)

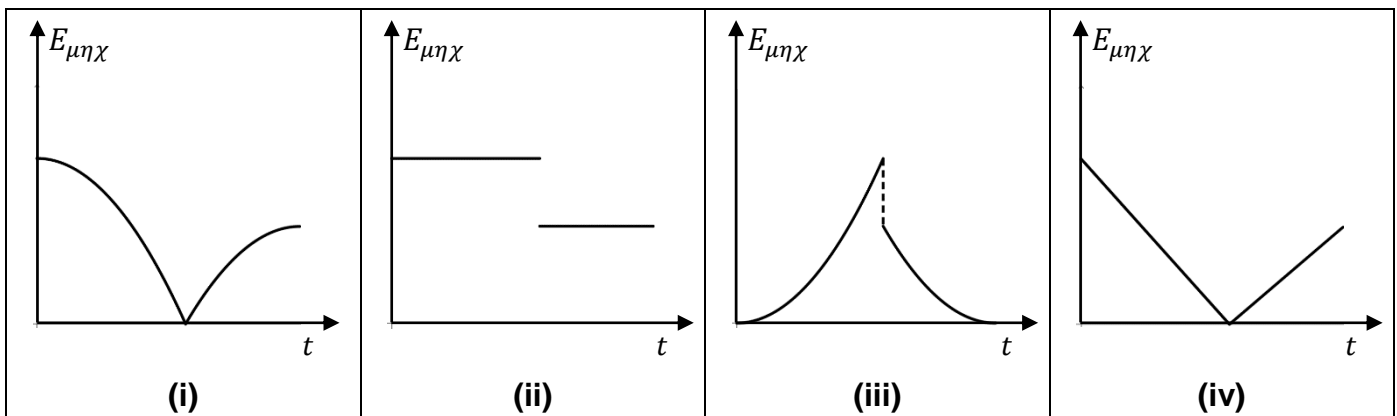
$\Delta E_{μηχ} = 0 \Rightarrow \Delta E_{κιν} = -\Delta U_{βαρ} \Rightarrow E_{κιν,πριν} = mgh_0$ $E_{κιν,πριν} = (0,057 \text{ kg}) \times \left(9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \times (20 \text{ m}) = 11,2 \text{ J}$ <p>Αν ο μαθητής/τρια δεν εφαρμόσει διατήρηση Μηχανικής Ενέργειας (π.χ. χρησιμοποιήσει εξισώσεις κίνησης), αλλά δώσει σωστό αποτέλεσμα, παίρνει 1 μονάδα.</p>	<p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p>
---	---------------------------------

(β) Να συγκρίνετε τη Μηχανική Ενέργεια του συστήματος μπάλας - Γης πριν και μετά την κρούση με το έδαφος. (2 μονάδες)

$E_{μηχ,πριν} = U_{βαρ,αρχ} = E_{κιν,πριν} = mgh_0 = \frac{1}{2}mv_{πριν}^2 = 11,2 \text{ J}$ $E_{μηχ,μετά} = E_{κιν,μετά} = \frac{1}{2}mv_{μετά}^2 = 6,58 \text{ J}$	<p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p>
---	---------------------------------

$E_{μηχ,μετά} < E_{μηχ,πριν}$	μονάδα 1
Εναλλακτικά, $E_{κιν,πριν} = 11,2 J \Rightarrow \frac{1}{2} m v_{πριν}^2 = 11,2 J \Rightarrow v_{πριν} = 19,8 \frac{m}{s}$ $v_{μετά} < v_{πριν} \Rightarrow E_{κιν,μετά} < E_{κιν,πριν} \Rightarrow$ $E_{μηχ,μετά} < E_{μηχ,πριν}$	μονάδα 1
Εναλλακτικά, $mgh_{τελ} = \frac{1}{2} m v_{μετά}^2 \Rightarrow h_{τελ} = 11,8 m$ $h_{μετά} < h_0 \Rightarrow E_{μηχ,μετά} < E_{μηχ,πριν}$	μονάδα 1

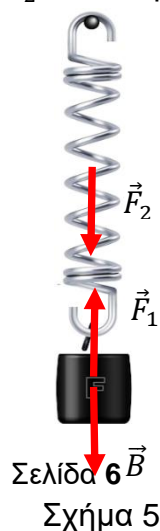
(γ) Από τα πιο κάτω διαγράμματα, (i) έως (iv), να επιλέξετε αυτό που αναπαριστά σωστά τη μεταβολή της Μηχανικής Ενέργειας ( $E_{μηχ}$ ) του συστήματος μπάλας - Γης ως προς τον χρόνο, για την πρώτη κρούση με το έδαφος. (1 μονάδα)



Ορθή επιλογή (ii)	μονάδα 1
-------------------	----------

### Ερώτηση 5

Ένα βαρίδιο μάζας  $m$  κρέμεται από ένα αβαρές ελατήριο το οποίο είναι στερεωμένο όπως φαίνεται στο Σχήμα 5 και ισορροπεί. Το βαρίδιο δέχεται την επίδραση των δυνάμεων του βάρους  $\vec{B}$  και  $\vec{F}_1$  από το ελατήριο, ενώ το ελατήριο δέχεται την επίδραση της δύναμης  $\vec{F}_2$  από το βαρίδιο.



(α) Να διατυπώσετε τον 3<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα. (1 μονάδα)

Όταν ένα σώμα Α ασκεί μια δύναμη $\vec{F}$ σε ένα σώμα Β, το σώμα Β ασκεί στο πρώτο σώμα δύναμη $\vec{F}'$ . Οι δυνάμεις αυτές ονομάζονται ζεύγος δράσης - αντίδρασης και είναι αντίθετες μεταξύ τους, δηλαδή έχουν ίσα μέτρα, την ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά.	μονάδα 1
--	----------

(β) Να εξηγήσετε κατά πόσον οι δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  αποτελούν ζεύγος δράσης αντίδρασης. (2 μονάδες)

Αποτελούν ζεύγος δράσης – αντίδρασης, γιατί είναι η αλληλεπίδραση δυο διαφορετικών σωμάτων, δηλαδή το σώμα τραβά προς τα κάτω το ελατήριο και το ελατήριο τραβά το σώμα προς τα πάνω.	μονάδα 1 μονάδα 1
---	----------------------

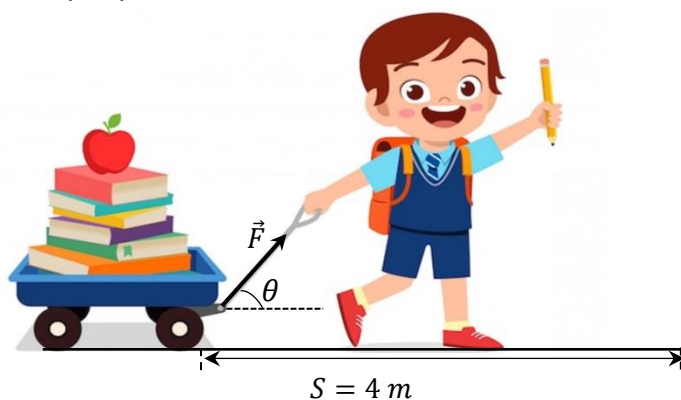
(γ) Αν η δύναμη  $\vec{B}$  του Σχήματος 5 εκφράζει τη δύναμη του Βάρους, να αναφέρετε σε ποιο σώμα ασκείται η αντίδραση του Βάρους και ποια είναι η κατεύθυνσή της. (2 μονάδες)

Στη Γη Κατακόρυφα προς τα πάνω	μονάδα 1 μονάδα 1
-----------------------------------	----------------------

### Ερώτηση 6

Ένας αγόρι έλκει ένα καροτσάκι μάζας  $m = 4 \text{ kg}$  (μαζί με το περιεχόμενό του) που αρχικά ηρεμεί πάνω σε λεία, οριζόντια επιφάνεια. Το καροτσάκι έλκεται με δύναμη μέτρου  $|\vec{F}| = 20 \text{ N}$  από ένα σχοινί που σχηματίζει γωνία  $\theta = 45^\circ$  με την οριζόντια διεύθυνση. Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Δίνεται  $\eta\mu(45^\circ) = \sigma\upsilon\nu(45^\circ) = 0,707$



Σχήμα 6

(α) Να προσδιορίσετε τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο καροτσάκι στη διεύθυνση κίνησης. (2 μονάδες)

$\Sigma \vec{F}x = \vec{F}x \Rightarrow  \Sigma \vec{F}  =  \vec{F}  \sigma\upsilon\nu(45^\circ)$	μονάδα 1
$\Rightarrow  \Sigma \vec{F}  = 14,14 \text{ N}$	μονάδα 1



(β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα που θα αποκτήσει το καροτσάκι αφού διανύσει απόσταση  $S = 4 \text{ m}$ . (2 μονάδες)

$\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m} \Rightarrow  \vec{a}  = \frac{14,14 \text{ N}}{4 \text{ kg}} = 3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	μονάδα 1
$v_t^2 - v_o^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v_t^2 - 0 = 2 \times 3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 4\text{m} \Rightarrow v_t = 5,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	μονάδα 1
Εναλλακτικά, $\Delta E_k =  \Sigma \vec{F}_x   \Delta \vec{x}  \Rightarrow \frac{1}{2} m v_t^2 - 0 =  \Sigma \vec{F}_x   \Delta \vec{x} $ $\Rightarrow v_t = 5,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	μονάδα 1 μονάδα 1

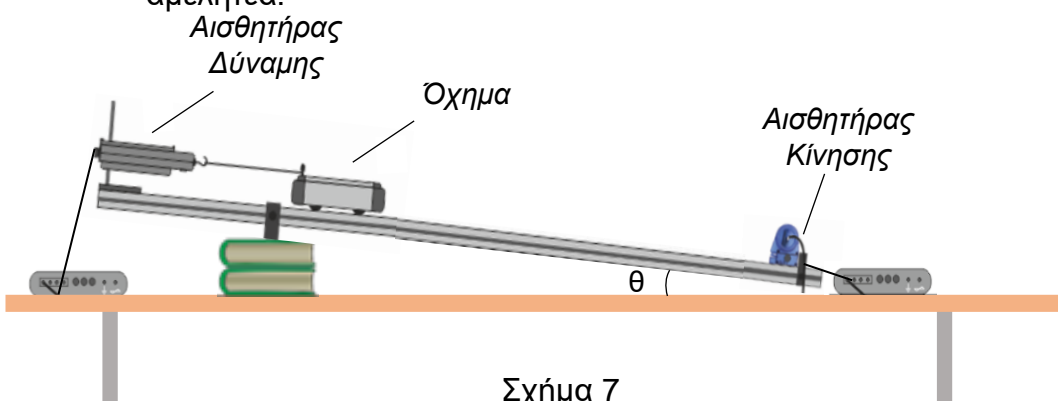
(γ) Να εισηγηθείτε ένα τρόπο για να αυξηθεί το μέτρο της επιτάχυνσης του καροτσιού. (1 μονάδα)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να αυξηθεί το μέτρο της δύναμης <math> \vec{F} </math></li> <li>• Να μειωθεί η μάζα το περιεχόμενο του καροτσιού</li> <li>• Να μειωθεί / να μηδενιστεί η γωνία <math>\theta</math> που σχηματίζει το σχοινί με την οριζόντια διεύθυνση</li> </ul>	μονάδα 1
--	----------

**ΜΕΡΟΣ Β΄:** Αποτελείται από τρεις (3) ερωτήσεις που η κάθε μία βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

**Ερώτηση 7**

Για τη μελέτη του 2<sup>ου</sup> νόμου του Νεύτωνα ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε την πιο κάτω πειραματική διάταξη (Σχήμα 7). Χρησιμοποιώντας τον αισθητήρα δύναμης καταγράφηκε η δύναμη που ασκούσε το νήμα στο όχημα, όταν αυτό ισορροπούσε. Στη συνέχεια, αφού κόπηκε το νήμα, καταγράφηκε η αντίστοιχη επιτάχυνση με την οποία κινούνταν το όχημα με τη βοήθεια του αισθητήρα κίνησης (Πίνακας 1). Να θεωρήσετε την τριβή μεταξύ διαδρόμου και οχήματος αμελητέα.



$\Sigma F \text{ (N)}$	$\alpha \text{ (m/s}^2\text{)}$
0,20	0,36
0,40	0,74
0,60	1,12
0,80	1,43
1,00	1,77

Σχήμα 7

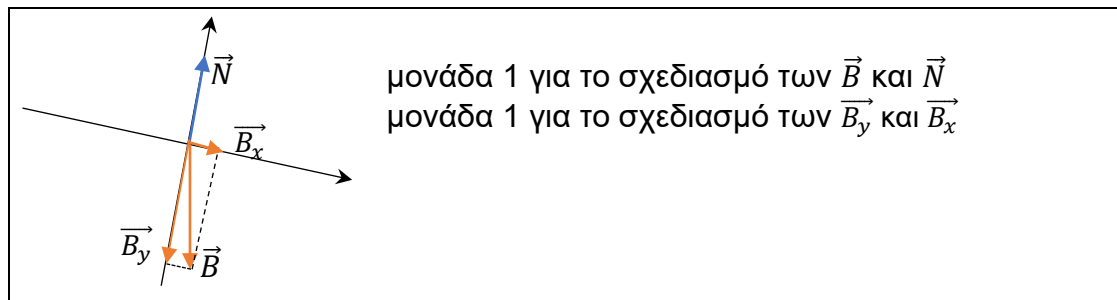
Πίνακας 1

(α) Να αναφέρετε με ποιο τρόπο οι μαθητές μετέβαλλαν τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω στο συγκεκριμένο όχημα κατά την διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου (1 μονάδα)

Μεταβάλλοντας τη γωνία κλίσης του διαδρόμου	μονάδα 1
---	----------

**(β)** Να σχεδιάσετε σε προσέγγιση υλικού σημείου τις δυνάμεις που ασκούνται στο όχημα αφού κοπεί το νήμα και να τις αναλύσετε σε άξονες.

(2 μονάδες)



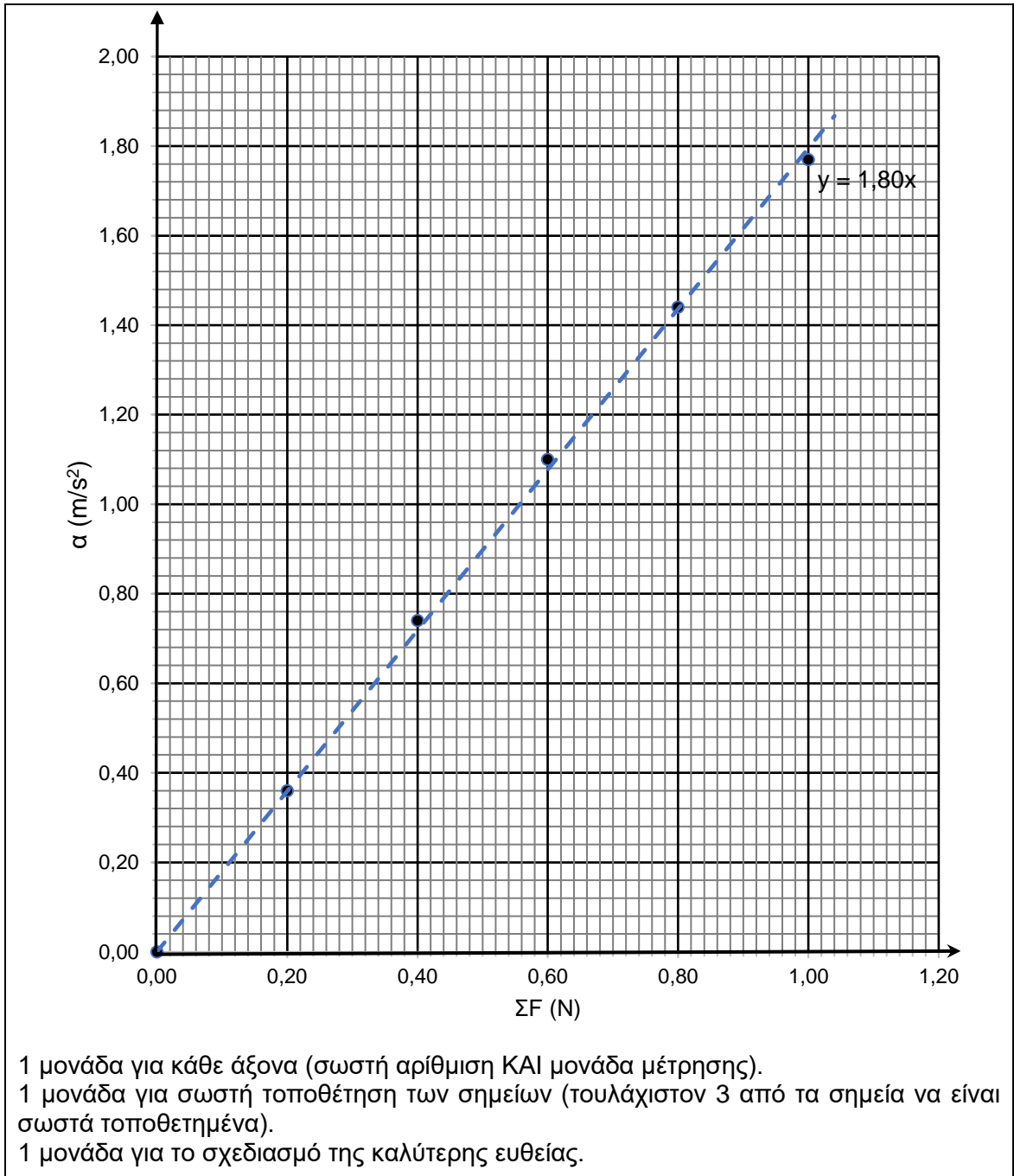
**(γ)** Να εξαγάγετε τη σχέση που συνδέει την επιτάχυνση με τη γωνία κλίσης  $\theta$  τού επιπέδου.

(2 μονάδες)

$\Sigma \vec{F}_x = m \vec{a} \Rightarrow \vec{B}_x = m \vec{a} \Rightarrow m g \eta \mu \theta = m a$ $a = g \eta \mu \theta$	μονάδα 1 μονάδα 1
--	----------------------

**(δ)** Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα τού πίνακα 1 να χαράξετε στο τετραγωνισμένο χαρτί του τετραδίου απαντήσεων τη γραφική παράσταση τού μέτρου της επιτάχυνσης συναρτήσει του μέτρου της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο όχημα.

(4 μονάδες)



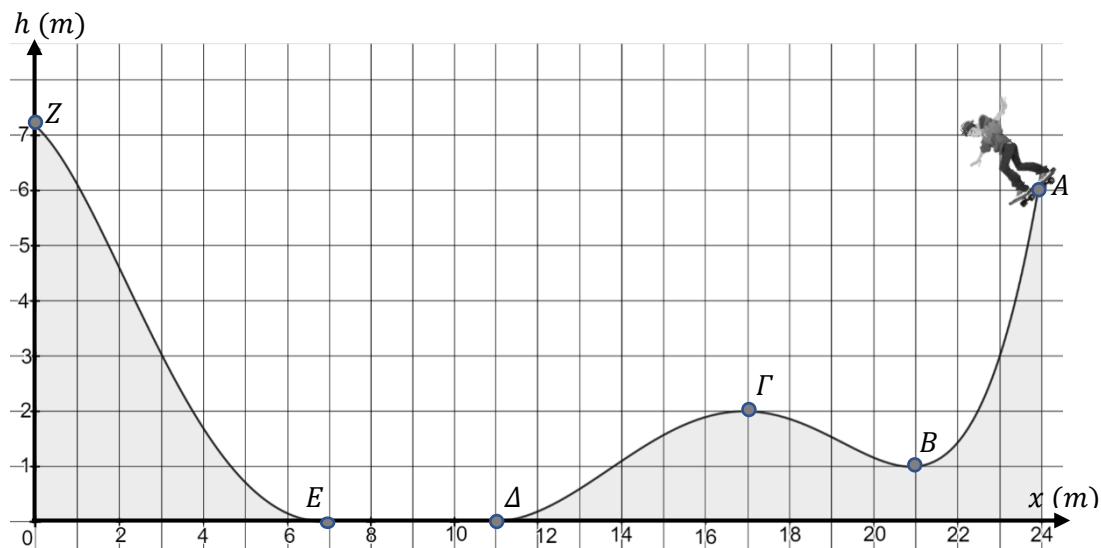
(ε) Να αναφέρετε ποια ποσότητα εκφράζει η κλίση της γραφικής παράστασης του μέτρου της επιτάχυνσης συναρτήσει του μέτρου της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο όχημα.

(1 μονάδα)

Κλίση : $\frac{1}{m}$	μονάδα 1
-----------------------	----------

### Ερώτηση 8

Σε μια πίστα για τροχοσανίδα (skateboard) ένας αθλητής μάζας  $m = 70 \text{ kg}$  ξεκινά από την ηρεμία από τη θέση Α, όπως φαίνεται στο πιο κάτω διάγραμμα της τροχιάς του (Σχήμα 8). Η πίστα είναι λεία και η αντίσταση του αέρα αμελητέα.



Σχήμα 8

(α) Να δώσετε έναν ορισμό των διατηρητικών δυνάμεων.

(1 μονάδα)

<p>Η δύναμη, το έργο της οποίας εξαρτάται μόνο από την αρχική και από την τελική θέση του σώματος και όχι από τη διαδρομή που ακολουθεί το σώμα, ονομάζεται διατηρητική.</p> <p><i>Ισοδύναμα:</i> Μια δύναμη είναι διατηρητική, εάν το έργο που παράγει είναι μηδενικό, όταν το σώμα διαγράφει μια τυχαία κλειστή διαδρομή, καθώς επιστρέφει στο σημείο εκκίνησης.</p> <p><i>Ισοδύναμα:</i> Μια δύναμη είναι διατηρητική, εάν το έργο που παράγει ισούται με την αρνητική μεταβολή της δυναμικής ενέργειας, η οποία σχετίζεται με τη δύναμη αυτή.</p>	μονάδα 1
---	----------

(β) Να αναφέρετε μία διατηρητική και μία μη διατηρητική δύναμη. (1 μονάδα)

<p><u>Διατηρητικές:</u> Βαρυτική δύναμη ή δύναμη ελατηρίου ή ηλεκτροστατική δύναμη Coulomb.</p> <p><u>Μη διατηρητικές:</u> Τριβή ή κάθετη δύναμη από επιφάνεια ή αντίσταση από ρευστό (οπισθέλκουσα) ή τάση νήματος ή δύναμη από χέρι κτλ.</p>	μονάδα 1
--	----------

(γ) Να εξηγήσετε σε ποια τμήματα της διαδρομής A – B, B – Γ, Γ – Δ, Δ – E το έργο του βάρους του αθλητή είναι συνεχώς θετικό. (2 μονάδες)

<p>Το έργο της βαρυτικής δύναμης είναι συνεχώς θετικό, όταν η βαρυτική δυναμική ενέργεια συνεχώς μειώνεται</p> $W_B = -\Delta U_{βαρ} = -mg\Delta y \Rightarrow W_B(\Delta y < 0) > 0$ <p>Η βαρυτική δύναμη παράγει έργο για τα τμήματα AB και ΓΔ.</p> <p><u>Εναλλακτικά:</u></p> <p>Για τα τμήματα A – B και Γ - Δ η συνιστώσα του βάρους στη διεύθυνση της στοιχειώδους μετατόπισης είναι συνεχώς ομόρροπη της στοιχειώδους μετατόπισης και έτσι το έργο του βάρους είναι συνεχώς θετικό.</p> <p>Επομένως, η βαρυτική δύναμη παράγει συνεχώς θετικό έργο για τα τμήματα A – B και Γ - Δ .</p>	<p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p>
---	---

(δ) Να εντοπίσετε μια θέση στον άξονα των  $x$  στην οποία ο αθλητής έχει ταχύτητα ίδιου μέτρου με την ταχύτητα στη θέση  $x = 23 \text{ m}$  και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (3 μονάδες)

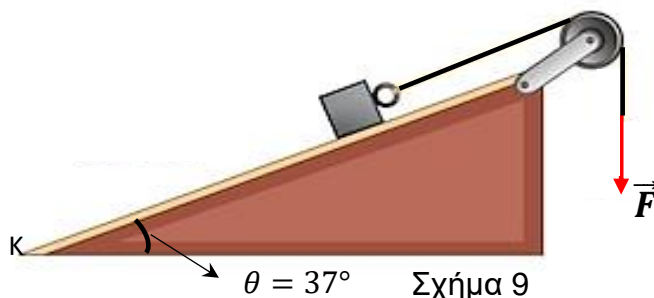
<p><u>Εξήγηση:</u></p> <p>Για ταχύτητα ίδιου μέτρου (<math>E_{κιν} = E_{κιν}^X</math>) θα πρέπει το έργο του βάρους να είναι μηδενικό (Θεώρημα έργου-Κιν. Ενέργειας):</p> $W_{\Sigma \vec{F}} = \Delta E_{κιν} = 0 \xrightarrow{W_{\vec{N}}=0} W_{\vec{B}} = 0 \Rightarrow \Delta h = 0$ $\Rightarrow x = 3 \text{ m}$ <p><u>Εναλλακτική εξήγηση:</u></p> $E_{μηχ,αρχ} = E_{μηχ,χ} \xrightarrow{E_{κιν,αρχ}=E_{κιν,χ}}$ $U_{βαρ,αρχ} = U_{βαρ,χ} \Rightarrow h = h_X = 3 \text{ m}$ $\Rightarrow x = 3 \text{ m}$	<p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p>
---	---

(ε) Να υπολογίσετε ποιο είναι το ελάχιστο μέτρο της ταχύτητας  $\vec{v}_{A,min}$  που θα πρέπει να έχει ο αθλητής στη θέση A, ώστε να καταφέρει να φτάσει στη θέση Z, σε ύψος  $h_Z = 7,2 \text{ m}$ . (3 μονάδες)

$E_{μηχ,A} = E_{μηχ,\Gamma} \Rightarrow mgh_Z = mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 \Rightarrow$ $v_A = \sqrt{2g(h_Z - h_A)} \Rightarrow$ $v_\Gamma = \sqrt{2 \left(9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times (7,2 \text{ m} - 6,0 \text{ m})} = 4,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	<p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p> <p>μονάδα 1</p>
--	---

### Ερώτηση 9

Το κιβώτιο μάζας  $m = 50 \text{ kg}$  του Σχήματος 9 ολισθαίνει πάνω στην επιφάνεια κεκλιμένου επιπέδου, το οποίο σχηματίζει γωνία  $\theta = 37^\circ$  με το οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα είναι δεμένο με αβαρές νήμα παράλληλο με το κεκλιμένο επίπεδο, το οποίο περνά από αβαρή τροχαλία και στο άλλο άκρο του ασκείται δύναμη μέτρου  $|\vec{F}| = 450 \text{ N}$ . Ο συντελεστής κινητικής τριβής ανάμεσα στο κιβώτιο και την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου είναι  $\mu_k = 0,2$ . Δίνεται  $\eta\mu(37^\circ) = 0,6$  και  $\sigma\upsilon\nu(37^\circ) = 0,8$ .



(α) Να εξετάσετε προς τα πού τείνει να κινηθεί το κιβώτιο. (2 μονάδες)

$ \vec{B}  \eta\mu\theta = mg \eta\mu\theta = (50 \text{ kg}) \left(9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) (0,6) = 295 \text{ N} <  \vec{F} $ $\Rightarrow$ προς τα πάνω	μονάδα 1 μονάδα 1
--	----------------------

(β) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο σε προσέγγιση υλικού σημείου. (2 μονάδες)

	μονάδα 1 για F, N, B  μονάδα 1 για $f_k$
--	--

(γ) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κιβωτίου. (4 μονάδες)

$\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F} + \vec{f}_k + \vec{B}_x}{m}$ $ \vec{a}  = \frac{450 \text{ N} - \mu_k \times  \vec{N}  - B \eta\mu\theta}{m}$ $\Rightarrow  \vec{a}  = \frac{450 \text{ N} - (\mu_k \times m \times g \times \sigma\upsilon\nu\theta) - (m \times g \eta\mu\theta)}{m}$ $\frac{450 \text{ N} - (0,2 \times 50 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \sigma\upsilon\nu 37) - (50 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \eta\mu 37)}{50 \text{ kg}}$ $\Rightarrow  \vec{a}  = 1,54 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	μονάδα 1  μονάδα 1  μονάδα 1  μονάδα 1
---	--

(δ) Να υπολογίσετε ποιο θα πρέπει να είναι το μέτρο της δύναμης  $|\vec{F}|$ , ώστε το σώμα να εκτελεί ομαλή ευθύγραμμη κίνηση προς τα κάτω (προς το σημείο K). (2 μονάδες)

$\Sigma \vec{F}_x = 0 \rightarrow \vec{F} + \vec{B}_x + \vec{f}_k = 0 \Rightarrow - \vec{F}  - \mu_k \cdot  \vec{N}  + B \eta\mu\theta = 0$ $\Rightarrow  \vec{F}  = \left(0,2 \times 50 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \sigma\upsilon\nu 37\right) + \left(50 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \eta\mu 37\right)$ $\Rightarrow  \vec{F}  = 216 \text{ N}$	μονάδα 1  μονάδα 1
--	--------------------------