ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΕΝΙΑΙΑ ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΤΡΑΜΗΝΩΝ 2020-21

Α΄ ΤΑΞΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΟΔΗΓΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Α038

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ : 90 ΛΕΠΤΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 4 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από έξι (6) θέματα που το κάθε ένα βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες. Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.

1. Τα φυσικά μεγέθη ταξινομούνται σε μονόμετρα και διανυσματικά.

(α) Να δώσετε τον ορισμό για τα διανυσματικά μεγέθη. **(1 μονάδα)**

Διανυσματικά ονομάζονται τα μεγέθη που για να οριστούν πλήρως χρειάζονται εκτός από το μέτρο τη διεύθυνση και τη φορά / ή το μέτρο και τη κατεύθυνση.	**Μον.1**

(β) Να αντιγράψετε την τρίτη στήλη του πίνακα που ακολουθεί στο τετράδιο απαντήσεων και να τη συμπληρώσετε διακρίνοντας τα πιο κάτω φυσικά μεγέθη σε **μονόμετρα (Μ)** και **διανυσματικά (Δ)** όπως φαίνεται στο πιο κάτω παράδειγμα.

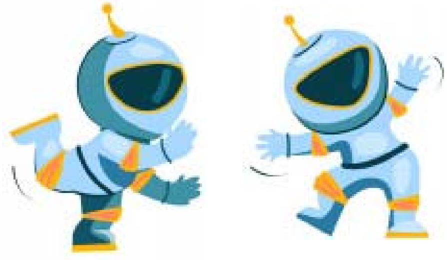
Α/Α	**Φυσικό μέγεθος**	**Μ/Δ**
1	Η απόσταση Λεμεσού – Λευκωσίας.	**Μ**
2	Η ταχύτητα ενός αυτοκινήτου που κινείται με κατεύθυνση από Πάφο προς Λεμεσό.	
3	Το ύψος της κορυφής του Τροόδους.	
4	Η τριβή από το οδόστρωμα πάνω στα ελαστικά ενός αυτοκινήτου.	
5	Η αντίσταση του αέρα πάνω στο πανί ενός ιστιοφόρου.	

(4 μονάδες)

2	**Δ**
3	**Μ**
4	**Δ**
5	**Δ**

Μον. 1+1+1+1

2. Δυο αστροναύτες εκτελούν εργασίες συντήρησης έξω από έναν διαστημικό σταθμό. Σε κάποια στιγμή, ο αστροναύτης Α σπρώχνει τον αστροναύτη Β στην οριζόντια διεύθυνση. Οι μάζες των αστροναυτών μαζί με τις στολές τους είναι m_A = 100 kg και m_B = 80 kg.



(α) Να συγκρίνετε τα μέτρα των δυνάμεων που ασκεί ο ένας αστροναύτης στον άλλο και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(2 μονάδες)**

Οι δυνάμεις έχουν το ίδιο μέτρο (1 μονάδα) **Με βάση τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα η δύναμη που ασκεί ο αστροναύτης Α στον Β είναι ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς με τη δύναμη που ασκεί ο αστροναύτης Β στον Α** **/ ή Με βάση τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα οι δυνάμεις είναι αντίθετες (1 μονάδα)**	**Μον.2**

(β) Να αναφέρετε ποιος από τους δύο αστροναύτες αποκτά μεγαλύτερη επιτάχυνση στην οριζόντια διεύθυνση κατά το σπρώξιμο.

(1 μονάδα)

Ο αστροναύτης Β	**Μον.1**

(γ) Να υπολογίσετε τον λόγο των μέτρων των επιταχύνσεων $\frac{|\vec{a}_A|}{|\vec{a}_B|}$ των δύο αστροναυτών στην οριζόντια διεύθυνση.

(2 μονάδες)

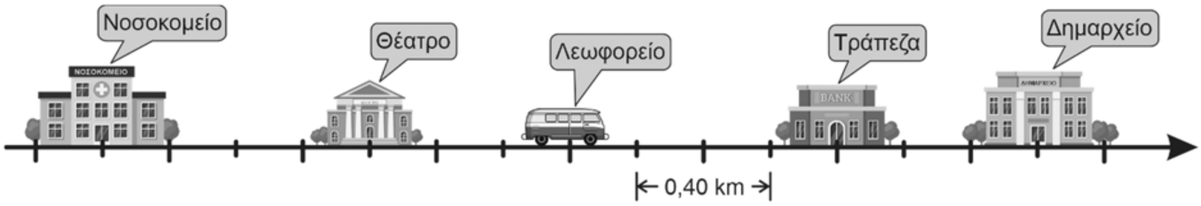
Σύμφωνα με το γεγονός ότι οι δυνάμεις έχουν το ίδιο μέτρο τότε: $\boldsymbol{|\vec{F}_A| = |\vec{F}_B| \Rightarrow m_A|\vec{a}_A| = m_B|\vec{a}_B| \Rightarrow}$ **(1 μονάδα)** $\boldsymbol{\frac{|\vec{a}_A|}{|\vec{a}_B|} = \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow \frac{|\vec{a}_A|}{|\vec{a}_B|} = \frac{80}{100} = \frac{4}{5}}$ **(1 μονάδα)**	**Μον.1+1**

3. Ένα λεωφορείο εκτελεί το δρομολόγιο Θέατρο – Νοσοκομείο – Τράπεζα – Δημαρχείο, σύμφωνα με το ωράριο στον πιο κάτω πίνακα.

Ωράριο δρομολογίου

Σταθμός	**Ώρα Άφιξης (h:min)**	**Ώρα Αναχώρησης (h:min)**
Θέατρο	----	09:04
Νοσοκομείο	09:07	09:10
Τράπεζα	09:16	09:18
Δημαρχείο	09:20	----

Οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών καθορίζονται από την κλίμακα που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



(α) Να γράψετε τον ορισμό της *μέσης αριθμητικής ταχύτητας*. **(1 μονάδα)**

Μέση αριθμητική ταχύτητα ονομάζουμε το μονόμετρο μέγεθος που δίνεται από το πηλίκο της διανυόμενης απόστασης διά το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. **/ ή** **Ονομάζουμε το μονόμετρο μέγεθος το οποίο εκφράζει τον ρυθμό με τον οποίο διανύεται μια απόσταση.** **/ ή** **Δίνουν τη σχέση $\upsilon_{\mu\alpha} = \frac{s_{o\lambda}}{\Delta t}$ και εξηγούν τα σύμβολα**	**Μον.1**

(β) Να υπολογίσετε για το πιο πάνω δρομολόγιο:

i. το συνολικό χρονικό διάστημα **(1 μονάδα)**

$\boldsymbol{\Delta t = 09{:}20 - 09{:}04 = 00{:}16 \Rightarrow \Delta t = 16\ \mathrm{min}}$ **[ή Δt = 20 min – 4 min = 16 min]**	**Μον.1**

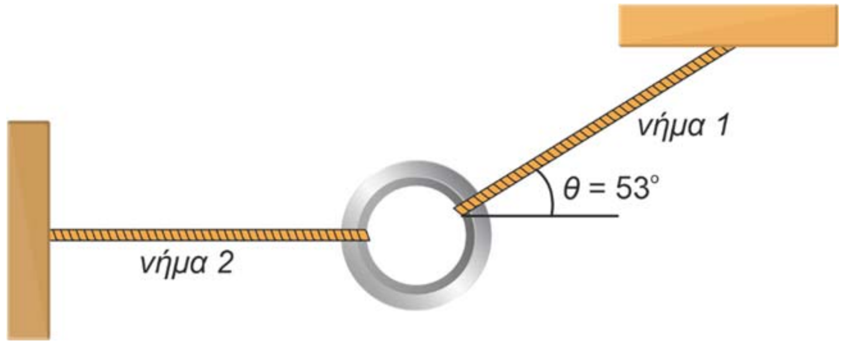
ii. τη συνολική διανυόμενη απόσταση σε m. **(1 μονάδα)**

$\boldsymbol{s_{o\lambda} = (\Theta N) + (NT) + (T\Delta) \Rightarrow}$ $\boldsymbol{s_{o\lambda} = (800\ m) + (2200\ m) + (600\ m) \Rightarrow s_{o\lambda} = 3600\ m}$ Η μονάδα στον υπολογισμό της απόστασης να δίνεται ακόμα κι αν παραληφθεί η έκφραση της διανυόμενης απόστασης με σύμβολα.	**Μον.1**

iii. τη μέση αριθμητική ταχύτητα του λεωφορείου σε m/s. **(2 μονάδες)**

$\boldsymbol{16\ \mathrm{min} = 16\ \mathrm{min}\cdot\left(\frac{60\ \mathrm{s}}{1\ \mathrm{min}}\right) \Rightarrow 16\ \mathrm{min} = 960\ \mathrm{s}}$ **(1 μονάδα)** $\boldsymbol{\upsilon_{\mu\alpha} = \frac{s_{o\lambda}}{\Delta t} \Rightarrow \upsilon_{\mu\alpha} = \frac{3600\ \mathrm{m}}{960\ s} \Rightarrow \upsilon_{\mu\alpha} = 3{,}75\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}$ **(1 μονάδα)** Δεν απαιτείται στρογγυλοποίηση του αποτελέσματος ώστε να έχει 2 σ.ψ.	**Μον.2**

4. Ένας δακτύλιος βάρους $\vec{B}$ ισορροπεί με τη βοήθεια δύο αβαρών νημάτων 1 και 2, όπως φαίνεται στην εικόνα.

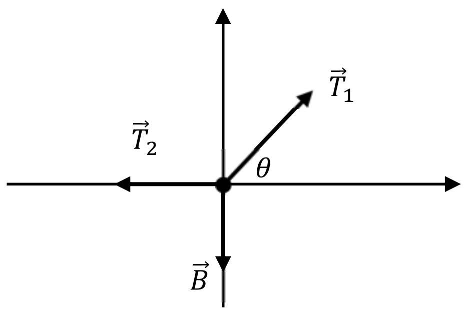


(α) Να διατυπώσετε την συνθήκη ισορροπίας ενός σώματος. **(1 μονάδα)**

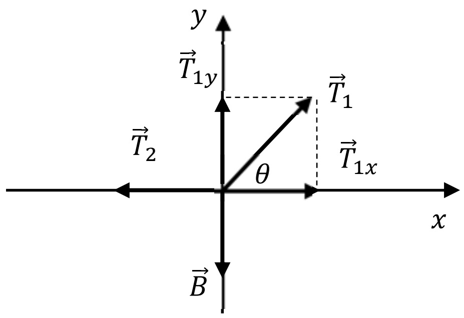
Η συνισταμένη δύναμη σε ένα σώμα που ηρεμεί είναι μηδενική.	**Μον.1**

(β) Ο δακτύλιος έχει βάρος 12 N και ισορροπεί με την βοήθεια δύο νημάτων 1 και 2. Το νήμα 1 σχηματίζει γωνία $\theta = 53^o$ με τον οριζόντιο άξονα. Δίνεται: ημ$53^o = 0{,}8$ και συν$53^o = 0{,}6$.

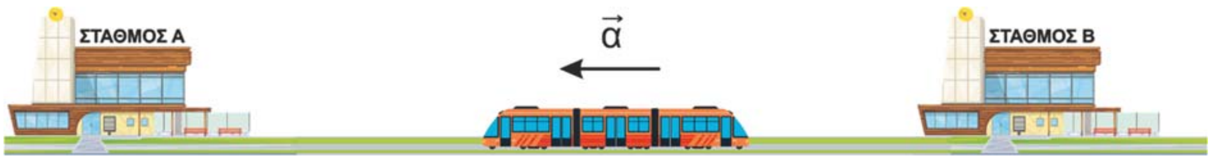
i. Να σχεδιάσετε, στο τετράδιο απαντήσεων, τις δυνάμεις που ασκούνται στο δακτύλιο στην προσέγγιση υλικού σημείου. **(1 μονάδα)**

 Μια μονάδα δίνεται αν βάλει σωστά και τις τρείς δυνάμεις. Αν σχεδιαστεί η δύναμη T_2 υπό κλίση αντί η δύναμη T_1, να δίνονται κανονικά οι μονάδες.	**Μον.1**

ii. Να υπολογίσετε τις άγνωστες δυνάμεις. **(3 μονάδες)**

 $\|\vec{T}_{1x}\| = \|\vec{T}_1\|\sigma\upsilon\nu\theta$ **(1 μονάδα)** $\|\vec{T}_{1y}\| = \|\vec{T}_1\|\eta\mu\theta$ $\Sigma\vec{F}_y = \vec{0} \Rightarrow \|\vec{B}\| = \|\vec{T}_{1y}\| \Rightarrow \|\vec{B}\| = \|\vec{T}_1\|\eta\mu 53^0 \rightarrow \|\vec{T}_1\| = \frac{\|\vec{B}\|}{\eta\mu 53^0}$ **(1 μονάδα)** $\Rightarrow \|\vec{T}_1\| = \frac{12N}{0,8} = 15\ \mathrm{N}$ $\Sigma\vec{F}_x = \vec{0} \Rightarrow \|\vec{T}_2\| = \|\vec{T}_{1x}\| \Rightarrow \|\vec{T}_2\| = \|\vec{T}_1\|\sigma\upsilon\nu 53^0 \Rightarrow \|\vec{T}_2\| = 15\ \mathrm{N} \times 0,6 = 9\ \mathrm{N}$ **(1 μονάδα)**	**Μον.** **1+1+1**

5. Στην πιο κάτω εικόνα φαίνεται ένα τρένο να κινείται μεταξύ δύο σταθμών Α και Β. Πάνω από το τρένο είναι σχεδιασμένο το διάνυσμα της επιτάχυνσής του.



(α) Να γράψετε τον ορισμό του φυσικού μεγέθους *μέση επιτάχυνση*. **(1 μονάδα)**

Μέση επιτάχυνση ονομάζουμε το διανυσματικό μέγεθος που δίνεται από το πηλίκο της μεταβολής της ταχύτητας δια το αντίστοιχο χρονικό διάστημα που γίνεται η μεταβολή (και έχει κατεύθυνση την κατεύθυνση της μεταβολής της ταχύτητας). Η φράση εντός της παρένθεσης μπορεί να παραληφθεί.	**Μον.1**

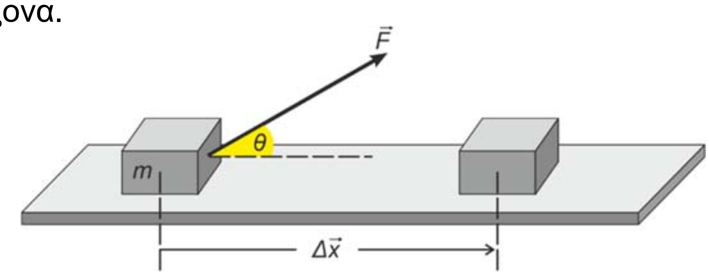
(β) Να εξηγήσετε ποια είναι η κατεύθυνση της κίνησης του τρένου (δηλ. αν είναι από τον σταθμό Α στον σταθμό Β ή από το Β στο Α), αν το μέτρο της ταχύτητάς του αυξάνεται. **(2 μονάδες)**

Κινείται από τον σταθμό Β στον σταθμό Α. (1 μονάδα) **Αυτό συμβαίνει διότι το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται, άρα σημαίνει ότι τα διανύσματα της επιτάχυνσης και της ταχύτητας είναι ομόρροπα. Επομένως η ταχύτητα βλέπει προς τον σταθμό Α** **(1 μονάδα)** Η μία μονάδα δίνεται για την επιλογή της κατεύθυνσης και η δεύτερη για την εξήγηση. Αν παραληφθεί η εξήγηση, τότε δίνεται μόνο η μία μονάδα ενώ αν η εξήγηση που δίνεται αναιρεί την επιλογή, τότε δεν δίνεται καμία μονάδα.	**Μον.2**

(γ) Το τρένο από τη στιγμή που ξεκινά χρειάζεται χρονικό διάστημα 4,00 s για να αποκτήσει ταχύτητα μέτρου 198 km/h. Να υπολογίσετε το μέτρο της μέσης επιτάχυνσης του τρένου. Η απάντησή σας να δοθεί σε $\frac{m}{s^2}$. **(2 μονάδες)**

$198\frac{\mathbf{km}}{\mathbf{h}} = 198\frac{\mathbf{km}}{\mathbf{h}} \times \left(\frac{\mathbf{1000\ m}}{\mathbf{1\ km}}\right) \times \left(\frac{\mathbf{1\ h}}{\mathbf{3600\ s}}\right) \Rightarrow 198\frac{\mathbf{km}}{\mathbf{h}} = 55,0\frac{\mathbf{m}}{\mathbf{s}}$ **(1 μονάδα)** $\|\vec{a}\| = \frac{\|\Delta\vec{v}\|}{\Delta t} = \frac{\|\vec{v}_{\tau\varepsilon\lambda} - \vec{v}_{\alpha\rho\chi}\|}{\Delta t} = \frac{\left\|55,0\frac{m}{s} - 0\frac{m}{s}\right\|}{4,00\ s} = \frac{55,0\frac{m}{s}}{4,00\ s} \Rightarrow$ $\|\vec{a}\| = 13,75\frac{m}{s^2} \Rightarrow \|\vec{a}\| = 13,8\frac{m}{s^2}$ **(1 μονάδα)** Δεν απαιτείται στρογγυλοποίηση ώστε το αποτέλεσμα να έχει 3 σ.ψ.	**Μον.2**

6. Μία δύναμη $\vec{F}$ ασκείται πάνω σε ένα σώμα μάζας *m*, το οποίο μπορεί να κινείται πάνω σε λείο, οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στην εικόνα. Η δύναμη σχηματίζει γωνία *θ* με τον οριζόντιο άξονα.



(α) Να διατυπώσετε το θεώρημα έργου - κινητικής ενέργειας. **(1 μονάδα)**

Όταν ένα σώμα μετατοπίζεται κατά Δχ 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.	**Μον.1**

(β) Το σώμα έχει μάζα *m* = 2 kg και αρχικά βρίσκεται ακίνητο πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα μετατοπίζεται 20 m προς τα δεξιά όταν επιδρά σε αυτό η δύναμη $\vec{F}$, η οποία έχει μέτρο $|\vec{F}| = 20$ N και σχηματίζει γωνία *θ* = 30° με τον οριζόντιο άξονα.

i. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης $\vec{F}$. **(2 μονάδες)**

$W_F = F_x \Delta x$ **(1 μονάδα)** $\Rightarrow W_F = \|\vec{F}\| \sigma\upsilon\nu\theta \|\Delta\vec{x}\| = (20\ \mathrm{N} \times \sigma\upsilon\nu 30^0) \times 20\ \mathrm{m} = 346,4\ \mathrm{J}$ **(1 μονάδα)**	**Μον.2**

ii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος αφού μετατοπιστεί κατά *Δx* = 20m. **(2 μονάδες)**

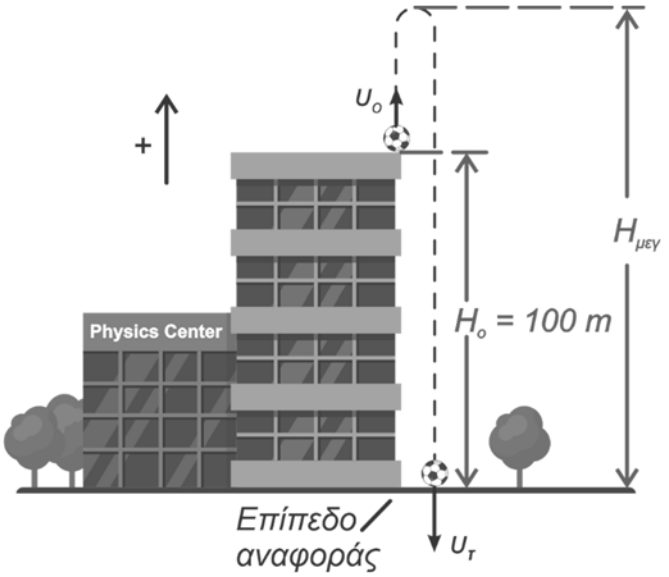
$W_{o\lambda} = \Delta E_\kappa \rightarrow W_F = E_{\kappa(\tau)} - E_{\kappa(o)} \Rightarrow W_F = \frac{1}{2} m {\upsilon_{(\tau)}}^2$ **(1 μονάδα)** $346,4\ \mathrm{J} = \frac{1}{2} \times 2\ \mathrm{kg} \times {\upsilon_{(\tau)}}^2 \Rightarrow \upsilon_{(\tau)} = 18,6\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ **(1 μονάδα)**	**Μον.2**

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τρία (3) θέματα που το κάθε ένα βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες. Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.

7. Μια μπάλα μάζας m = 3,0 kg ρίχνεται κατακόρυφα προς τα πάνω από την οροφή ενός κτηρίου ύψους H_o = 100 m, με αρχική ταχύτητα μέτρου 31,32 m/s. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.



(α) Να εξηγήσετε αν κατά την διάρκεια της κίνησης της μπάλας η μηχανική ενέργεια του συστήματος μπάλας – Γης διατηρείται σταθερή. **(2 μονάδες)**

Η Μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται σταθερή (1 μονάδα) επειδή το σώμα κινείται μόνο υπό την επίδραση του βάρους του (1 μονάδα)	**Μον.2**

(β) Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος $H_{μεγ}$ στο οποίο θα φθάσει η μπάλα.

(3 μονάδες)

Η Μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται σταθερή. Άρα παίρνοντας ως επίπεδο αναφοράς μηδενικής βαρυτικής ενέργειας το έδαφος τότε ισχύει: $\boldsymbol{E_{\mu(o)} = E_{\mu(H_{\mu\varepsilon\gamma})} \Rightarrow \frac{1}{2}m{\upsilon_o}^2 + mgH_o = mgH_{\mu\varepsilon\gamma.}}$ **(1 μονάδα)** $\boldsymbol{{\upsilon_o}^2 + 2gH_o = 2gH_{\mu\varepsilon\gamma.} \Rightarrow H_{\mu\varepsilon\gamma} = \frac{\upsilon_o^2}{2g} + H_o}$ **(1 μονάδα)**	**Μον.3**

$$2 \times 9,81 \frac{\mathbf{m}}{\mathbf{s}^2} \times H_{\mu\varepsilon\gamma.} = \frac{\left(31,32 \frac{\mathbf{m}}{\mathbf{s}}\right)^2}{2 \times 9,81 \frac{\mathbf{m}}{\mathbf{s}^2}} + 100\ \mathbf{m} \Rightarrow$$ $\mathrm{H}_{\mu\varepsilon\gamma} = 150\ \mathbf{m}$ **(1 μονάδα)**	

(γ) Να υπολογίσετε:

i. το έργο του βάρους της μπάλας, από το σημείο εκτόξευσής της μέχρι το έδαφος **(2 μονάδες)**

$W_{\vec{B}} = B\Delta y = \left(-\lvert\vec{B}\rvert\right) \times (-H_o) = \lvert\vec{B}\rvert H_o \Rightarrow$ **(1 μονάδα)** $W_{\vec{B}} = \left(3,0\ kg \times 9,81\ m/s^2\right) \times (100\ m) = 2943\ J$ **(1 μονάδα)**	**Μον.2**

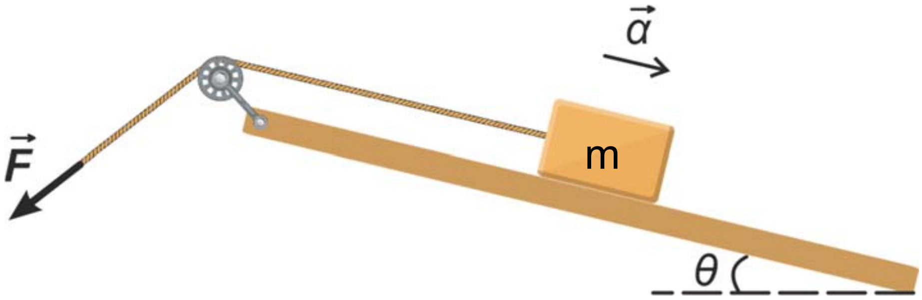
ii. το μέτρο της ταχύτητας της μπάλας τη στιγμή που φθάνει στο έδαφος. **(2 μονάδες)**

$W_{\vec{B}} = \Delta E_k = E_{\kappa(\tau)} - E_{\kappa(o)} \Rightarrow W_{\vec{B}} = \frac{1}{2}mv_{\varepsilon\delta}^2 - \frac{1}{2}mv_o^2$ **(1 μονάδα)** $$v_{\varepsilon\delta}^2 = \frac{2W_{\vec{B}}}{m} + v_o^2 \Rightarrow v_{\varepsilon\delta}^2 = \frac{2 \times 2943\ \mathbf{J}}{3,0\ \mathbf{kg}} + \left(31,32 \frac{\mathbf{m}}{\mathbf{s}}\right)^2$$ $v_{\varepsilon\delta} = 54,2 \frac{\mathbf{m}}{\mathbf{s}}$ **(1 μονάδα)**	**Μον.2**

(δ) Να εξηγήσετε αν η ταχύτητα με την οποία η μπάλα φθάνει στο έδαφος θα ήταν διαφορετική, αν η μπάλα ριχνόταν προς τα κάτω αντί προς τα πάνω. **(1 μονάδα)**

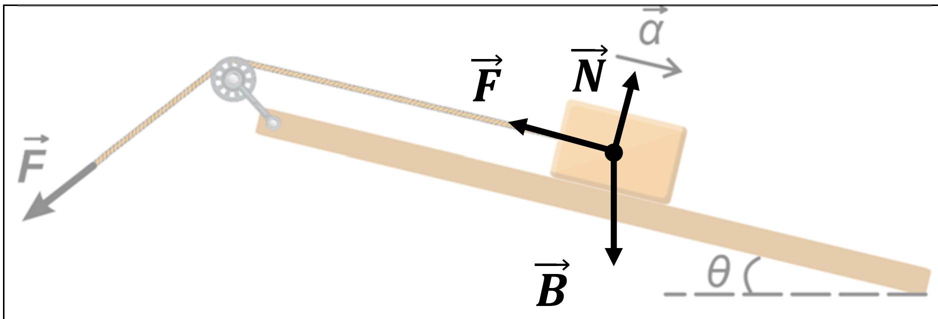
Η τελική ταχύτητα θα ήταν η ίδια διότι η αρχική μηχανική ενέργεια θα ήταν η ίδια. **/ή** **Θα ήταν η ίδια, γιατί σύμφωνα με την σχέση που δίνει την ταχύτητα (ερώτημα βii) που φθάνει στο έδαφος, αυτή εξαρτάται από έργο του βάρους που είναι ανεξάρτητο της διαδρομής και εξαρτάται από το τετράγωνο της αρχικής ταχύτητας.** **/ή** **Οποιαδήποτε άλλη επιστημονικά ορθή εξήγηση**	**Μον.1**

8. Το σώμα μάζας m του πιο κάτω σχήματος ολισθαίνει πάνω στην επιφάνεια λείου, κεκλιμένου επιπέδου, το οποίο σχηματίζει γωνία θ με το οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα είναι δεμένο με νήμα, το οποίο περνά από τροχαλία και στο άλλο άκρο του ασκείται δύναμη $\vec{F}$ μέτρου $|\vec{F}| = \frac{mg}{2}$. Το σώμα ολισθαίνει προς τα κάτω όπως φαίνεται στο σχήμα.



(α) Να σχεδιάσετε, στο τετράδιο απαντήσεων, τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα εφαρμόζοντας την προσέγγιση του υλικού σημείου.

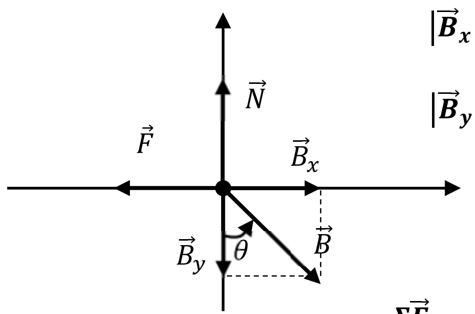
(3 μονάδες)

<table>
<tr><td>

Σημείωση: Μια μονάδα για κάθε σωστή δύναμη. Η δύναμη F μπορεί να συμβολίζεται και ως Τ.</td><td>Μον.3</td></tr>
</table>

(β) Να αναλύσετε σε κατάλληλο σύστημα αξόνων τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα και να γράψετε τις αλγεβρικές εξισώσεις των συνιστωσών ΣF_x και ΣF_y της συνισταμένης δύναμης.

(4 μονάδες)

<table>
<tr><td>

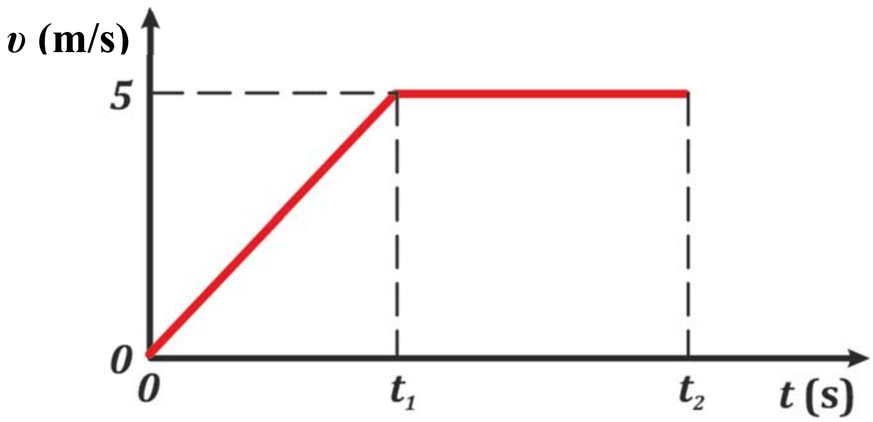
$|\vec{B}_x| = |\vec{B}|\eta\mu\theta = mg\,\eta\mu\theta$ **(1μονάδα)**
$|\vec{B}_y| = |\vec{B}|\sigma\upsilon\nu\theta = mg\sigma\upsilon\nu\theta$ **(1μονάδα)**
$\Sigma\vec{F}_y = \vec{0} \rightarrow |\vec{N}| = |\vec{B}_y|$ **(1μονάδα)**
$\Sigma\vec{F}_x = m\vec{a} \rightarrow -|\vec{F}| + |\vec{B}_x| = m|\vec{a}|$ **(1μονάδα)**</td><td>Μον.
1+1+1+1</td></tr>
</table>

(γ) Το σώμα ολισθαίνει προς τα κάτω με επιτάχυνση μέτρου $|\vec{\alpha}| = \frac{g}{10}$ και με κατεύθυνση όπως φαίνεται στην εικόνα. Να υπολογίσετε τη γωνία θ του κεκλιμένου επιπέδου.

(3 μονάδες)

$\boldsymbol{\Sigma\vec{F}_x = m\vec{\alpha} \Rightarrow -\lvert\vec{F}\rvert + \lvert\vec{B}_x\rvert = m\lvert\vec{\alpha}\rvert}$ **(1 μονάδα)** $\boldsymbol{-\frac{mg}{2} + mg\eta\mu\theta = m\frac{g}{10} \Rightarrow}$ **(1 μονάδα)** $\boldsymbol{\eta\mu\theta = \frac{1}{10} + \frac{5}{10} = \frac{6}{10} = 0,6 \Rightarrow \theta = 37^0}$ **(1 μονάδα)**	**Μον.3**

9. Ένα πλοίο αναχωρεί από την αποβάθρα ενός λιμανιού τη χρονική στιγμή t = 0 s και μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 έχει διανύσει απόσταση 100 m και έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου 5 m/s. Από τη χρονική στιγμή t_1 και μετά, το πλοίο διατηρεί σταθερή την ταχύτητά του και εξέρχεται από το λιμάνι τη χρονική στιγμή t_2. Η αποβάθρα απέχει από την έξοδο 600 m. Πιο κάτω σας δίνεται το γράφημα ταχύτητας – χρόνου, που περιγράφει την κίνηση του πλοίου.



(α) Να εξηγήσετε αν για το χρονικό διάστημα 0 s – t_1 η επιτάχυνση του πλοίου είναι σταθερή ή όχι.

(1 μονάδα)

Στο χρονικό διάστημα από 0 s μέχρι t_1 η επιτάχυνση του πλοίου είναι σταθερή διότι η κλίση της γραφικής παράστασης ταχύτητας – χρόνου είναι σταθερή (είναι ευθεία).	**Μον.1**

(β) Να υπολογίσετε:

i. τη χρονική στιγμή t_1,

(2 μονάδες)

<u>**Α΄ τρόπος**</u> **Από το εμβαδόν της γραφικής μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 υπολογίζουμε την απόσταση που διάνυσε το πλοίο και η οποία είναι ίση με 100 m** $s = εμβαδόν = \frac{βάση \times ύψος}{2} = 100m$ **(1 μονάδα)** $\Rightarrow 100\ m = t_1 \times \frac{\left(5\frac{m}{s}\right)}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{200\ m}{5\frac{m}{s}} \Rightarrow t_1 = 40\ s$ **(1 μονάδα)** <u>**Β΄ τρόπος**</u> **Από τις εξισώσεις κίνησης μπορούν να υπολογίσουν αρχικά την μέση επιτάχυνση και ακολούθως την χρονική στιγμή t_1** $2αΔx = υ^2 - υ_0^2 \Rightarrow α = \frac{υ^2}{2Δx} \Rightarrow α = \frac{\left(5\frac{m}{s}\right)^2}{200\ m} = 0,125\frac{m}{s^2}$ **(1 μονάδα)** $υ = αt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{υ}{α} \Rightarrow t_1 = \frac{5\frac{m}{s}}{0,125\frac{m}{s^2}} = 40\ s$ **(1 μονάδα)**	**Μον.1+1**

ii. τη μέση επιτάχυνση του πλοίου στο χρονικό διάστημα 0 s – t_1,

(2 μονάδες)

Η κλίση της ευθείας μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 μας δίνει την επιτάχυνση: $α = κλίση$ **(1 μονάδα)** $\Rightarrow α = \frac{Δυ}{Δt} \Rightarrow α = \frac{(5-0)\frac{m}{s}}{(40-0)s} = 0,125\frac{m}{s^2}$ **(1 μονάδα)**	**Μον.1+1**

iii. τη χρονική στιγμή t_2.

(3 μονάδες)

Το εμβαδόν ολόκληρου του χωρίου μεταξύ της γραμμής της ταχύτητας και του άξονα του χρόνου, μέχρι τη χρονική στιγμή t_2 είναι 600 m. Μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 το εμβαδόν είναι 100 m. Άρα το υπόλοιπο εμβαδόν είναι 500 m. **Εμβαδόν ορθογωνίου:** $E = (t_2 - t_1) \cdot υ = 500\ m \Rightarrow$ **(1 μονάδα)** $500\ m = (t_2 - 40\ s) \times \left(5\frac{m}{s}\right)$ **(1 μονάδα)** $\Rightarrow 100\ s = t_2 - 40\ s \Rightarrow t_2 = 140\ s$ **(1 μονάδα)**	**Μον.3**

(γ) Να υπολογίσετε τη μέση διανυσματική ταχύτητα του πλοίου για το χρονικό διάστημα 0 s – t_2.

(2 μονάδες)

Η μετατόπιση του πλοίου μέχρι τη χρονική στιγμή t_2 είναι 600 m $\boldsymbol{\Delta x = 600\ \mathrm{m}}$ **(1 μονάδα)** **Συνεπώς** $\boldsymbol{\upsilon_{\mu\delta} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{600\ m}{140\ s} = 4,29\ \frac{m}{s}}$ **(1 μονάδα)** Δεν απαιτείται στρογγυλοποίηση του αποτελέσματος ώστε να δίνεται με 1 σ.ψ. Δεκτές απαντήσεις και οι 4 m/s, 4,3 m/s	**Μον.2**

ΤΕΛΟΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ