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

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

ΟΔΗΓΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ (Α΄ ΣΕΙΡΑ)

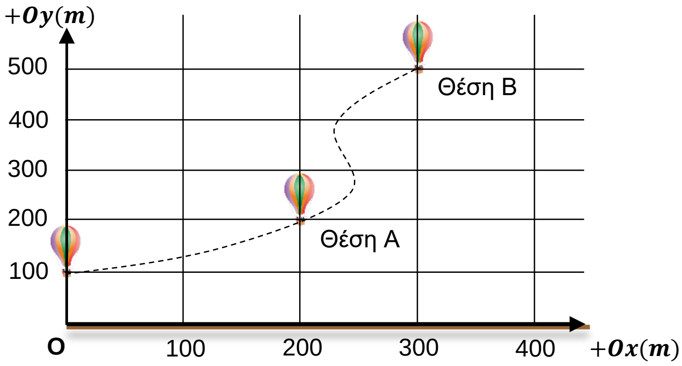
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Β0054

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ: 90 λεπτά

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες. Να απαντήσετε <u>και</u> στις έξι (6) ερωτήσεις.

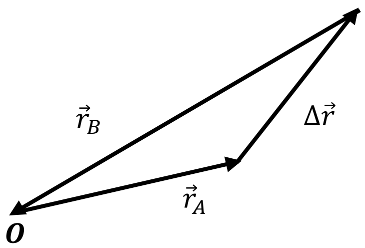
Ερώτηση 1

Στο σύστημα αναφοράς του πιο κάτω σχήματος φαίνεται η τροχιά που ακολούθησε ένα αερόστατο.

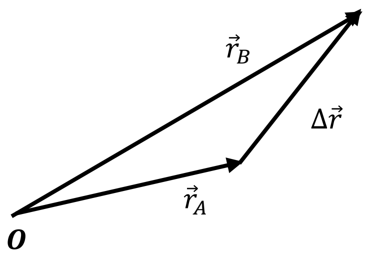


α. Να επιλέξετε από τα ακόλουθα σχήματα, αυτό που απεικονίζει ορθά τα διανύσματα θέσης $\vec{r}_A$, $\vec{r}_B$ στις θέσεις Α και Β αντίστοιχα και του διανύσματος της μετατόπισης του αερόστατου από τη θέση Α στη θέση Β.

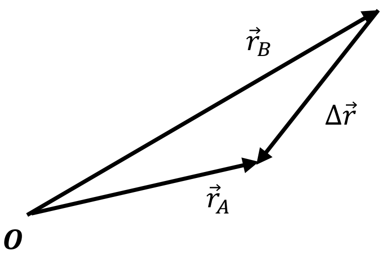
(1 μονάδα)



Σχήμα I



Σχήμα II



Σχήμα III

Σχήμα II	**1 μον.**

β. Το αερόστατο μετατοπίζεται από τη θέση Α στη θέση Β. Να προσδιορίσετε από το σύστημα αναφοράς:

i. την οριζόντια μετατόπιση Δx του αερόστατου.

(1 μονάδα)

$\Delta x = 100\ m$	**1 μον.**

ii. την κατακόρυφη μετατόπιση Δy του αερόστατου.

(1 μονάδα)

$\Delta y = 300\ m$	**1 μον.**

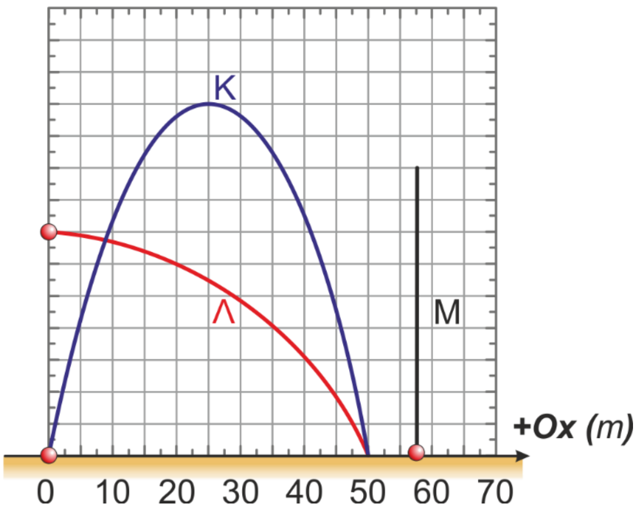
γ. Να υπολογίσετε το μέτρο της μετατόπισης του αερόστατου $|\Delta\vec{r}|$.

(2 μονάδες)

$|\Delta\vec{r}| = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$ **[1 μον.]** $|\Delta\vec{r}| = \sqrt{100^2 + 300^2} = 316{,}23\ m$ **[1 μον.]** Δεκτές απαντήσεις: $316\ m$	**2 μον.**

Ερώτηση 2

Τρία σώματα Κ, Λ και Μ ξεκινούν ταυτόχρονα και κινούνται κοντά στην επιφάνεια της Γης με την επίδραση του βάρους τους. Το σώμα Κ εκτελεί πλάγια βολή από μηδενικό ύψος, το σώμα Λ εκτελεί οριζόντια βολή και το σώμα Μ εκτελεί κατακόρυφη βολή προς τα πάνω από μηδενικό ύψος. Στο παρακάτω σχήμα, παρουσιάζονται οι τροχιές των τριών σωμάτων. Τα τρία σώματα να θεωρηθούν ως υλικά σημεία.



Τροχιές των σωμάτων Κ, Λ και Μ.

α. Να επιλέξετε από τις ακόλουθες σχέσεις, την ορθή σχέση σύγκρισης για τη μέγιστη οριζόντια μετατόπιση των τριών σωμάτων.

(1 μονάδα)

Σχέση I : $x_{μεγ,Κ} > x_{μεγ,Λ} > x_{μεγ,Μ}$
Σχέση II: $x_{μεγ,Κ} = x_{μεγ,Λ} > x_{μεγ,Μ}$
Σχέση III: $x_{μεγ,Κ} = x_{μεγ,Λ} < x_{μεγ,Μ}$
Σχέση IV: $x_{μεγ,Κ} < x_{μεγ,Λ} < x_{μεγ,Μ}$

Σχέση II	**1 μον.**

β. Με βάση τις τροχιές των σωμάτων Κ,Λ και Μ να καθορίσετε το σώμα που έφτασε:

i. πρώτο στο έδαφος.

(1 μονάδα)

Το σώμα Λ.	**1 μον.**

ii. στο έδαφος με το μεγαλύτερο μέτρο κατακόρυφης ταχύτητας $\left|\vec{\upsilon}_y\right|$.

(1 μονάδα)

Το σώμα Κ.	**1 μον.**

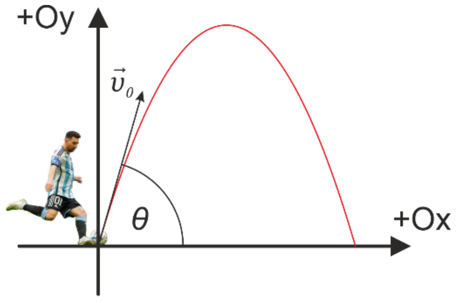
γ. Να εξηγήσετε γιατί το μέτρο της οριζόντιας συνιστώσας της ταχύτητας $|\vec{\upsilon}_x|$ του σώματος Κ, είναι μικρότερο από αυτό του σώματος Λ.

(2 μονάδες)

Τα σώματα Κ και Λ εκτελούν στο οριζόντιο άξονα κίνηση με σταθερή ταχύτητα. Έχουν το ίδιο μέτρο μέγιστης οριζόντιας μετατόπισης $x_{μεγ,Κ} = x_{μεγ,Λ}$. **[1 μον.]** και το σώμα με το μεγαλύτερο χρόνο πτήσης Κ θα έχει μικρότερο μέτρο οριζόντιας ταχύτητας. ($t_{πτ} = \frac{x_{μεγ}}{\upsilon_0}$) **[1 μον.]**	**2 μον.**

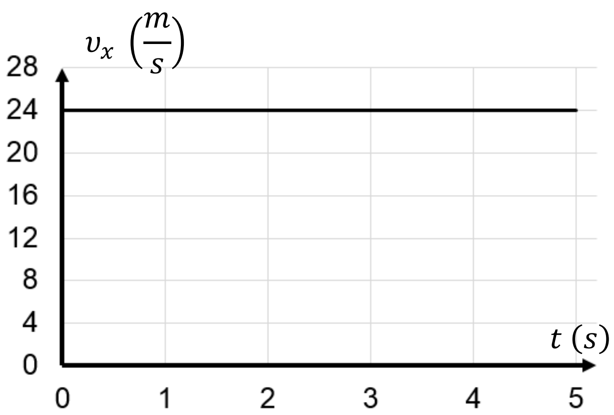
Ερώτηση 3

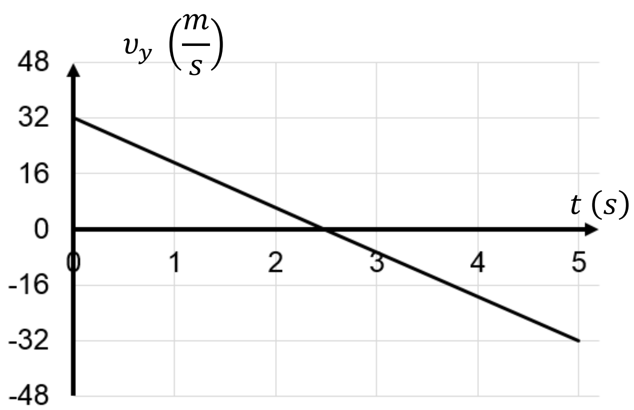
Στον τελικό του μουντιάλ του 2022, ανάμεσα στην Αργεντινή και την Γαλλία, ο Λιονέλ Μέσι κλότσησε την μπάλα από το επίπεδο του εδάφους, υπό γωνία θ με την οριζόντια διεύθυνση και με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



Το σχήμα ΔΕΝ είναι υπό κλίμακα.

Με χρήση της ανάλυσης βίντεο, συλλέχτηκαν τα παρακάτω δεδομένα για την ταχύτητα της μπάλας στον οριζόντιο και κατακόρυφο άξονα, σαν συνάρτηση του χρόνου.





Να θεωρήστε τη μπάλα ως υλικό σημείο και την επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή.

α. Να υπολογίσετε:

i. το μέτρο της αρχικής ταχύτητας $|\vec{v}_0|$.

(2 μονάδες)

$v_{0x} = 24\,\frac{m}{s}$ & $v_{0y} = 32\,\frac{m}{s}$ **[1 μον.]** $|\vec{v}_0| = \sqrt{(v_{0x})^2 + (v_{0y})^2} = \sqrt{\left(24\,\frac{m}{s}\right)^2 + \left(32\,\frac{m}{s}\right)^2} = 40\,\frac{m}{s}$ **[1 μον.]**	**2 μον.**

ii. τη γωνία βολής θ.

(2 μονάδες)

$\theta = τοξεφ\left[\frac{|\vec{v}_{0y}|}{|\vec{v}_{0x}|}\right]$ **[1 μον.]** $\theta = τοξεφ\left[\frac{32\frac{m}{s}}{24\frac{m}{s}}\right] = 53{,}1^o$ **[1 μον.]**	**2 μον.**

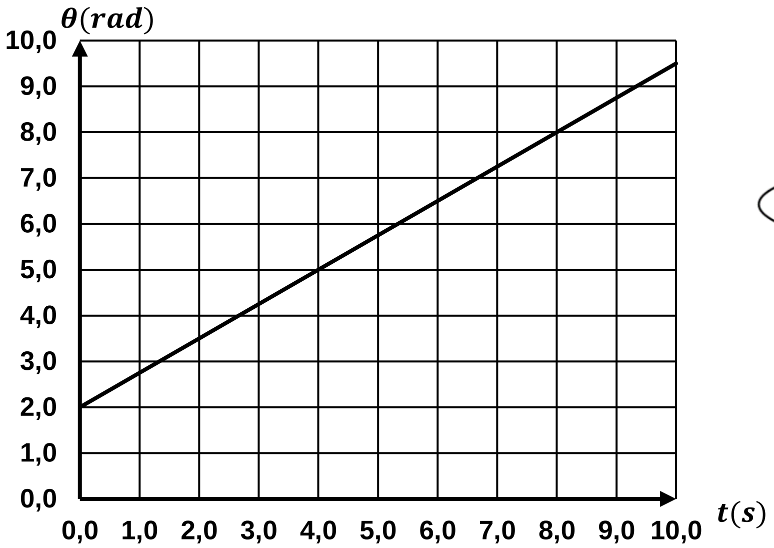
β. Να προσδιορίσετε τη χρονική στιγμή κατά την οποία η μπάλα βρίσκεται στο ανώτατο σημείο της τροχιάς της.

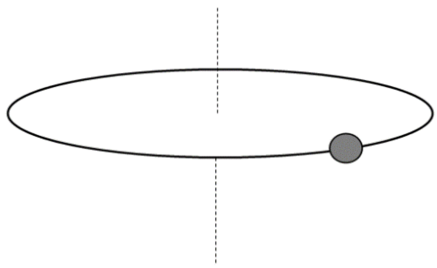
(1 μονάδα)

Ορθή απάντηση $t = 2{,}5\ s\ \pm 0{,}1\ s$ **[1 μον.]**	**1 μον.**

Ερώτηση 4

Μια χάντρα είναι περασμένη σε λείο οριζόντιο στεφάνι και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση. Στο πιο κάτω διάγραμμα απεικονίζεται η γραφική παράσταση της γωνίας θέσης της χάντρας σαν συνάρτηση του χρόνου $\theta = f(t)$.





α. i. Να γράψετε τον ορισμό της ομαλής κυκλικής κίνησης.

(1 μονάδα)

Η κίνηση που γίνεται σε κυκλική τροχιά με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ή με σταθερό μέτρο γραμμικής ταχύτητας ή με συνισταμένη δύναμη προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς.	**1 μον.**

ii. Να επιλέξετε από τις ακόλουθες τιμές, την αλγεβρική τιμή της γωνιακής ταχύτητας της χάντρας που αντιστοιχεί στην πιο πάνω γραφική παράσταση.

(1 μονάδα)

Τιμή I : $\omega = -0{,}75\frac{rad}{s}$ **Τιμή II:** $\omega = +0{,}75\frac{rad}{s}$ **Τιμή III:** $\omega = +1{,}0\frac{rad}{s}$

Τιμή II: $\omega = +0{,}75\frac{rad}{s}$	**1 μον.**

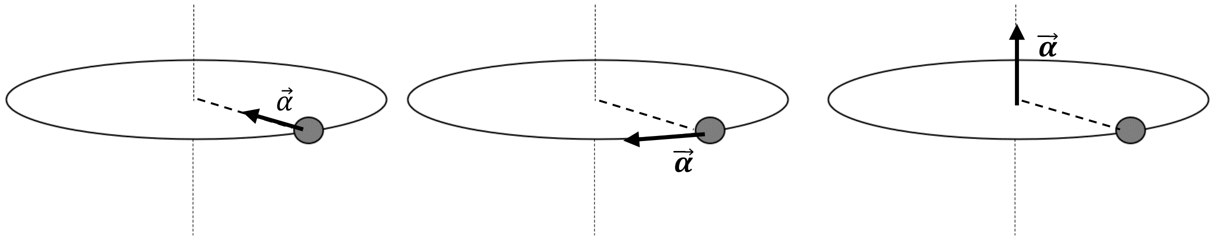
iii. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(1 μονάδα)

Η κλίση της γραφικής παράστασης $\theta = f(t)$ δίνει τη γωνιακή ταχύτητα. $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{8{,}0\,rad - 2{,}0\,rad}{8{,}0\,s} = 0{,}75\frac{rad}{s}$	**1 μον.**

β. Να επιλέξετε από τα ακόλουθα, το σχήμα στο οποίο απεικονίζεται ορθά το διάνυσμα της επιτάχυνσης της χάντρας τη δεδομένη χρονική στιγμή.

(1 μονάδα)



Σχήμα I **Σχήμα II** **Σχήμα III**

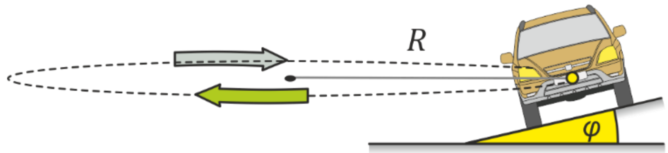
Σχήμα I	**1 μον.**

γ. Να αναφέρετε κατά πόσο θα αντιστραφεί το διάνυσμα της επιτάχυνσης του ερωτήματος (β) εάν η φορά κίνησης της χάντρας αντιστραφεί χωρίς να αλλάξει το μέτρο της γωνιακής της ταχύτητας.

(1 μονάδα)

Δεν θα αντιστραφεί.	**1 μον.**

Ερώτηση 5
Στην πλατεία Τροόδους πρέπει να κατασκευαστεί κυκλικός κόμβος με συγκεκριμένη κλίση φ, ώστε να επιτρέπει στους οδηγούς την κίνηση σε αυτόν, ακόμη και τις μέρες που η τριβή έχει μηδενική τιμή. Στο σχήμα που ακολουθεί, φαίνεται ένα αυτοκίνητο καθώς κινείται στον κυκλικό κόμβο σε κυκλική τροχιά ακτίνας R.



α. i. Να σχεδιάσετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τις δυνάμεις που ασκούνται στο αυτοκίνητο σε προσέγγιση υλικού σημείου.

(1 μονάδα)

Ορθός σχεδιασμός $\vec{B}$ και $\vec{N}$. **[1 μον.]** Μη αποδεκτή η απάντηση αν σχεδιαστούν επιπρόσθετες δυνάμεις ή αν το $\vec{B}$ και $\vec{N}$ έχουν την ίδια διεύθυνση.	**1 μον.**

ii. Να γράψετε τη δύναμη που επενεργεί ως κεντρομόλος κατά την κίνηση του αυτοκινήτου.

(1 μονάδα)

Ορθός απάντηση η προβολή της $\vec{N}$ στην ακτινική διεύθυνση. **[1 μον.]** Αποδεκτή η απάντηση <u>με διανυσματικό χαρακτήρα</u>: $\vec{F}_k = \vec{N}_x$.	**1 μον.**

iii. Να επιλέξετε από τα ακόλουθα, το σχήμα που παρουσιάζει ορθά τη γωνιακή ταχύτητα του αυτοκινήτου.

(1 μονάδα)

Σχήμα I: $\odot\ \vec{\omega}$ **Σχήμα II:** $\otimes\ \vec{\omega}$ **Σχήμα III:** $\downarrow \vec{\omega}$ **Σχήμα IV:** $\uparrow \vec{\omega}$

Ορθή απάντηση το σχήμα III. **[1 μον.]**	**1 μον.**

β. Ο μηχανικός της κατασκευής του δρόμου κατάφερε να εξαγάγει τη σχέση $|\vec{\upsilon}| = \sqrt{gR\ εφ(\varphi)}$, η οποία εκφράζει το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας που θα πρέπει να έχει το αυτοκίνητο για να παραμείνει στην ίδια κυκλική τροχιά, χωρίς την ανάγκη ύπαρξης τριβής. Αν ο κυκλικός κόμβος έχει διάμετρο $D = 14{,}3\ m$ και τα αυτοκίνητα εισέρχονται με γραμμική ταχύτητα μέτρου $|\vec{\upsilon}| = 4{,}54\ \frac{m}{s}$, να υπολογίσετε την κλίση του δρόμου.

(2 μονάδες)

$R = \frac{D}{2} = \frac{14{,}3}{2} m$ **[1 μον.]** $\varphi = τοξεφ\left[\frac{\lvert\vec{\upsilon}\rvert^2}{gR}\right] = τοξεφ\left[\frac{\left(4{,}54\frac{m}{s}\right)^2}{9{,}81\frac{m}{s^2}\times\frac{14{,}3}{2}m}\right] = 16{,}4^o$ **[1 μον.]**	**2 μον.**

Ερώτηση 6

α. Να διατυπώσετε το νόμο της παγκόσμιας έλξης.

(1 μονάδα)

Ορθή διατύπωση. Για να λάβει ο μαθητής/τρια την μονάδα πρέπει να αναφέρει τουλάχιστον τα πιο κάτω: … «Το μέτρο» … είναι «ανάλογο του γινομένου των μαζών»… «αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της μεταξύ τους απόστασης»…	**1 μον.**

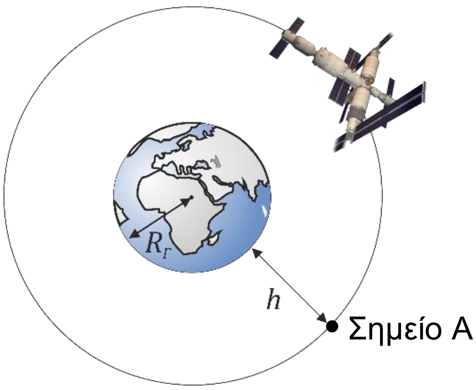
β. Δύο σώματα Α και Β με μάζες m_A και m_B, αντίστοιχα, βρίσκονται σε απόσταση r μεταξύ τους. Υποθέτοντας ότι τα σώματα μπορούν να προσεγγιστούν ως υλικά σημεία, το μέτρο της δύναμης παγκόσμιας έλξης μεταξύ τους υπολογίστηκε $1\ nN$. Να συμπληρώσετε τον πίνακα και να μεταφέρετε τις απαντήσεις σας στο τετράδιο απαντήσεων σας. Η τρίτη γραμμή του πίνακα έχει συμπληρωθεί ως παράδειγμα.

(2 μονάδες)

Α/Α	**Σώμα Α**	**Σώμα Β**	**Απόσταση**	**Μέτρο δύναμης παγκόσμιας έλξης** (nN)
Δεδομένα	m_A	m_B	r	1
Παράδειγμα	$10\ m_A$	$\frac{m_B}{2}$	r	5
1		$100\ m_B$	$10\ r$	1
2	$2023\ m_A$	$2023\ m_B$	$\sqrt{2023}\ r$	

1 : Ορθή απάντηση m_A. **[1 μον.]** 2: Ορθή απάντηση 2023. **[1 μον.]**	**2 μον.**

γ. Η Λαϊκή Δημοκρατία της Κίνας στα τέλη του 2022 ολοκλήρωσε την κατασκευή του διαστημικού σταθμού της "Ουράνιο Παλάτι". Ο σταθμός κινείται σε τροχιά με μέση απόσταση $h = 0{,}407 \times 10^6\ m$ από την επιφάνεια της Γης, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



ΠΡΟΣΟΧΗ: Το σχήμα ΔΕΝ είναι υπό κλίμακα.

Να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας στο σημείο Α της τροχιάς του διαστημικού σταθμού.

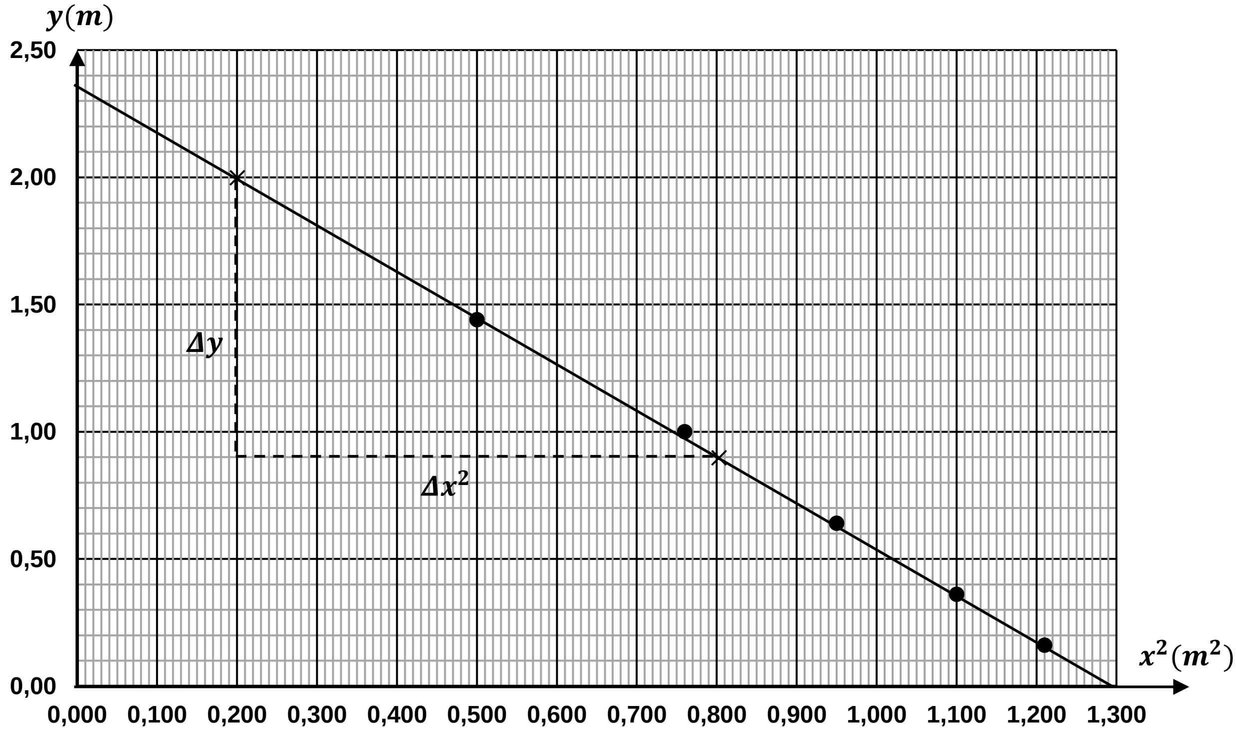
(2 μονάδες)

Ορθή αντικατάσταση μεγεθών στον τύπο $g(R_\Gamma + h) = 6{,}67 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2} \frac{5{,}97\times10^{24}kg}{(6{,}37\times10^6m+0{,}407\times10^6m)^2}$. **[1 μον.]** Ορθό αποτέλεσμα $g(R_\Gamma + h) = 8{,}67\frac{N}{kg} \approx 8{,}7\frac{m}{s^2}$ **[1 μον.]**	**2 μον.**

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τρεις (3) ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες. Να απαντήσετε και στις τρεις (3) ερωτήσεις.

Ερώτηση 7

Μια ομάδα μαθητών μελετά στο εργαστήριο φυσικής την οριζόντια βολή. Κατά τη διάρκεια του πειράματος οι μαθητές μετρούν και καταγράφουν τις συντεταγμένες διαφόρων θέσεων μιας μεταλλικής σφαίρας, με στόχο να βρουν τη σχέση μεταξύ τους, $y = f(x)$. Χρησιμοποιώντας τις μετρήσεις τους, χάραξαν την πιο κάτω γραφική παράσταση $y = f(x^2)$.



α. Να αναφέρετε ποια μεγέθη διατηρούσαν σταθερά οι μαθητές κατά την εκτέλεση του πειράματος.

(2 μονάδες)

Αρχική ταχύτητα σφαίρας $\vec{\upsilon}_0$ **[1 μον.]** Αρχική θέση σφαίρας **[1 μον.]**	**2 μον.**

β. Να προσδιορίσετε την αρχική θέση στον κατακόρυφο άξονα από την οποία εκτοξεύθηκε η μεταλλική σφαίρα, χρησιμοποιώντας τη γραφική παράσταση $y = f(x^2)$.

(1 μονάδα)

Από την τεταγμένη της γραφικής παράστασης προκύπτει η αρχική θέση στον κατακόρυφο άξονα από την οποία εκτοξεύθηκε η μεταλλική σφαίρα. $h = 2{,}36\ m$ Δεκτό εύρος τιμών : $2{,}34\ m \leq h \leq 2{,}38\ m$	**1 μον.**

γ. Να υπολογίσετε την κλίση της γραφικής παράστασης $y = f(x^2)$.

(2 μονάδες)

Παράδειγμα υπολογισμού κλίσης: $κλίση = \frac{Δy}{Δx^2} = \frac{0{,}90\ m - 2{,}00\ m}{0{,}800\ m^2 - 0{,}200 m^2} = -1{,}83\ m^{-1}$ Ορθή επιλογή σημείων από τη γραφική παράσταση **[1 μον.]** Ορθό αποτέλεσμα μαζί με τη μονάδα μέτρησης **[1 μον.]**	**2 μον.**

δ. Χρησιμοποιώντας την κλίση της γραφικής παράστασης, να υπολογίσετε το μέτρο της αρχικής ταχύτητας $|\vec{υ}_0|$.

Δίνεται η εξίσωση τροχιάς της οριζόντιας βολής: $y(x) = h - \frac{g}{2υ_o^2} x^2$.

(3 μονάδες)

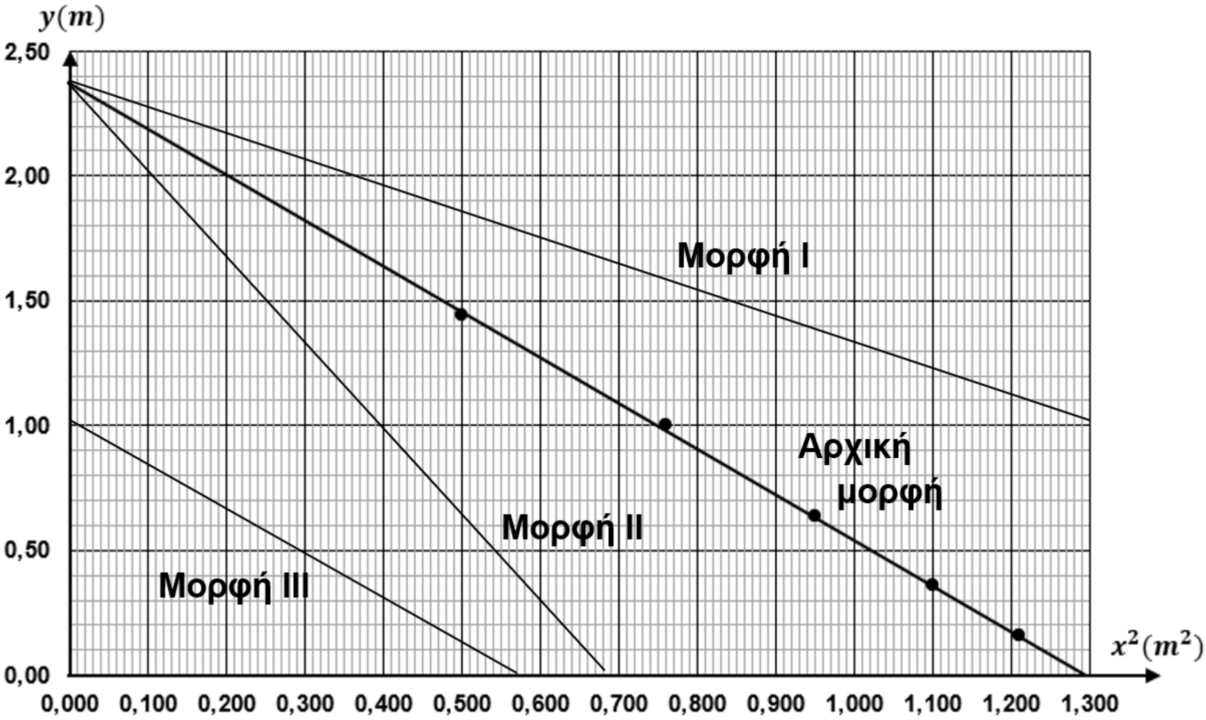
Από την εξίσωση της τροχιάς προκύπτει ότι η κλίση της γραφικής παράστασης $y = f(x^2)$ αντιστοιχεί με: $κλίση = -\frac{g}{2υ_o^2}$ **[1 μον.]** $\|\vec{υ}_0\| = \sqrt{\frac{-g}{2 \cdot κλίση}} = \sqrt{\frac{-9{,}81\ m/s^2}{2 \cdot (-1{,}83\ m^{-1})}}$ **[1 μον.]** $\Rightarrow \|\vec{υ}_0\| = 1{,}64\ \frac{m}{s}$ **[1 μον.]** Ενδεικτικό εύρος τιμών : $1{,}62\ \frac{m}{s} \leq \|\vec{υ}_0\| \leq 1{,}64\ \frac{m}{s}$	**3 μον.**

ε. Το πείραμα επαναλήφθηκε στην ίδια τοποθεσία, από το ίδιο αρχικό ύψος, με αρχική ταχύτητα μικρότερου μέτρου.

i. Να επιλέξετε από τις ακόλουθες, τη μορφή που θα είχε η γραφική παράσταση $y = f(x^2)$.

(1 μονάδα)

Μορφή ΙΙ.	**1 μον.**



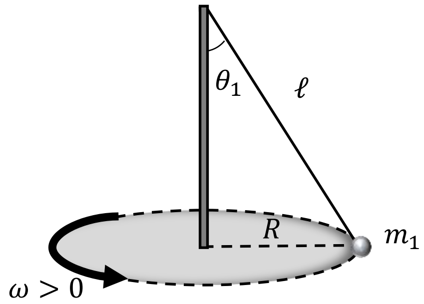
ii. Να εξηγήσετε την επιλογή σας.

(1 μονάδα)

Η τεταγμένη είναι η ίδια γιατί εκτοξεύονται από το ίδιο ύψος. Η κλίση δίνεται από τη σχέση $κλίση = -\frac{g}{2υ_o^2}$, άρα εάν μειωθεί το μέτρο της αρχικής ταχύτητας η κλίση θα έχει μεγαλύτερη απόλυτη τιμή. Δεκτή απάντηση και η εξήγηση ότι εάν μειωθεί το μέτρο της αρχικής ταχύτητας θα μειωθεί η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση.	**1 μον.**

Ερώτηση 8

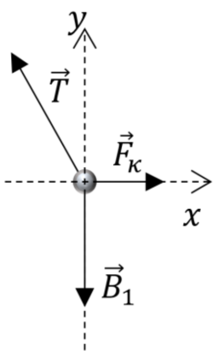
Ένας χορευτής της τελετής Danza de los Voladores στο Μεξικό, δένεται με σχοινί και περιστρέφεται σε οριζόντια κυκλική τροχιά όπως φαίνεται στην πιο κάτω φωτογραφία. Μια προσέγγιση της κίνησης του χορευτή γίνεται με το κωνικό εκκρεμές που βλέπετε στο πιο κάτω σχήμα.

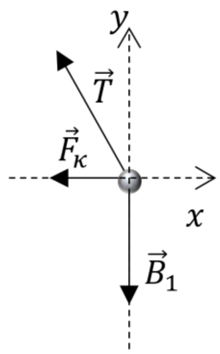


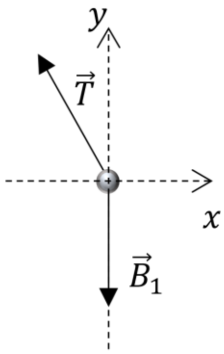
Όταν το σχοινί έχει μήκος ℓ, σχηματίζει γωνία θ_1 με την κατακόρυφο και ο χορευτής μάζας m_1 διαγράφει οριζόντια κυκλική τροχιά ακτίνας R με γωνιακή ταχύτητα ω.
Να θεωρήσετε το σχοινί αβαρές, μη εκτατό και τον χορευτή ως υλικό σημείο.

α. Να επιλέξετε από τα ακόλουθα, το σχήμα στο οποίο έχουν σχεδιαστεί σωστά οι δυνάμεις που ασκούνται στον χορευτή.

(1 μονάδα)







Σχήμα I **Σχήμα II** **Σχήμα III**

Σχήμα III	**1 μον.**

β. i. Να επιλέξετε από τις ακόλουθες, την ορθή σχέση που ισχύει για τα μέτρα των συνιστωσών $\left|\sum \vec{F}_x\right|$ και $\left|\sum \vec{F}_y\right|$ της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στον χορευτή.

(1 μονάδα)

Σχέση I: $\left|\sum \vec{F}_x\right| = 0 \; \kappa\alpha\iota \; \left|\sum \vec{F}_y\right| = m_1\omega^2 R$

Σχέση II*:* $\left|\sum \vec{F}_x\right| = 0 \; \kappa\alpha\iota \; \left|\sum \vec{F}_y\right| = 0$

Σχέση III: $\left|\sum \vec{F}_x\right| = m_1\omega^2 R \; \kappa\alpha\iota \; \left|\sum \vec{F}_y\right| = 0$

Σχέση III	**1 μον.**

ii. Να αποδείξετε ότι το μέτρο της τάσης του νήματος δίνεται από τη σχέση $|\vec{T}| = m_1\omega^2\ell$.

(3 μονάδες)

$\|\Sigma\vec{F}_x\| = m_1\omega^2 R \Rightarrow \|\vec{T}_x\| = m_1\omega^2 R$ **[1 μον.]** $\|\vec{T}\|\,\eta\mu\theta = m_1\omega^2 R$ **[1 μον.]** $R = \ell\eta\mu\theta$ **[1 μον.]** $\Rightarrow\|\vec{T}\| = m_1\omega^2\ell$	**3 μον.**

iii. Να αποδείξετε ότι το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας που χρειάζεται να έχει ο χορευτής για να διατηρεί την κυκλική του τροχιά δίνεται από τη σχέση $|\vec{\omega}| > \sqrt{\frac{g}{\ell}}$.

(4 μονάδες)

$\|\Sigma\vec{F}_y\| = 0 \Rightarrow \|\vec{T}\|\,\sigma\upsilon\nu\theta = m_1 g$ **[1 μον.]** $\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{m_1 g}{m_1\omega^2\ell}$ **[1 μον.]** $\sigma\upsilon\nu\theta < 1$ **[1 μον.]** $\frac{g}{\omega^2\ell} < 1 \Rightarrow \|\vec{\omega}\| > \sqrt{\frac{g}{\ell}}$ **[1 μον.]**	**4 μον.**

γ. Ένας δεύτερος χορευτής με μάζα $m_2 > m_1$, παίρνει τη θέση του πρώτου, χωρίς να γίνει καμία άλλη αλλαγή στη διάταξη. Το νήμα του εκκρεμούς δημιουργεί γωνία με την κατακόρυφο θ_2. Να επιλέξετε από τις ακόλουθες, την ορθή σχέση σύγκρισης μεταξύ των γωνιών θ_1 του αρχικού χορευτή και θ_2.

(1 μονάδα)

Σχέση I: $\theta_2 < \theta_1$

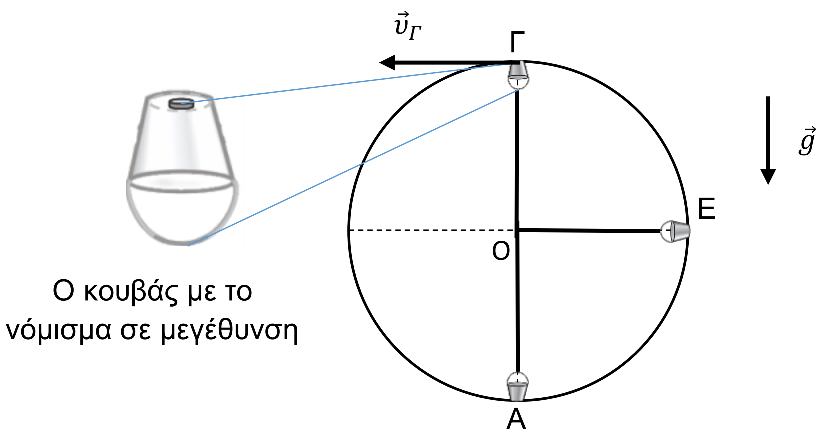
Σχέση II: $\theta_2 = \theta_1$

Σχέση III: $\theta_2 > \theta_1$

Σχέση II	**1 μον.**

Ερώτηση 9

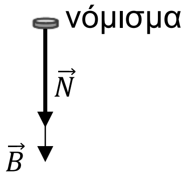
Σε έναν κουβά τοποθετείται νόμισμα χωρίς να κολληθεί. Ο κουβάς, μαζί με το νόμισμα, δένεται με αβαρές σχοινί και περιστρέφονται αριστερόστροφα στο κατακόρυφο επίπεδο, γύρω από το σημείο Ο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Το νόμισμα έχει μάζα $m = 8{,}50 \times 10^{-3}\ kg$ και εκτελεί κυκλική κίνηση στον κατακόρυφο κύκλο ακτίνας $R = 1{,}00\ m$. Όταν διέρχεται από το ανώτατο σημείο της τροχιάς του (σημείο Γ) έχει γραμμική ταχύτητα μέτρου $|\vec{v}_Γ| = 4{,}00\ m/s$.

α. Να σχεδιάσετε στο τετράδιο απαντήσεών σας, τις δυνάμεις που ασκούνται στο κέρμα στο σημείο Γ, στην προσέγγιση υλικού σημείου.

(1 μονάδα)

	Ορθός σχεδιασμός **[1μον]**

β. Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της κάθετης δύναμης $\vec{N}_Γ$ που ασκεί ο κουβάς στο νόμισμα, στο σημείο Γ.

(3 μονάδες)

$\lvert\Sigma\vec{F}_r\rvert = \frac{mv^2}{R}$ $N + \lvert\vec{B}\rvert = \frac{mv^2}{R}$ **[1 μον.]** $N = \frac{mv^2}{R} - mg \Rightarrow N = 8{,}50\ \times 10^{-3} kg(\frac{4{,}00^2\ m^2/s^2}{1{,}00\ m} - \frac{9{,}81\ m}{s^2})$ **[1 μον.]** $N = 0{,}0526\ N$ **[1 μον.]**	**3 μον.**

γ. Να αποδείξετε ότι το ελάχιστο μέτρο γραμμικής ταχύτητας που μπορεί να έχει το κέρμα στο σημείο Γ, για να διαγράφει την κυκλική του τροχιά, είναι $|\vec{v}_{\varepsilon\lambda,\Gamma}| = 3{,}13\,\frac{m}{s}$.

(2 μονάδες)

$N = \frac{mv^2}{R} - mg = 0$ **[1 μον.]** $|\vec{v}_{\varepsilon\lambda,\Gamma}| = \sqrt{Rg}$ **[1 μον.]** $|\vec{v}_{\varepsilon\lambda,\Gamma}| = 3{,}13\, m/s$	**2 μον.**

δ. Να σχεδιάσετε στο τετράδιο απαντήσεών σας, το διάνυσμα:

i. της γωνιακής ταχύτητας στο σημείο Ε.

(1 μονάδα)

Ορθός σχεδιασμός. $\odot\ \vec{\omega}_E$ **[1 μον.]**	**1 μον.**

ii. της γωνιακής επιτάχυνσης στο σημείο Ε.

(1 μονάδα)

Ορθός σχεδιασμός. $\otimes\ \vec{\alpha}_{\gamma,E}$ **[1 μον.]**	**1 μον.**

ε. Να σημειώσετε στο τετράδιο απαντήσεών σας, τη λέξη «ΣΩΣΤΟ» για κάθε πρόταση η οποία είναι σωστή και τη λέξη «ΛΑΘΟΣ» για κάθε πρόταση η οποία είναι λανθασμένη.

i. Το μέτρο του βάρους του κέρματος παραμένει σταθερό σε κάθε σημείο της τροχιάς του.

(1 μονάδα)

Σωστό	**1 μον.**

ii. Το μέτρο της κάθετης δύναμης, από τον κουβά στο κέρμα, στο σημείο Α είναι μεγαλύτερο συγκριτικά με το μέτρο της στο σημείο Γ.

(1 μονάδα)

Σωστό	**1 μον.**