ΔΕΙΓΜΑΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ

ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ Α΄ ΤΕΤΡΑΜΗΝΟΥ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΧΡΟΝΙΑΣ 2020-2021

Β΄ ΤΑΞΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ (ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ)

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 90 λεπτά

ΟΔΗΓΟΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ

Γενικές οδηγίες.

- 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. Δε δίνεται ½ ή ¼ 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.

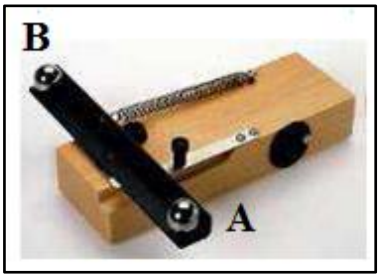
Οδηγίες για τη διόρθωση.

- Το αριθμητικό λάθος που τιμωρείται σε ένα μέρος ενός υποερωτήματος δεν επηρεάζει τη βαθμολογία στο υπόλοιπο υποερώτημα ή σε επόμενο υποερώτημα. Δυνατόν όμως να τιμωρείται η απάντηση σε επόμενο υποερώτημα, αν αυτή επηρεάζεται από το αρχικό λάθος. Αυτό θα καθορίζεται στον οδηγό διόρθωσης της συγκεκριμένης ερώτησης.
- Απουσία μονάδας μέτρησης σημαίνει ότι χάνεται η μονάδα στην τελική απάντηση, εκτός αν δηλώνεται διαφορετικά. Δεν τιμωρείται δύο φορές για παράληψη μονάδας μέτρησης μέσα στην ίδια ερώτηση.
- Λάθος συμβολισμός στη μονάδα μέτρησης όπως j αντί J δεν τιμωρείται.
- Λάθος χρήση των σημαντικών ψηφίων θα τιμωρείται μόνο όταν καθορίζεται από τον οδηγό διόρθωσης.

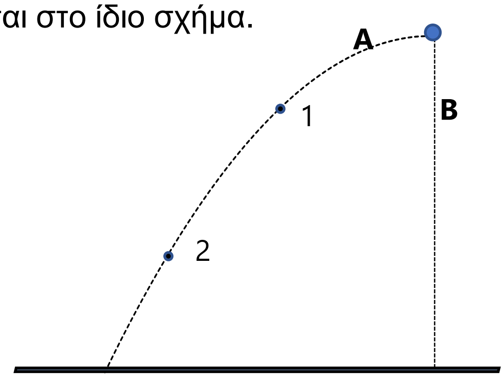
Οι πιο κάτω απαντήσεις είναι ενδεικτικές και δίνουν μόνο οδηγίες με βάση τις οποίες θα βαθμολογηθεί το γραπτό του μαθητή και η καθεμία δεν αποτελεί μοντέλο απάντησης. Πιθανόν, ορθές απαντήσεις των μαθητών να μην ταυτίζονται με αυτές του οδηγού.

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

1. Οι μαθητές στο εργαστήριο χρησιμοποίησαν την συσκευή του σχήματος 1 για να μελετήσουν την οριζόντια βολή. Πιέζοντας τη σκανδάλη η σφαίρα Α ρίχνεται με αρχική οριζόντια ταχύτητα και ακολουθεί την τροχιά Α που φαίνεται στο σχήμα 2 ενώ η σφαίρα Β χάνει την στήριξη της και κινείται κατακόρυφά προς το έδαφος ακολουθώντας την τροχιά Β που φαίνεται στο ίδιο σχήμα.



Σχήμα 1

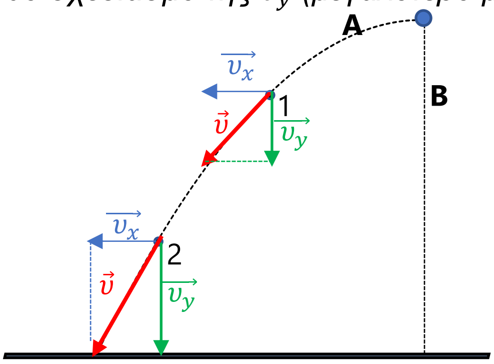


Σχήμα 2

α. Να αντιγράψετε το σχήμα 2 στο τετράδιό απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε την ταχύτητα της σφαίρας Α στα σημεία 1 και 2 της τροχιάς της καθώς και την οριζόντια και κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητάς της στο κάθε ένα από τα δύο σημεία.

(3 μονάδες)

1 μονάδα *για ορθό σχεδιασμό της* $\vec{\upsilon_x}$ *(ίδιο μέτρο και κατεύθυνση στα δύο σημεία)*
1 μονάδα *ορθό σχεδιασμό της* $\vec{\upsilon}$ *(εφαπτόμενη στην τροχιά με μεγαλύτερο μέτρο στη θέση 2)*
1 μονάδα *για ορθό σχεδιασμό της* υ_y *(μεγαλύτερο μέτρο στη θέση 2)*



β. Να συγκρίνετε τη χρονική διάρκεια της κίνησης των δύο σφαιρών από τη στιγμή που ξεκινά η κίνησή τους μέχρι τη στιγμή που κτυπούν στο έδαφος και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

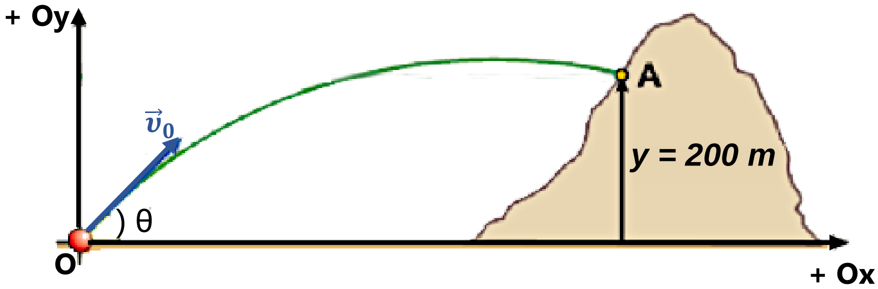
(2 μονάδες)

Για τα δύο σώματα $\upsilon_{0y} = 0$

$y = y_o - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t_{\pi\tau\acute{\eta}\sigma\eta\varsigma} = \sqrt{\frac{2y_o}{g}}$ ***(1 μονάδα)***

Αφού το αρχικό ύψος είναι το ίδιο για τις δυο σφαίρες, ο χρόνος πτήσης θα είναι επίσης ο ίδιος. ***(1 μονάδα)***

2. Ένα κανόνι εκτοξεύει βλήμα με αρχική ταχύτητα μέτρου $|\vec{\upsilon}_0|$ = 120 m/s, που σχηματίζει γωνιά θ = 60^o με το οριζόντιο έδαφος, προς ένα στόχο Α. Ο στόχος Α βρίσκεται στην πλαγιά ενός βουνού σε ύψος y_A = 200 m από το οριζόντιο έδαφος, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



α. Να ονομάσετε την κίνηση που εκτελεί το βλήμα στον κάθε άξονα.

(2 μονάδες)

Άξονας x: *Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.* ***(1 μονάδα)*** ***Άξονας y :*** *Ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση από την αρχική θέση y_0 = 0, με αρχική ταχύτητα υ_{0y} και επιτάχυνση α_y = - g* ***(1 μονάδα)***

β. Να υπολογίσετε τον χρόνο πτήσης του βλήματος.

(2 μονάδες)

$y = \upsilon_{oy}t - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 200\ m = \left(120{,}0\frac{m}{s}\right)\eta\mu(60^o)t - \frac{1}{2}(9{,}81 m/s^2)t^2$ ***(1 μονάδα)*** $\Rightarrow t_{\pi\tau\eta\sigma\eta\varsigma} = 19{,}1\ s$ ***(1 μονάδα)***

γ. Να υπολογίσετε την οριζόντια μετατόπιση του βλήματος μέχρι τη στιγμή που κτυπά τον στόχο Α.

(1 μονάδα)

$x = \upsilon_{ox}.t_{\pi\tau\eta\sigma\eta\varsigma} = \upsilon_o\sigma\upsilon\nu 60^o\ t_{\pi\tau\eta\sigma\eta\varsigma} = 1146\ m$

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

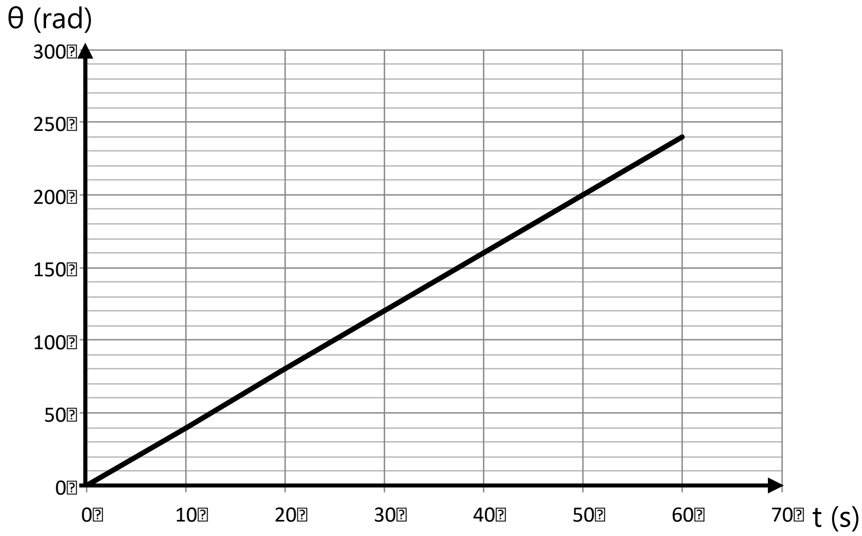
(1 μονάδα)

Ομαλή κυκλική κίνηση χαρακτηρίζεται η κίνηση που εκτελεί ένα σώμα σε περιφέρεια κύκλου με σταθερή (κατά μέτρο και κατεύθυνση) γωνιακή ταχύτητα.

β. Ένας δίσκος βινυλίου (σχήμα 1) όταν τοποθετηθεί σε γραμμόφωνο (σχήμα 2) περιστρέφεται με σταθερή συχνότητα και το γραμμόφωνο παίζει μουσική. Η γραφική παράσταση της γωνίας θέσης – χρόνου, ενός σημείου Α που βρίσκεται πάνω στον δίσκο σε απόσταση R από το κέντρο του, απεικονίζεται στο σχήμα 3.

Σχήμα 1

Σχήμα 2



Σχήμα 3

i. Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα με την οποία περιστρέφεται ο δίσκος.

(2 μονάδες)

ω = κλίση **(1 μονάδα)**
$\omega = \frac{200\,rad - 0\,rad}{50\,s - 0s} = 4{,}0\,rad/s$ **(1 μονάδα)**

ii. Να υπολογίσετε τη συχνότητα περιστροφής του δίσκου.

(1 μονάδα)

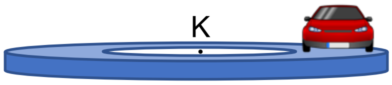
$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{4{,}0\frac{rad}{s}}{2\pi} = 0{,}64\,Hz$

iii. Να υπολογίσετε τη γωνιακή μετατόπιση του σημείου Α για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 80\,s$ της κίνησής του.

(1 μονάδα)

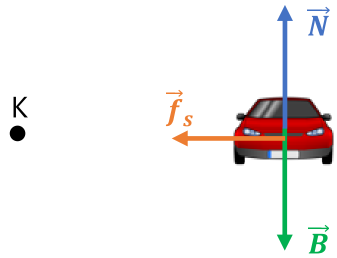
$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow \Delta\theta = \omega.\Delta t \Rightarrow \Delta\theta = \left(4{,}0\frac{rad}{s}\right)(80\,s) = 320\,rad$

4. Το αυτοκινητάκι του σχήματος που ακολουθεί είναι προγραμματισμένο να κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα σταθερού μέτρου $|\vec{\boldsymbol{v}}_{\boldsymbol{\Gamma}}|$. Η ταχύτητα αυτή είναι η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να έχει ώστε να μην εκτροχιάζεται όταν κινείται στην κυκλική πίστα του σχήματος.



α. Να σχεδιάσετε σε διάγραμμα ελεύθερου σώματος τις δυνάμεις που δρουν στο αυτοκινητάκι όταν κινείται στην κυκλική πίστα. Στο σχήμα σας να φαίνεται το κέντρο (Κ) της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει το αυτοκινητάκι.

(1 μονάδα)



β. Να ονομάσετε τη δύναμη που δρα ως κεντρομόλος κατά την κίνηση του αυτοκινήτου στην κυκλική πίστα.

(1 μονάδα)

Η δύναμη που δρα ως κεντρομόλος είναι η στατική τριβή μεταξύ των τροχών του αυτοκινήτου και του εδάφους.

γ. Το αυτοκινητάκι και η πίστα μεταφέρονται στη Σελήνη όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι μικρότερη. Να εξηγήσετε γιατί όταν το αυτοκινητάκι κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου $|\vec{v}_{\Gamma}|$ εκτροχιάζεται από τη συγκεκριμένη πίστα.

Το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης <u>που χρειάζεται</u> το αυτοκινητάκι για να παραμείνει στην κυκλική του τροχιά δεν αλλάζει ($|\vec{F}_{\kappa}| = |\vec{f}_s| = m\frac{v^2}{R}$). ***(1 μονάδα)***

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N + B = 0 \Rightarrow |\vec{N}| - |\vec{B}| = 0 \Rightarrow |\vec{N}| = mg$$

$$|\vec{f}_s| = \mu_s|\vec{N}| = \mu_s mg$$

Αφού η επιτάχυνση της βαρύτητας στη Σελήνη είναι μικρότερη, μικρότερη θα είναι και η στατική τριβή μεταξύ των τροχών του αυτοκινήτου και του εδάφους.

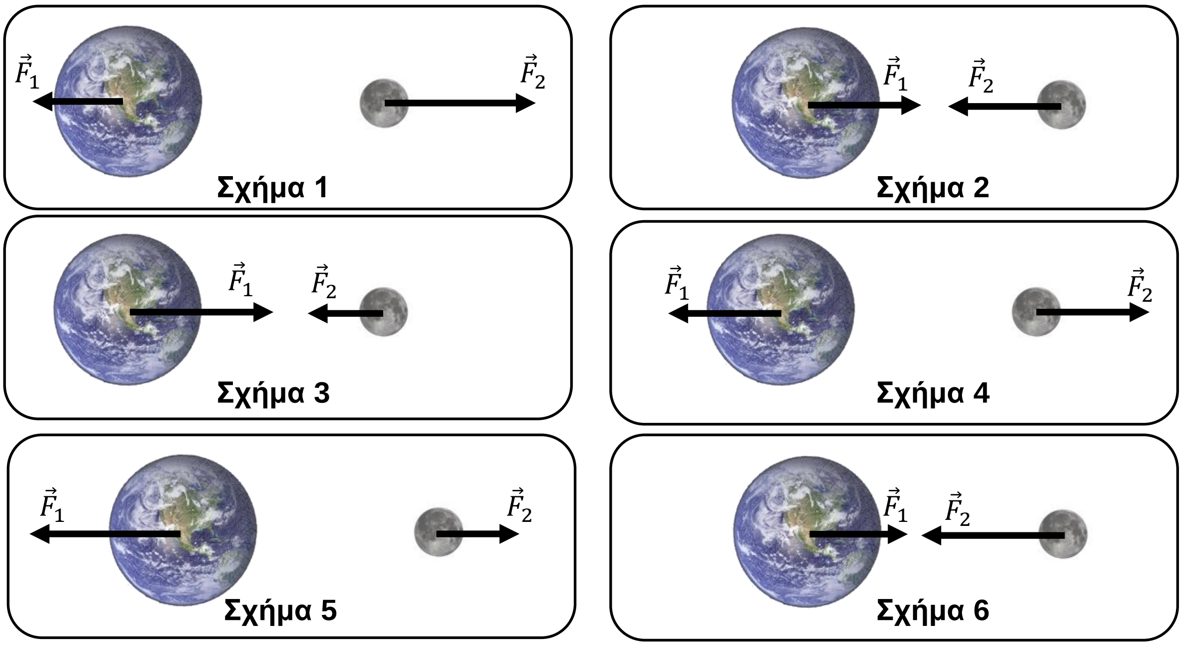
(1 μονάδα)

Η στατική τριβή δεν θα είναι αρκετή για να κρατήσει το αυτοκίνητο σε κυκλική τροχιά με αποτέλεσμα αυτό να εκτροχιάζεται από τη συγκεκριμένη πίστα.

(1 μονάδα)

(3 μονάδες)

5. α. Στο κάθε ένα από τα πιο κάτω σχήματα φαίνονται η Γη και η Σελήνη. Θεωρούμε ότι η Γη και η Σελήνη έχουν κατά προσέγγιση σφαιρικό σχήμα και ομοιόμορφα κατανεμημένη μάζα γύρω από το κέντρο τους.



i. Να επιλέξετε, από τα πιο πάνω, το σχήμα που αναπαριστά σωστά τη βαρυτική αλληλεπίδραση μεταξύ της Γης και της σελήνης. Οι δυνάμεις είναι σχεδιασμένες υπό κλίμακα.

(1 μονάδα)

Το σχήμα 2.

ii. Να δικαιολογήσετε την επιλογή που κάνατε στο προηγούμενο ερώτημα.

(1 μονάδα)

- *Είναι ελκτικές βάση του Νόμου της Παγκόσμιας Έλξης.*
- *Έχουν ίδιο μέτρο αφού αποτελούν ζεύγος δράσης - αντίδρασης.*

iii. Να επιλέξετε την ορθή σχέση ανάμεσα στο μέτρο της δύναμης $\vec{F}_{Γ,Σ}$ που ασκεί η Γη στη Σελήνη και στο μέτρο της δύναμης $\vec{F}_{Γ,Α}$ που ασκεί η Γη σε ένα σώμα Α. Το σώμα Α έχει ίδια μάζα με τη Σελήνη και η απόσταση Γης – Σώματος Α είναι διπλάσια από την απόσταση Γης – Σελήνης.

$\boldsymbol{Α}.\ |\vec{F}_{Γ,Α}| = |\vec{F}_{Γ,Σ}|$ $\boldsymbol{Β}.\ |\vec{F}_{Γ,Α}| = \frac{|\vec{F}_{Γ,Σ}|}{2}$ $\boldsymbol{Γ}.\ |\vec{F}_{Γ,Α}| = 4|\vec{F}_{Γ,Σ}|$ $\boldsymbol{Δ}.\ |\vec{F}_{Γ,Α}| = \frac{|\vec{F}_{Γ,Σ}|}{4}$

(1 μονάδα)

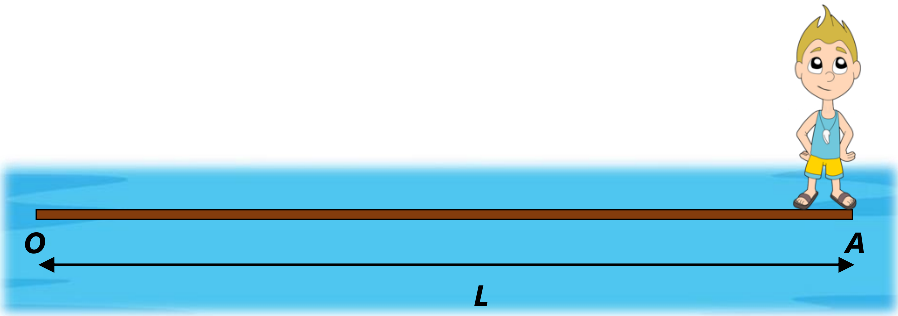
Το Δ.

β. Να εξαγάγετε από τον νόμο της Παγκόσμιας Έλξης την σχέση για την επιτάχυνση της βαρύτητας ενός πλανήτη.

(2 μονάδες)

Για σώμα Σ στο οποίο ασκείται μόνο βαρυτική δύναμη από τον πλανήτη:
$\Sigma F_{\Sigma} = m_{\Sigma}\alpha \Rightarrow \frac{GM_{\Pi\lambda.}m_{\Sigma}}{r^2} = m_{\Sigma}g$ ***(1 μονάδα)***
$\Rightarrow g = \frac{GM_{\Pi\lambda.}}{r^2}$ ***(1 μονάδα)***

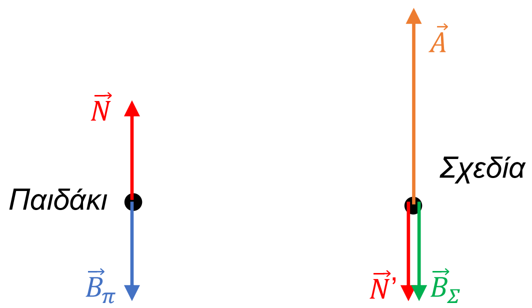
6. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ένα παιδάκι, στη θάλασσα, να στέκεται στο άκρο Α της σχεδίας του. Το παιδάκι και η σχεδία έχουν την ίδια μάζα Μ ενώ η σχεδία έχει μήκος L. Για όλα τα ερωτήματα να θεωρήσετε ότι η σχεδία είναι ομογενής ενώ το παιδάκι αποτελεί υλικό σημείο.



α. i. Να σχεδιάσετε, σε διάγραμμα ελεύθερου σώματος, τις δυνάμεις που ασκούνται στο παιδάκι και στη σχεδία.

(2 μονάδες)

1+1 μονάδα *για ορθό σχεδιασμό των δυνάμεων σε κάθε σώμα*



ii. Να κατατάξετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο παιδάκι και στη σχεδία σε εσωτερικές και εξωτερικές για το σύστημα παιδάκι – σχεδία.

(1 μονάδα)

Εσωτερικές Δυνάμεις: $\vec{N}, \vec{N}'$
Εξωτερικές Δυνάμεις: $\vec{B}_{\pi}$, $\vec{B}_{\Sigma}$, $\vec{A}$

β. Να υπολογίσετε, ως προς το άκρο Ο της σχεδίας, τη θέση του κέντρου μάζας του συστήματος παιδάκι – σχεδία σε συνάρτηση με το L.

(2 μονάδες)

$$x_{KM} = \frac{m_\Sigma x_\Sigma + m_\pi x_\pi}{m_\Sigma + m_\pi}$$ ***(1 μονάδα)***

$$x_{KM} = \frac{M.\frac{L}{2} + M.L}{2M} = \frac{3L}{4}$$ ***(1 μονάδα)***

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

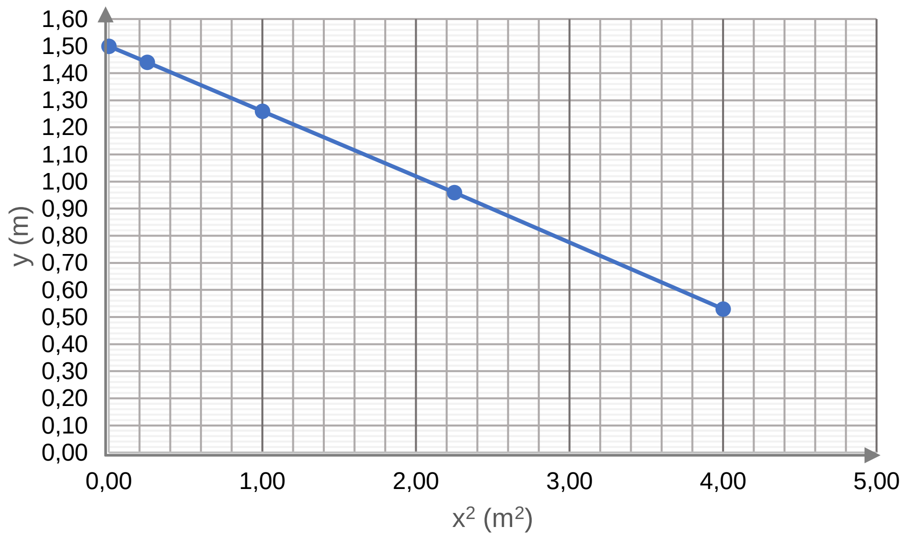
ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τρεις (3) ερωτήσεις που η καθεμιά βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες. Να απαντήσετε <u>και</u> στις τρεις (3) ερωτήσεις.

7. Κατά την πειραματική επαλήθευση της εξίσωσης τροχιάς στην οριζόντια βολή μια ομάδα μαθητών κατέγραψε τις συντεταγμένες πέντε θέσεων μιας μεταλλικής σφαίρας καθώς εκτελούσε οριζόντια βολή. Οι μετρήσεις δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Αριθμός Μέτρησης	**Οριζόντια θέση, x (m)**	**Κατακόρυφη θέση, y (m)**	**x^2 (m^2)**
1	0,00	1,50	0,00
2	0,50	1,44	0,25
3	1,00	1,26	1,00
4	1,50	0,96	2,25
5	2,00	0,53	4,00

α. Να σχεδιάσετε στο τετραγωνισμένο χαρτί του τετραδίου απαντήσεων σας τη γραφική παράσταση $y = f(x^2)$.

(5 μονάδες)



1+1 μονάδα για ορθή βαθμολόγηση κάθε άξονα.
1 μονάδα για ορθό φυσικό μέγεθος και ορθή μονάδα μέτρησης στους δύο άξονες.
1 μονάδα για ορθή τοποθέτηση σημείων.
1 μονάδα για ορθή χάραξη του γραφήματος.

β. Να εξηγήσετε πώς από τη γραφική παράσταση που χαράξατε στο ερώτημα (α) αποδεικνύεται ότι η τροχιά στην οριζόντια βολή είναι παραβολή.

(2 μονάδες)

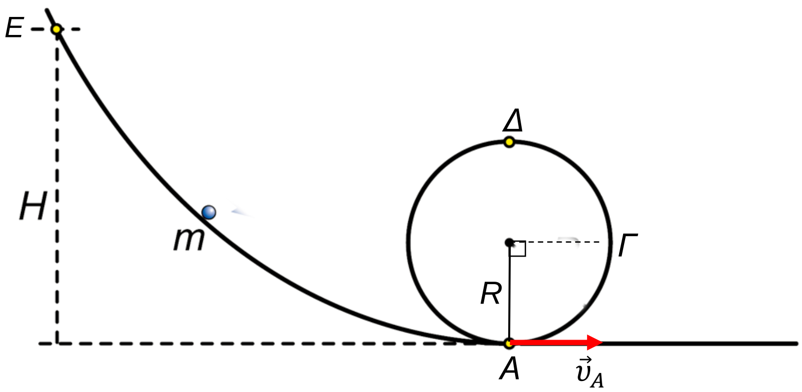
Παρατηρούμε ότι η εξίσωση της τροχιάς είναι της μορφής $y = αx^2$ ***(1 μονάδα)*** *δηλαδή πολυωνύμου δευτέρου βαθμού. Από τα Μαθηματικά, η γραφική παράσταση πολυωνύμου δευτέρου βαθμού ονομάζεται παραβολή.* ***(1 μονάδα)***

γ. Να χρησιμοποιήσετε τη γραφική παράσταση που έχετε χαράξει στο ερώτημα (α), για να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα της μεταλλικής σφαίρας που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα.

(3 μονάδες)

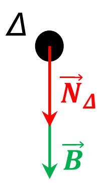
Από τις μετρήσεις και από τη γραφική παράσταση προκύπτει ότι το οριζόντιο επίπεδο αναφοράς είναι το έδαφος και η θετική φορά του άξονα Oy είναι προς τα πάνω. *Κατά συνέπεια η εξίσωση της τροχιάς για την κίνηση της σφαίρας είναι η* $y = h - \frac{g}{2\upsilon_o^2}x^2$ *Από την εξίσωση της τροχιάς προκύπτει ότι η κλίση της γραφικής παράστασης* y = f(x^2) αντιστοιχεί με: κλίση = - $\frac{g}{2\upsilon_o^2}$ ***(1 μονάδα)*** *Από τη γραφική παράσταση* y = f(x^2) υπολογίζουμε την κλίση της ευθείας. $κλίση = \frac{0{,}53m - 1{,}50m}{4{,}00m^2 - 0m^2} = -0{,}24\,m^{-1}$ ***(1 μονάδα)*** - $\frac{g}{2\upsilon_o^2} = -0{,}24\,m^{-1} \Rightarrow \upsilon_0 = 4{,}5\ m/s$ ***(1 μονάδα)***

8. Σφαίρα μάζας m = 0,200 kg αφήνεται από ύψος H = 1,20 m και ολισθαίνει σε λείο κεκλιμένο επίπεδο. Στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου εισέρχεται στο εσωτερικό λείας κατακόρυφης κυκλικής τροχιάς ακτίνας R = 0,500 m, με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_A$ όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



α. Να σχεδιάσετε σε διάγραμμα ελεύθερου σώματος τις δυνάμεις που δρουν στη σφαίρα, όταν βρίσκεται στη θέση Δ, εάν διέρχεται από τη θέση αυτή κάνοντας ανακύκλωση.

(1 μονάδα)



(1 μονάδα)

β. Να εξαγάγετε τη σχέση για την ελάχιστη τιμή του μέτρου της ταχύτητας που πρέπει να έχει η σφαίρα στη θέση Δ, ώστε να κάνει ανακύκλωση και να υπολογίσετε το μέτρο της.

(2 μονάδες)

Για να κάνει η σφαίρα ανακύκλωση δεν πρέπει να χάσει επαφή με τη σιδηροτροχιά δηλαδή $N_Δ \geq 0$.

$ΣF = ma_k \Rightarrow N_Δ + mg = m\frac{υ_Δ^2}{R} \Rightarrow N_Δ = m\frac{υ_Δ^2}{R} - mg \Rightarrow m\frac{υ_Δ^2}{R} - mg \geq 0$

$|\vec{υ}_Δ| \geq \sqrt{gR}$ ***(1 μονάδα)***

$\left|\vec{υ}_{Δ,ελάχιστη}\right| = \sqrt{gR} = 2{,}21\, m/s$ ***(1 μονάδα)***

γ. Να διερευνήσετε αν η σφαίρα εκτελεί ανακύκλωση.

(2 μονάδες)

$E_{M,E} = E_{M,Δ} \rightarrow mgH = mg2R + \frac{1}{2}mυ_Δ^2$ ***(1 μονάδα)***

$\Rightarrow |\vec{υ}_Δ| = 1{,}98\frac{m}{s} \Rightarrow$ *Η σφαίρα δεν εκτελεί ανακύκλωση.* ***(1 μονάδα)***

δ. i. Να υπολογίσετε το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης της σφαίρας στη θέση Γ.

(2 μονάδες)

$E_{M,E} = E_{M,Γ} \Rightarrow mgH = mgR + \frac{1}{2}mυ_Γ^2 \Rightarrow |\vec{υ}_Γ| = 3{,}71\, m/s^2$ ***(1 μονάδα)***

$|\vec{α}_k| = \frac{υ_Γ^2}{R} = \frac{\left(3{,}71\frac{m}{s^2}\right)^2}{0{,}500\, m} = 27{,}5\, m/s^2$ ***(1 μονάδα)***

ii. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτρόχιου επιτάχυνσης της σφαίρας στη θέση Γ.

(2 μονάδες)

$\left|Σ\vec{F}_y\right| = m|\vec{α}_ε| \Rightarrow mg = m|\vec{α}_ε|$ ***(1 μονάδα)***

$|\vec{α}_ε| = g = 9{,}81\, m/s^2$ ***(1 μονάδα)***

iii. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης της σφαίρας στη θέση Γ.

(1 μονάδα)

$|\vec{α}| = \sqrt{a_k^2 + a_ε^2} = \sqrt{\left(27{,}5\frac{m}{s^2}\right)^2 + \left(9{,}81\frac{m}{s^2}\right)^2} = 29{,}2\, m/s^2$

9. **α.** Να διατυπώσετε τον γενικευμένο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα.

(1 μονάδα)

Η συνισταμένη δύναμη, που δρά σε ένα σώμα σε κάποια χρονική στιγμή, ισούται με τον στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος αυτή τη χρονική στιγμή.

β. Ο πάσσαλος στον οποίο στηρίζεται το ταμπλό και το καλάθι της καλαθόσφαιρας είναι επενδυμένος με σφουγγάρι όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.

Να εξηγήσετε, κάνοντας κατάλληλη αναφορά στον γενικευμένο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα, πώς με την ύπαρξη σφουγγαριού ελαττώνεται η πιθανότητα σοβαρού τραυματισμού των αθλητών, όταν κτυπήσουν στον πάσσαλο.

(3 μονάδες)

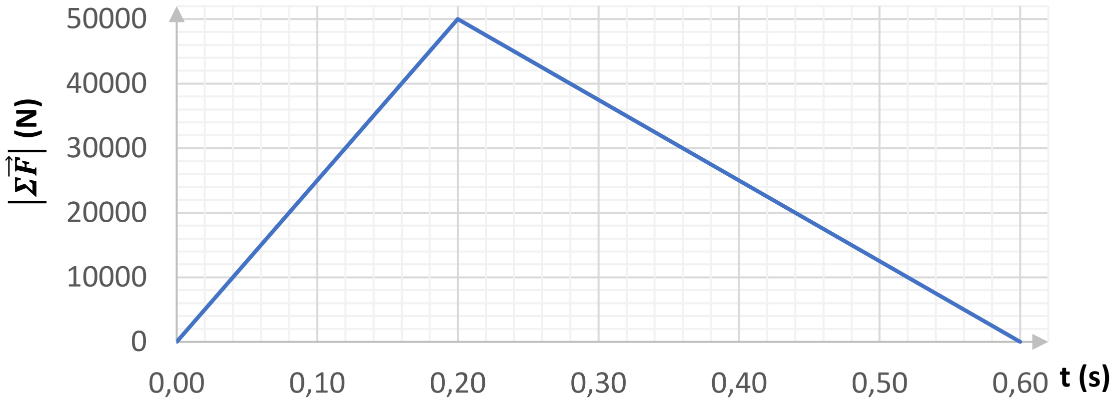
Όταν οι αθλητές χτυπούν στο σφουγγάρι ο χρόνος μεταβολής (μηδενισμού) της ορμής τους αυξάνεται. ***(1 μονάδα)***
Σύμφωνα με το 2^{ο} γενικευμένο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα *η δύναμη που προκαλεί τη συγκεκριμένη μεταβολή στην ορμή είναι αντιστρόφως ανάλογη του χρονικού διαστήματος της μεταβολής αυτής.* ***(1 μονάδα)***
Συνεπώς η δύναμη που θα προκαλέσει τη συγκεκριμένη μεταβολή στην ορμή του αθλητή θα είναι μικρότερη και θα αποφευχθεί ο τραυματισμός. ***(1 μονάδα)***

γ. i. Να διατυπώσετε το θεώρημα ώθησης - ορμής.

(1 μονάδα)

Η μεταβολή στην ορμή ενός σώματος είναι ίση με την ώθηση της συνισταμένης δύναμης που του ασκείται.

ii. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται κατά προσέγγιση η γραφική παράσταση του μέτρου της οριζόντιας συνισταμένης δύναμης που δέχτηκε ένα αυτοκίνητο κατά την πρόσκρουσή του σε μία μεταλλική κολόνα φωτισμού σε σχέση με τον χρόνο, $|\Sigma\vec{F}| = f(t)$. Η κολόνα ήταν εφοδιασμένη με αισθητήρα δύναμης. Το αυτοκίνητο μάζας m = 1000,0 kg μετά την πρόσκρουση με την κολόνα ακινητοποιήθηκε.



Η ασφαλιστική εταιρεία αρνείται να καταβάλει αποζημίωση στον οδηγό με την αιτιολογία ότι από την γραφική παράσταση προκύπτει ότι κατά την πρόσκρουση οδηγούσε πάνω από το όριο ταχύτητας των 50 km/h. Να διερευνήσετε τον ισχυρισμό της ασφαλιστικής εταιρείας.

(5 μονάδες)

$\Omega = E\mu\beta\alpha\delta o$ ***(1 μονάδα)***

$\Rightarrow \Omega = \frac{(50000\ N \times 0{,}60\ s)}{2} => \Omega = 15 \times 10^3\ Ns$ ***(1 μονάδα)***

$\Omega = \Delta P = 15 \times 10^3\ Ns$

$P_{\tau\varepsilon\lambda} - P_{\alpha\rho\chi} = 15 \times 10^3\ Ns$ ***(1 μονάδα)***

$m.\upsilon_{\tau\varepsilon\lambda} - m.\upsilon_{\alpha\rho\chi} = 15 \times 10^3\ Ns$

$0 - 1000{,}0.\upsilon_{\alpha\rho\chi} = 15 \times 10^3\ Ns$

$\upsilon_{\alpha\rho\chi} = -15\frac{m}{s} \Rightarrow |\vec{\upsilon}_{\alpha\rho\chi}| = 15\frac{m}{s}$ ***(1 μονάδα)***

$|\vec{\upsilon}_{\alpha\rho\chi}| = 15\frac{m}{s} = 54\frac{km}{h}$

Η ταχύτητα του αυτοκινήτου ήταν μεγαλύτερη από το όριο ταχύτητας. Άρα η ασφαλιστική εταιρεία είχε δίκιο. ***(1 μονάδα)***