

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 2023

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1 – A4** να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση..

A1 Ένα αγώγιμο πλαίσιο στρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, με αποτέλεσμα στα άκρα του να εμφανίζεται εναλλασσόμενη τάση. Αν διπλασιάσουμε τον αριθμό των σπειρών του πλαισίου και ταυτόχρονα διπλασιάσουμε την ένταση του ομογενούς μαγνητικού πεδίου τότε το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης θα:

α. διπλασιαστεί β. υποδιπλασιαστεί γ. μένει σταθερό δ. τετραπλασιαστεί

[Μονάδες 5]

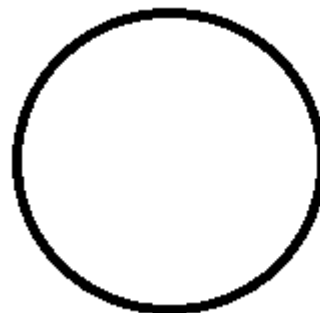
A2. Ένα σύστημα με ιδιοσυχνότητα 10Hz εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα 50Hz. Αν ελαττώσουμε την περίοδο του διεγέρτη, τότε το πλάτος της ταλάντωσης θα:

α. παραμένει σταθερό β. αυξηθεί γ. ελαττωθεί δ. αρχικά θα αυξηθεί και στη συνέχεια θα ελαττωθεί

[Μονάδες 5]

A3. Ο μεταλλικός δακτύλιος του σχήματος είναι τοποθετημένος με το επίπεδό του κάθετο σε ομογενές μαγνητικό πεδίο και διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα που έχει τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Τότε το μαγνητικό πεδίο έχει φορά :

- α. από τον αναγνώστη προς την σελίδα και μέτρο που αυξάνεται.
- β. από τον αναγνώστη προς την σελίδα και μέτρο που μειώνεται .
- γ. από την σελίδα προς τον αναγνώστη με σταθερή τιμή της έντασης B
- δ. από την σελίδα προς τον αναγνώστη και μέτρο που μειώνεται



[Μονάδες 5]

A4. Ένα διεγερμένο άτομο εκπέμπει ακτινοβολία όταν τα ηλεκτρόνια του επιστρέφουν στην θεμελιώδη κατάσταση. Η μελέτη των φασμάτων εκπομπής δείχνει ότι οι φασματικές γραμμές παρουσιάζουν η καθεμία ένα εύρος τιμών. Το εύρος στις φασματικές γραμμές μπορεί να εξηγηθεί με την

- α. κλασική θεωρία
- β. κβαντική θεωρία του Planck
- γ. αρχή της αβεβαιότητας
- δ. αρχή διατήρησης της ενέργειας

[Μονάδες 5]

A5. Χαρακτηρίστε, στην κόλλα σας, τις παρακάτω προτάσεις ως **σωστές (Σ)** ή **λανθασμένες (Λ)**.

α. Η τάση από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα ενός πηνίου έχει τέτοια πολικότητα ώστε να αντιστέκεται στη μεταβολή της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει

β. Η ροπή ενός ζεύγους δυνάμεων διπλασιάζεται αν διπλασιαστούν ταυτόχρονα τα μέτρα των δύο δυνάμεων, χωρίς να αλλάξει η μεταξύ τους απόσταση.

γ. Σύμφωνα με το νόμο του Wien η αύξηση της θερμοκρασίας του μέλανος σώματος προκαλεί αύξηση της συχνότητας στην οποία εκπέμπεται η περισσότερη ακτινοβολία

δ. Σε κάθε φθίνουσα ταλάντωση το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο.

ε. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Μεταξύ δύο σημείων του μέσου παρεμβάλλονται δύο δεσμοί. Τα σημεία αυτά ταλαντώνονται με ίδια φάση.

[Μονάδες 5]

ΘΕΜΑ Β

B1. Μία ομογενής σφαίρα Σ_1 που κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο συγκρούεται ελαστικά αλλά όχι κεντρικά με άλλη ΙΔΙΑ σφαίρα Σ_2 που αρχικά ηρεμεί. Η σφαίρα Σ_1 μετά την κρούση κινείται σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία $\varphi=30^\circ$ με την αρχική κατεύθυνση κίνησής της. Η σφαίρα Σ_2 κινείται μετά την κρούση σε κατεύθυνση που σχηματίζει με την αρχική κατεύθυνση της σφαίρας Σ_1 γωνία θ ίση με :

- i) 30° ii) 60° iii) 90°

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

[Μονάδες 2]

β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

[Μονάδες 7]

B2. Ηλεκτρόνιο επιταχύνεται από την ηρεμία από τάση V όπου $V = \frac{mc^2}{e}$ και m η μάζα του ηλεκτρονίου, c η

ταχύτητα του φωτός στο κενό και e το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο. Το ηλεκτρόνιο μετά την επιτάχυνσή του από την τάση V συγκρούεται με μεταλλική επιφάνεια και από τη σύγκρουση αυτή παράγεται ένα φωτόνιο με το ελάχιστο δυνατό μήκος κύματος. Το φωτόνιο αυτό στη συνέχεια "συγκρούεται" με ελεύθερο και ακίνητο ηλεκτρόνιο και σκεδάζεται με γωνία σκέδασης $\varphi=90^\circ$. Μετά τη σκέδαση το αρχικά ακίνητο ηλεκτρόνιο αποκτά κινητική ενέργεια:

- i) $K_e = \frac{mc^2}{4}$ ii) $K_e = \frac{3mc^2}{4}$ iii) $K_e = \frac{mc^2}{2}$

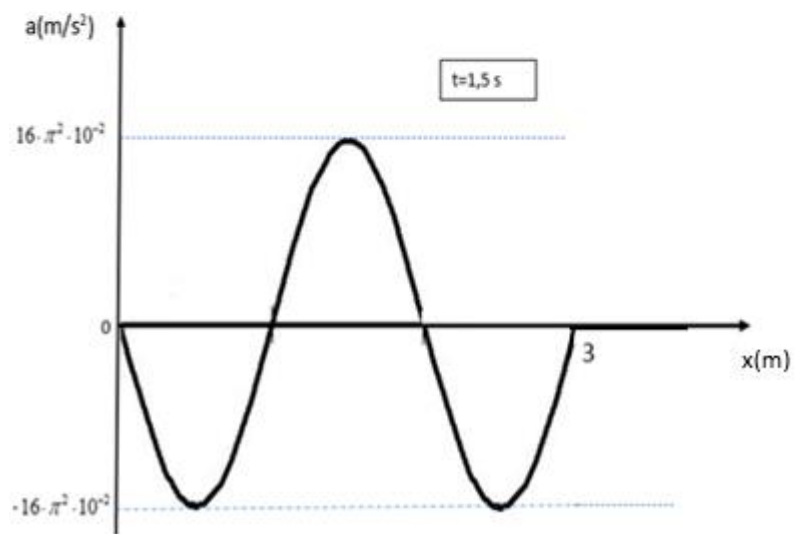
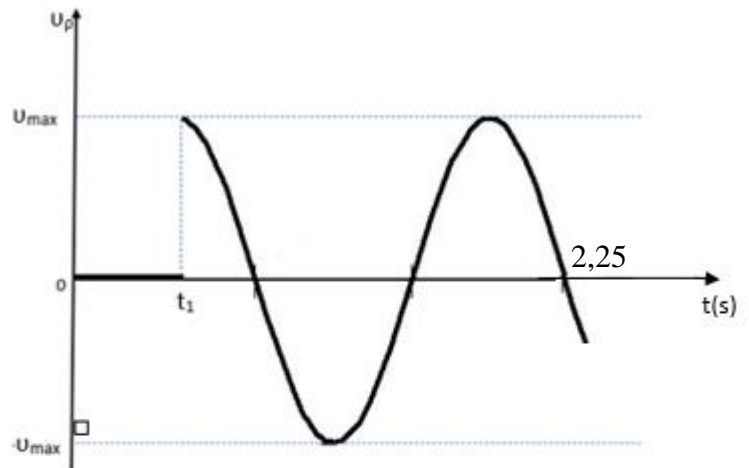
α) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση [Μονάδες 2]

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

[Μονάδες 6]

B3. Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ένα ομογενές ελαστικό μέσο προς τη θετική κατεύθυνση. Δίνονται η γραφική παράσταση της ταχύτητας ταλάντωσης ενός σημείου P που βρίσκεται στην θέση x_p σε συνάρτηση με το χρόνο και της επιτάχυνσης ταλάντωσης των σημείων του μέσου τη χρονική στιγμή $t=1,5s$. Για το πλάτος του κύματος και τη θέση του σημείου P (x_p) ο σωστός συνδυασμός είναι :

- i) $A = 2 \cdot 10^{-2} m, x_p = 4m$
- ii) $A = 4 \cdot 10^{-2} m, x_p = 2m$
- iii) $A = 4 \cdot 10^{-2} m, x_p = 1m$



α) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

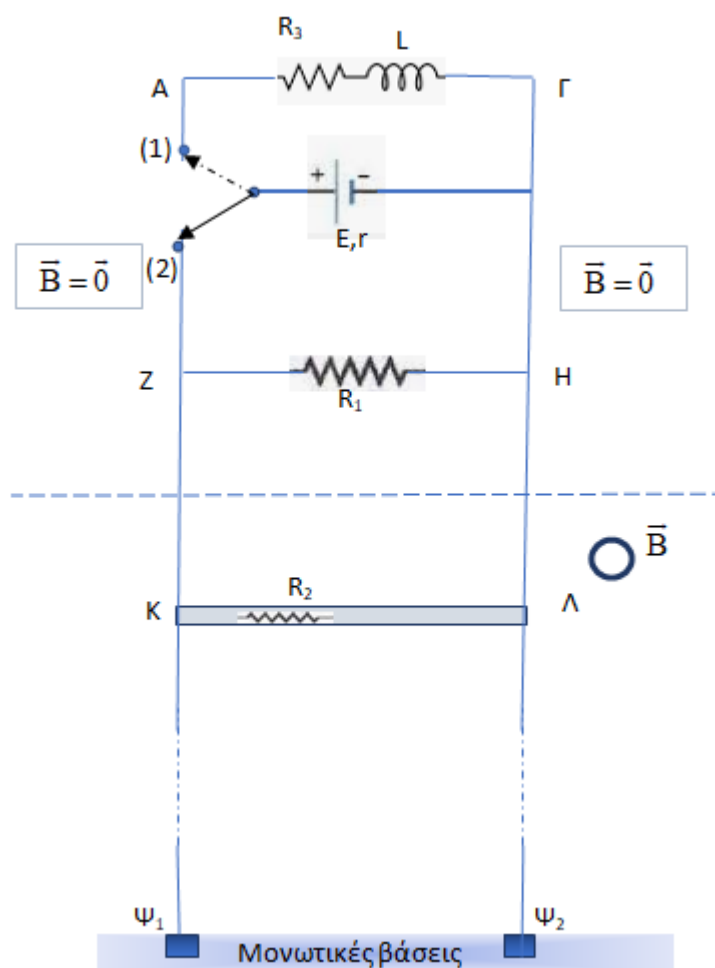
[Μονάδες 2]

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

[Μονάδες 6]

ΘΕΜΑ Γ

Στην διάταξη του σχήματος ο ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ έχει μάζα $m=0,3\text{Kg}$, μήκος $\ell = 1\text{m}$, εμφανίζει ωμική αντίσταση $R_2=2\Omega$ και ισορροπεί οριζόντιος με τα άκρα του σε επαφή με τα λεία κατακόρυφα σύρματα ΑΨ₁ και ΓΨ₂ αμελητέας αντίστασης. Τα σημεία Ζ και Η είναι συνδεδεμένα με αντιστάτη αντίστασης $R_1=2\Omega$. Η πηγή έχει ΗΕΔ \mathcal{E} και εσωτερική αντίσταση $r=1\Omega$. Ο μεταγωγός – διακόπτης αρχικά βρίσκεται στην θέση 2. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου περιορισμένης έκτασης (σχήμα) έχει μέτρο $B=1\text{T}$ και διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της διάταξης. Τα σημεία Α και Γ συνδέονται με κλάδο που περιλαμβάνει ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,01\text{H}$ και αντιστάτη αντίστασης $R_3=1,5\Omega$.



Γ₁. α. Να σχεδιαστεί η φορά της έντασης του μαγνητικού πεδίου \vec{B} και να εξηγηθεί η φορά της

[Μονάδες 3]

β. Να υπολογιστεί η ΗΕΔ της πηγής. **[Μονάδες 3]**

Γ₂. Κάποια χρονική στιγμή μεταφέρουμε τον διακόπτη-μεταγωγό στη θέση (1) οπότε ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κινείται. Να εξηγηθεί γιατί ο αγωγός θα αποκτήσει τελικά σταθερή οριακή ταχύτητα και να υπολογιστεί η τιμή της. **[Μονάδες 4]**

Γ₃. Κάποια στιγμή που η τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ είναι $V=3\text{Volt}$ να υπολογιστούν- εκείνη τη στιγμή -ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής και της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του αγωγού **[Μονάδες 5]**

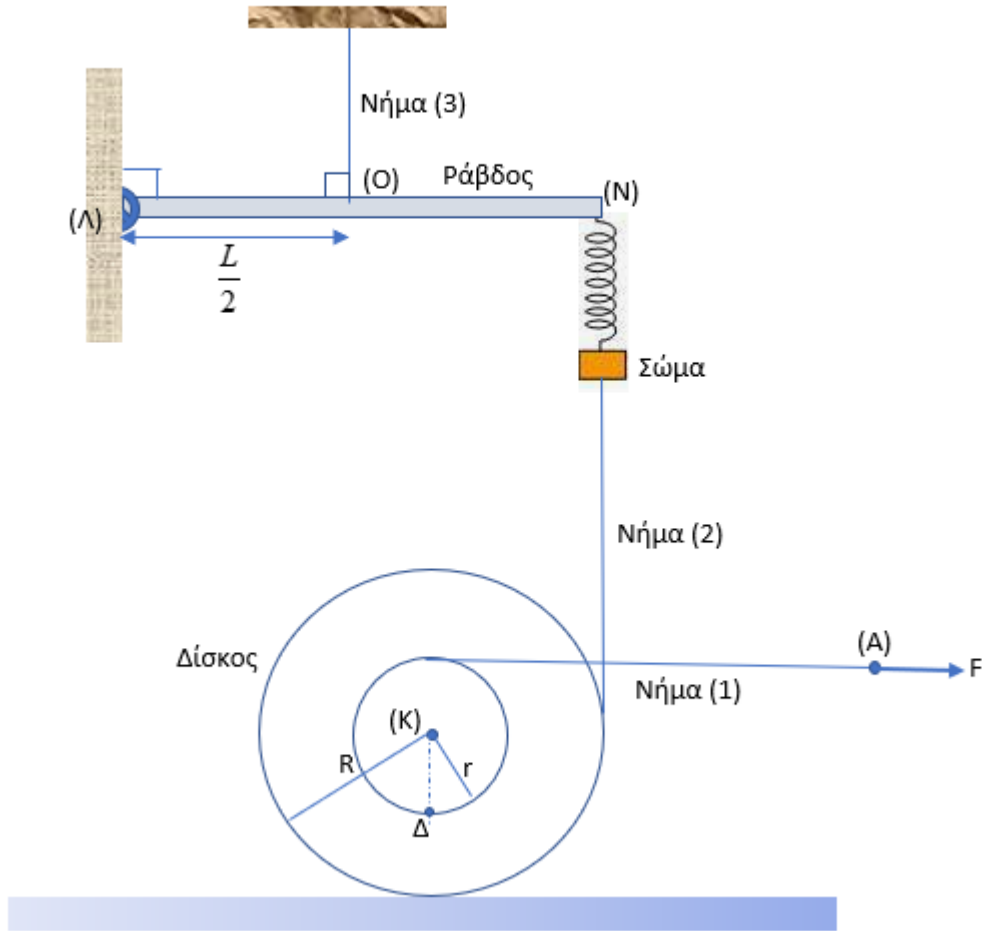
Γ₄. Να γίνει η συνάρτηση και η γραφική παράσταση του ρυθμού με τον οποίο η ενέργεια γίνεται θερμότητα λόγω φαινομένου Joule στην αντίσταση R_1 με την ταχύτητα u του αγωγού στο διάστημα από τη στιγμή που ξεκίνησε και μέχρι να αποκτήσει την οριακή ταχύτητα **[Μονάδες 5]**

Γ₅. Όταν η τάση στα άκρα του αντιστάτη R_3 είναι $V_3=3\text{Volt}$ να βρεθούν εκείνη τη στιγμή ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο και ο ρυθμός με τον οποίο αποθηκεύει ενέργεια μαγνητικού πεδίου στο πηνίο.

[Μονάδες 5]

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$

ΘΕΜΑ Δ



Στην διάταξη του σχήματος όλα τα σώματα βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και

ισορροπούν ακίνητα. Ο ομογενής δίσκος έχει μάζα $M=2\text{kg}$ ακτίνα R και έχει λεπτό αυλάκι ακτίνας $r=\frac{R}{4}$

Στην περιφέρεια του δίσκου και στο αυλάκι έχουμε τυλίξει πολλές φορές τα νήματα (1) και (2) αντίστοιχα, που είναι αβαρή και μη εκτατά.

Στο άκρο του νήματος (1) που είναι οριζόντιο και τεντωμένο ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη $F=8\text{N}$.

Στο άκρο του νήματος (2) που είναι κατακόρυφο και τεντωμένο έχει δεθεί σώμα μάζας $m=1\text{kg}$.

Το σώμα είναι επίσης δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K=100\text{N/m}$.

Ο άξονας του ελατηρίου συμπίπτει με το νήμα (2). Το πάνω άκρο του ελατηρίου είναι δεμένο στο άκρο (N)

λεπτής οριζόντιας ομογενούς ράβδου βάρους $w=10\text{N}$. Το άλλο άκρο (Λ) της ράβδου στερεωμένο σε

κατακόρυφο τοίχο με λεία άρθρωση. Η ράβδος συγκρατείται οριζόντια με την βοήθεια μη εκτατού

νήματος (3) που είναι κατακόρυφο με το ένα άκρο του δεμένο στο μέσον της ράβδου και το άλλο άκρο

δεμένο σε οροφή. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$

Δ1. Να βρεθούν η στατική τριβή μεταξύ δίσκου και οριζοντίου δαπέδου και η παραμόρφωση του ελατηρίου

[Μονάδες 5]

Τη χρονική στιγμή $t=0$ το νήμα (2) κόβεται με αποτέλεσμα το σώμα να αρχίσει να ταλαντώνεται αρμονικά με $D=K$ και το στερεό να αρχίσει να κυλάει χωρίς ολίσθηση με σταθερή επιτάχυνση κέντρου μάζας $a_{cm} = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$

Δ2. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος μάζας m σε συνάρτηση με το χρόνο θεωρώντας τη θετική φορά προς τα κάτω.

[Μονάδες 5]

Δ3. Να γίνει η γραφική παράσταση του μέτρου της τάσης του νήματος (3) σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x του σώματος από τη θέση ισορροπίας του.

[Μονάδες 5]

Δ4. Να βρεθεί το μήκος του νήματος (1) που έχει ξετυλιχθεί μέχρι τη χρονική στιγμή $t=2\text{s}$

[Μονάδες 5]

Δ5. Να βρεθεί τη χρονική στιγμή $t=2\text{s}$ η ταχύτητα του σημείου Δ της περιφέρειας του αυλακιού που εκείνη τη στιγμή βρίσκεται πάνω στην κατακόρυφη διάμετρο του δίσκου και κάτω από το κέντρο μάζα του

[Μονάδες 5]

Καλή επιτυχία!

ΛΥΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ 2023

Θέμα 1°

A1. δ

A2. γ

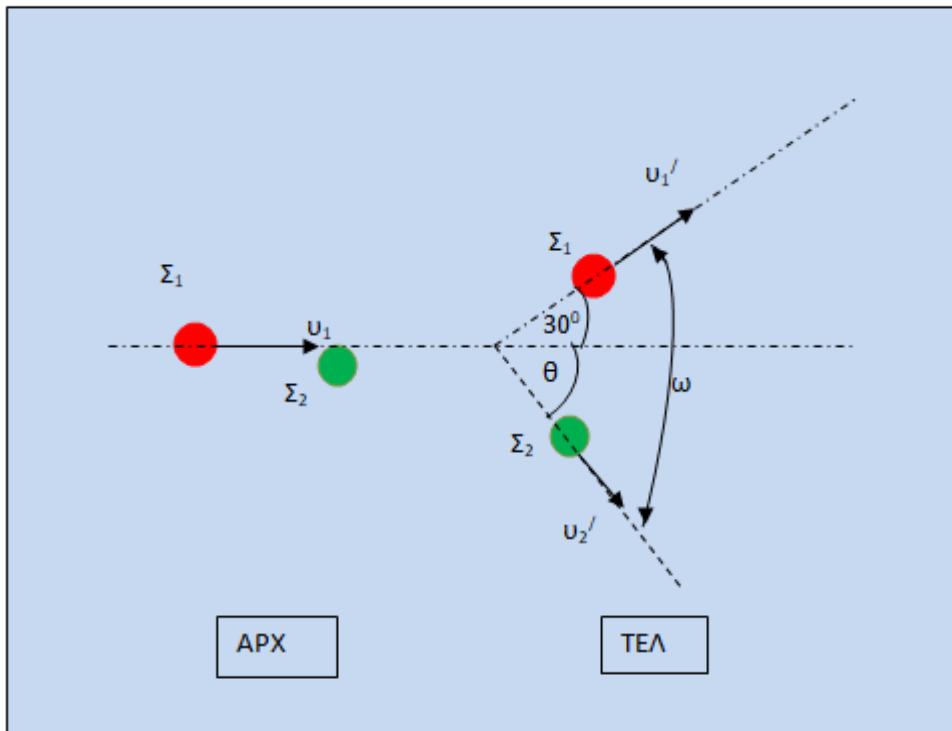
A3. β

A4. γ

A5. Σ, Σ, Σ, Λ, Σ

Θέμα 2°

B1. Σωστή απάντηση το ii.



Σύμφωνα με την εκφώνηση έχουμε το πάνω σχήμα για τις ταχύτητες των σωμάτων πριν και μετά την κρούση.

Εφαρμόζουμε την Αρχή Διατήρησης της Κινητικής Ενέργειας αφού η κρούση είναι ελαστική:

$$K_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} \quad \text{ή} \quad \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m v_1'^2 + \frac{1}{2} m v_2'^2$$

$$\text{Συνεπώς:} \quad v_1^2 = v_1'^2 + v_2'^2 \quad (1)$$

Επίσης εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής για την πλάγια κρούση των δύο σωμάτων:

$$\overline{p_{αρχ}} = \overline{p_{τελ}} \quad \acute{\eta} \quad m v_1 = \sqrt{(m v_1')^2 + (m v_2')^2 + 2 m v_1' m v_2' \sigma \nu \nu \omega}$$

$$(m v_1)^2 = (m v_1')^2 + (m v_2')^2 + 2 m v_1' m v_2' \sigma \nu \nu \omega$$

$$m^2 v_1^2 = m^2 v_1'^2 + m^2 v_2'^2 + 2 m^2 v_1' v_2' \sigma \nu \nu \omega$$

Λόγω της (1)

$$v_1^2 = v_1'^2 + v_2'^2 + 2 v_1' v_2' \sigma \nu \nu \omega$$

$$0 = 2 v_1' v_2' \sigma \nu \nu \omega$$

$$\sigma \nu \nu \omega = 0$$

$$\omega = 90^\circ$$

$$\text{Ομως } \omega = 30^\circ + \theta \quad \acute{\alpha} \rho \alpha \quad \theta = 60^\circ$$

B2. Σωστή απάντηση το iii.

Το ηλεκτρόνιο μετά την επιτάχυνσή του από την τάση V αποκτά κινητική ενέργεια :

$$K = W_{Fηλ} \quad \acute{\eta} \quad K = e \cdot V \quad \acute{\eta} \quad K = e \cdot \frac{m \cdot c^2}{e} \quad \acute{\eta} \quad K = m \cdot c^2$$

Κατά την σύγκρουση του ηλεκτρονίου με τη μεταλλική επιφάνεια επειδή το φωτόνιο που παράγεται έχει το ελάχιστο δυνατό μήκος κύματος άρα την μέγιστη δυνατή ενέργεια, σημαίνει ότι έχει ενέργεια ίση με την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου (το ηλεκτρόνιο ακινητοποιείται μετά την σύγκρουση)

$$\text{Αρα: } h \cdot f = K \quad \acute{\eta} \quad h \cdot f = m \cdot c^2$$

Αρα το μήκος κύματός του θα είναι :

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} = m \cdot c^2 \quad \acute{\eta} \quad \lambda = \frac{h}{m c}$$

Για το φαινόμενο της σκέδασής του στη συνέχεια ισχύει:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m c} (1 - \sigma \nu \nu \varphi) \quad \acute{\eta} \quad \lambda' = \lambda + \frac{h}{m c} (1 - \sigma \nu \nu \varphi)$$

$$\lambda' = \frac{h}{m c} + \frac{h}{m c} \quad \acute{\eta} \quad \lambda' = \frac{2h}{m c}$$

Αρα η συχνότητα του σκεδαζόμενου φωτονίου θα είναι :

$$f' = \frac{c}{\lambda'} \quad \acute{\eta} \quad f' = \frac{m \cdot c^2}{2h}$$

Για την κινητική ενέργεια του αρχικά ακίνητου ηλεκτρονίου μετά την σκέδαση ισχύει:

$$K_e = h \cdot f - h \cdot f' = m \cdot c^2 - h \cdot \frac{m \cdot c^2}{2 \cdot h}$$

$$K_e = \frac{m \cdot c^2}{2}$$

B3. Σωστή απάντηση το ii.

Από τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης των σημείων προκύπτουν τα εξής στοιχεία:

$$x_{\max}=3\text{μοπότε: } v = \frac{x_{\max}}{t} \quad \text{ή} \quad v = 2\text{ m/s}$$

$$\text{Επίσης: } 6 \cdot \frac{\lambda}{4} = 3 \quad \text{ή} \quad \lambda = 2\text{ m}$$

$$\text{Συνεπώς: } v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{ή} \quad T = 1\text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \text{ r/s}$$

Επίσης:

$$\alpha_{\max} = 16 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$$

$$\omega^2 A = 16 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-2}$$

$$4 \cdot \pi^2 \cdot A = 16 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-2}$$

$$A = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Από τη γραφική παράσταση της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου P προκύπτει ότι:

$$t_1 = 2,25 \text{ s} - 5 \frac{T}{4} \quad \text{ή} \quad t_1 = 2,25 - 1,25 \quad \text{ή} \quad t_1 = 1\text{ s}$$

$$\text{Οπότε: } x_p = v \cdot t_1 \quad \text{ή} \quad x_p = 2\text{ m}$$

Θέμα 3^ο

Γ1α. Για να ισορροπεί ο αγωγός πρέπει η F_L να είναι αντίθετη του βάρους W . Για να προκύπτει η φορά της F_L προς τα πάνω πρέπει η ένταση του μαγνητικού πεδίου B να είναι κάθετη στη σελίδα με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

β. Επειδή ισορροπεί ο αγωγός ισχύει

$$\Sigma F = 0 \quad \text{ή} \quad W = F_L \quad \text{ή} \quad mg = BI_2 \ell \quad \text{ή}$$

$$I_2 = 3A$$

Όμως:

$$V_2 = V_1 \quad \text{ή} \quad I_2 R_2 = I_1 R_1 \quad \text{συνεπώς:}$$

$$I_2 = I_1 = 3A$$

Εφαρμόζοντας 1^ο ΚΚ:

$$I = I_1 + I_2 = 6A$$

$$R_{\text{εξ}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1\Omega.$$

Συνεπώς :

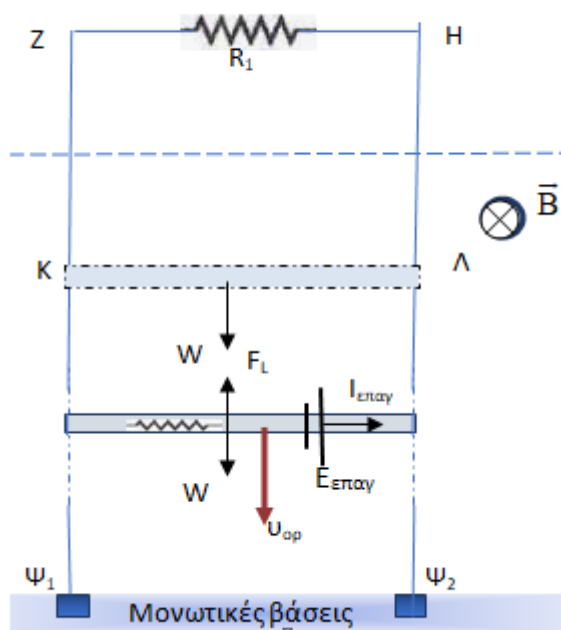
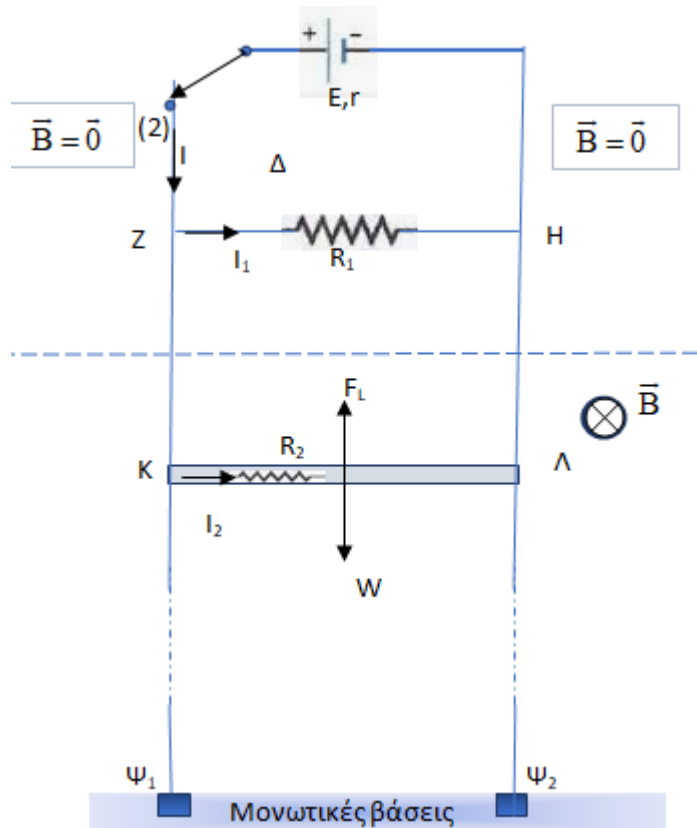
$$E = I \cdot R_{\text{ολ}} = I \cdot (R_{\text{εξ}} + r) = 12V.$$

Γ2. Μόλις ανοίξουμε το διακόπτη η πηγή δεν συμμετέχει στο κύκλωμα, οπότε μηδενίζεται στιγμιαία και η F_L .

Με την επίδραση του βάρους όμως ο αγωγός αρχίζει να κινείται κατακόρυφα και εμφανίζεται ΗΕΔ από επαγωγή όπως φαίνεται στο σχήμα.

Επειδή ο αγωγός, το διάνυσμα της έντασης B του μαγνητικού πεδίου και η ταχύτητα u είναι ανα δύο κάθετα η ΗΕΔ από επαγωγή δημιουργεί στο κύκλωμα επαγωγικό ρεύμα $I_{\text{επαγ}}$ με τη φορά που φαίνεται στο σχήμα.

Κατά την διάρκεια της κίνησής του ο αγωγός δέχεται τη δύναμη Laplace (η οποία



αντιστέκεται στην κίνησή του) και το βάρος του. Για το μέτρο της συνισταμένης δύναμης θα ισχύει:

$$\Sigma F = mg - F_L$$

Όμως: $F_L = B \cdot I_{επαγ} \cdot \ell$

Και : $I_{επαγ} = \frac{E_{επαγ}}{R_1 + R_2} = \frac{B \cdot v \cdot \ell}{R_1 + R_2}$

Συνεπώς: $\Sigma F = mg - B \cdot I_{επαγ} \cdot \ell$ ή

$$\Sigma F = mg - B \cdot \frac{B \cdot v \cdot \ell}{R_1 + R_2} \ell \quad \text{ή}$$

$$\Sigma F = mg - \frac{B^2 \cdot v \cdot \ell^2}{R_1 + R_2}$$

Επειδή το μέτρο της ταχύτητας συνεχώς αυξάνεται το μέτρο της ΣF συνεχώς ελαττώνεται. Ο αγωγός αποκτά την οριακή του ταχύτητα όταν $\Sigma F=0$ διότι από τη στιγμή αυτή και μετά η ΣF παραμένει ίση με μηδέν. Για την οριακή ταχύτητα θα έχουμε :

$$mg - \frac{B^2 \cdot v_{op} \cdot \ell^2}{R_1 + R_2} = 0$$

$$v_{op} = \frac{mg(R_1 + R_2)}{B^2 \cdot \ell^2} = 12m / s$$

Γ3. Για την τάση στα άκρα του αγωγού ισχύει.

$$V_{\Lambda K} = E_{επαγ} - I_{επαγ} R_2 \quad \text{ή}$$

$$V_{\Lambda K} = B \cdot v \cdot \ell - \frac{B \cdot v \cdot \ell}{R_1 + R_2} R_2 \quad \text{και με αντικατάσταση προκύπτει ότι όταν } v=3V \text{ η ταχύτητα της ράβδου θα είναι :}$$

$$v=6m/s$$

- $\frac{dK}{dt} = \frac{dW_{\Sigma F}}{dt} = \frac{\Sigma F \cdot dx \cdot \cos\varphi}{dt} \quad \text{ή} \quad \frac{dK}{dt} = \Sigma F \cdot v \cdot \cos\varphi$

Όμως τα διανύσματα ΣF και v έχουν την ίδια κατεύθυνση προκύπτει

$$\cos\varphi = \cos 0^\circ = 1 \quad \text{άρα:} \quad \frac{dK}{dt} = \Sigma F \cdot v = (mg - F_L) \cdot v = \left(mg - \frac{B^2 \cdot v \cdot \ell^2}{R_1 + R_2} \right) \cdot v = 9J / s$$

- $\frac{dU}{dt} = \frac{-dW_w}{dt} = \frac{-w \cdot dx \cdot \cos\varphi}{dt}$

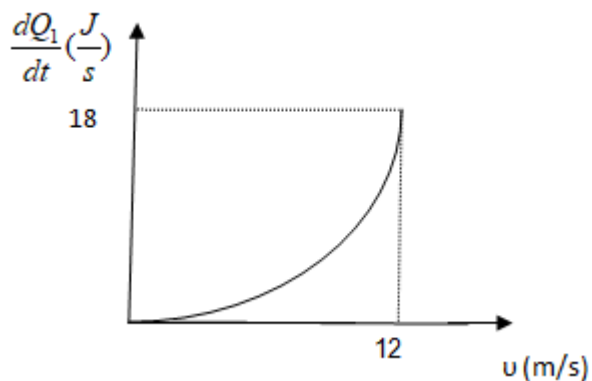
Όμως τα διανύσματα w και v έχουν ίδια την ίδια κατεύθυνση προκύπτει

$$\cos\varphi = \cos 0^\circ = 1 \quad \text{άρα} \quad \frac{dU}{dt} = -m \cdot g \cdot v = -18J / s$$

Γ4 . Για το ρυθμό με τον οποίο η ενέργεια γίνεται θερμότητα στην αντίσταση R_1 ισχύει.

$$\frac{dQ_1}{dt} = I^2 R_1 = \frac{B^2 \cdot v^2 \cdot \ell^2}{(R_1 + R_2)^2} \quad \text{ή} \quad \frac{dQ_1}{dt} = \frac{v^2}{8} \quad (SI)$$

Η συνάρτηση είναι της μορφής $y = a \cdot x^2$ οπότε η γραφική της παράσταση είναι παραβολή.



Γ5. Η τάση στα άκρα της αντίστασης R_3 είναι : $V_3 = I \cdot R_3$

συνεπώς: $I = 2A$.

Εφαρμόζοντας τον 2^ο ΚΚ στον βρόχο του σχήματος

$$E - I \cdot R_3 - I \cdot r - |E_{av\tau}| = 0$$

$$12 - 2 \cdot 1,5 - 2 \cdot 1 - |E_{av\tau}| = 0$$

$$|E_{av\tau}| = 7V$$

Όμως:

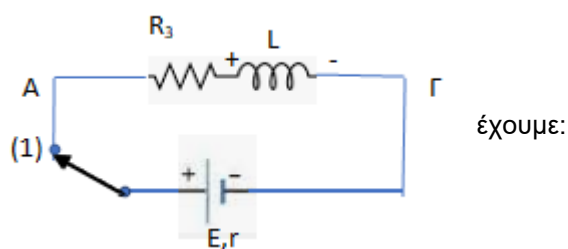
$$|E_{av\tau}| = L \left| \frac{di}{dt} \right|$$

$$\left| \frac{di}{dt} \right| = \frac{|E_{av\tau}|}{L} = \frac{7}{0,01} \quad \text{ή} \quad \left| \frac{di}{dt} \right| = 700 A / s$$

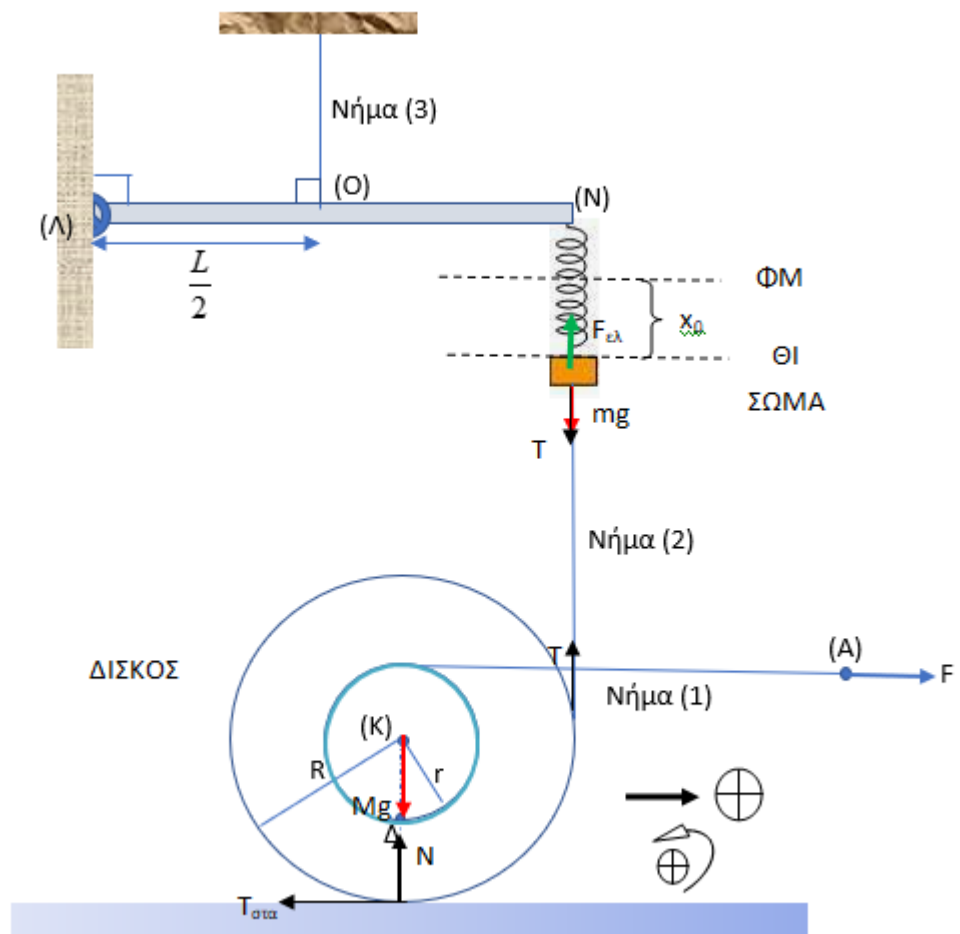
Και επειδή το ρεύμα αυξάνεται : $\frac{di}{dt} = +700 A / s$

Ο ρυθμός με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια μαγνητικού πεδίου στο πηνίο είναι :

$$\frac{dU_B}{dt} = P_L = E_{av\tau} \cdot I = 7 \cdot 2 \quad \text{ή} \quad \frac{dU_B}{dt} = 14 J / s$$



Θέμα 4^ο



Δ1 . Ο δίσκος ισορροπεί συνεπώς ισχύουν οι συνθήκες:

$$\overline{\Sigma F_x} = 0 \quad \overline{\Sigma F_y} = 0 \quad \text{και} \quad \overline{\Sigma \tau} = 0$$

ως προς οποιοδήποτε σημείο.

Συνεπώς:

$$\overline{\Sigma \tau_K} = 0 \quad \text{ή} \quad T \cdot R - T_{\text{στατ}} \cdot R - F \cdot r = 0$$

$$T \cdot R - T_{\text{στατ}} \cdot R - F \cdot \frac{R}{4} = 0$$

$$T - \frac{F}{4} = T_{\text{στατ}} \quad (1)$$

$$\overline{\Sigma F_x} = 0 \quad \text{ή} \quad F = T_{\text{στατ}} \quad \text{άρα} \quad T_{\text{στατ}} = 8\text{N}$$

$$\text{Από (1)} \quad T - \frac{8}{4} = 8 \quad \text{συνεπώς: } T = 10\text{N}$$

ΣΩΜΑ:

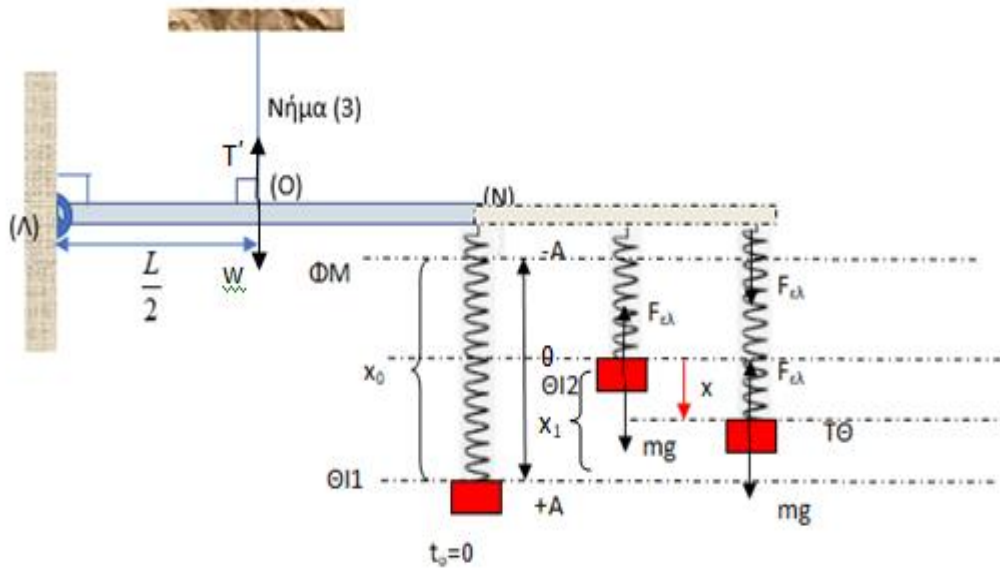
Στην θέση ισορροπίας (Θ1):

$$\overline{\Sigma F} = 0 \quad \text{ή} \quad F_{\text{ελ}} = T + mg$$

$$Kx_0 = T + mg \quad \text{ή} \quad 100x_0 = 10 + 10$$

$$x_0 = 0,2\text{m}$$

Δ2)



ΣΩΜΑ: Στην θέση ισορροπίας (Θ12)

$$\vec{\Sigma F} = \vec{0} \quad \eta$$

$$K(x_0 - x_1) = mg \quad \eta \quad 100(0,2 - x_1) = 10$$

$$x_1 = 0,1m = A$$

$$K = m \cdot \omega^2 \quad \eta \quad 100 = \omega^2 \quad \eta \quad \omega = 10r / s$$

Επίσης την $t=0$ $x=+A$ συνεπώς:

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$$

$$A = A\eta\mu(\varphi_0)$$

$$\eta\mu\varphi_0 = 1$$

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{2}r$$

Τελικά: $x = 0,1\eta\mu(10t + \frac{\pi}{2})$ (SI)

Δ3) Στην τυχαία θέση του σώματος (ΤΘ) ισχύει:

$$F_{ελ} = K(A + x) = 100(0,1 + x) \quad \text{ή}$$

$$F_{ελ} = 10 + 100x \quad (SI) \quad \mu\epsilon \quad -0,1 \leq x \leq 0,1m$$

Εφαρμόζουμε για τη ράβδο τη συνθήκη :

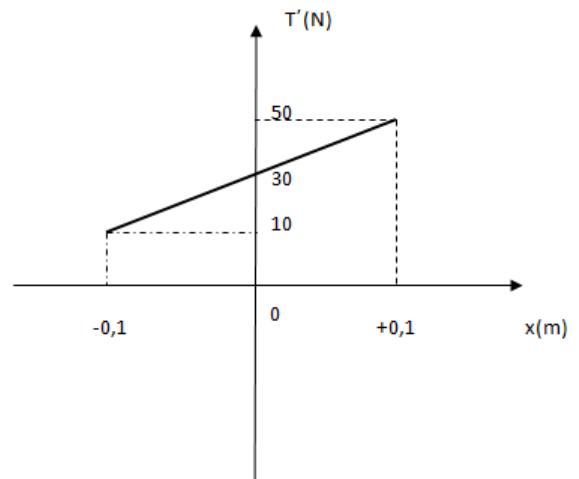
$$\overrightarrow{\Sigma \tau_{(\Lambda)}} = 0 \quad \text{ή} \quad T' \frac{\ell}{2} - w \frac{\ell}{2} - F_{ελ} \ell = 0$$

$$T' \frac{1}{2} = w \frac{1}{2} + F_{ελ}$$

$$\frac{T'}{2} = 5 + 10 + 100x$$

$$T' = 10 + 20 + 200x$$

$$T' = 30 + 200x \quad (SI) \quad -0,1 \leq x \leq 0,1m$$



Δ4.

Επειδή το νήμα είναι τυλιγμένο στο αυλάκι ακτίνας r και δε γλιστράει σε αυτό το μήκος του νήματος που ξετυλίγεται θα είναι ίσο με το τόξο που διανύει κάθε σημείο του αυλακιού λόγω της στροφικής κίνησης που εκτελεί ο δίσκος στη χρονική διάρκεια 2 sec

$$\text{Επομένως: } \ell_{\xi\epsilon\tau} = r \cdot \theta$$

Όμως: $\Delta x_{cm} = R\theta$ αφού ο δίσκος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση. Συνεπώς:

$$\ell_{\xi\epsilon\tau} = r \cdot \frac{\Delta x_{cm}}{R} = \frac{\Delta x_{cm}}{4}$$

$$\text{Όμως: } \Delta x_{cm} = \frac{1}{2} a_{cm} t^2 = \frac{1}{2} \frac{10}{3} 2^2 = \frac{20}{3} m$$

$$\text{Τελικά: } \ell_{\xi\epsilon\tau} = \frac{\Delta x_{cm}}{4} = \frac{1}{4} \frac{20}{3} = \frac{5}{3} m$$

Δ5.

$$\overrightarrow{v_{\Delta}} = \overrightarrow{v_{cm}} + \overrightarrow{v_{\gamma\rho}} \quad \text{ή} \quad v_{\Delta} = v_{cm} - \omega r$$

$$v_{\Delta} = v_{cm} - \omega r \frac{R}{R} \quad \text{ή} \quad v_{\Delta} = v_{cm} - v_{cm} \frac{r}{R}$$

$$v_{\Delta} = v_{cm} \left(1 - \frac{r}{R}\right) \quad \text{ή} \quad v_{\Delta} = v_{cm} \left(1 - \frac{1}{4}\right)$$

$$v_{\Delta} = \frac{3}{4} v_{cm}$$

$$\text{Όμως την } t=2s \quad v_{cm} = a_{cm} t = \frac{10}{3} 2 = \frac{20}{3} m/s$$

$$\text{Συνεπώς: } v_{\Delta} = \frac{3}{4} \frac{20}{3} = 5 m/s$$

