Νέο Φροντιστήριο

Τράπεζα Θεμάτων Γ Λυκείου

Φυσική Προσανατολισμού

Κεφάλαιο: 4 Μηχανική Στερεού Σώματος

Θέμα 2

ΘΕΜΑ 2

2.1. Σφαίρα μάζας m_1 ολισθαίνει με ταχύτητα μέτρου υ_1 σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρας μάζας m_2. Μετά την κρούση, η αρχικά κινούμενη σφαίρα ανακρούεται με ταχύτητα μέτρου $\frac{\upsilon_1}{5}$. Ο λόγος των μαζών των δύο σφαιρών $\frac{m_1}{m_2}$ είναι

(α) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{3}$.

(β) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{9}$.

(γ) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{2}$.

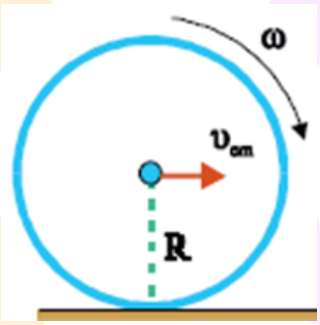
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένα στεφάνι ακτίνας R κυλίεται σε οριζόντιο επίπεδο και η ταχύτητα του κέντρου μάζας του είναι υ_{cm}.



Τα σημεία του στεφανιού που απέχουν από το έδαφος απόσταση R έχουν ταχύτητα μέτρου

(α) $\upsilon = 2\upsilon_{cm}$, **(β)** $\upsilon = \upsilon_{cm}$, **(γ)** $\upsilon = \upsilon_{cm}\sqrt{2}$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Κατά την ελαστική μετωπική κρούση ενός κινούμενου σώματος μάζας m_1 και ταχύτητας υ_1 με ένα ακίνητο σώμα μάζας m_2, το μέτρο της ταχύτητας του αρχικά κινούμενου σώματος μετά την κρούση δίνεται από την σχέση

$$\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \qquad (1)$$

Αφού η σφαίρα μάζας m_1 ανακρούεται με ταχύτητα μέτρου $\frac{\upsilon_1}{5}$ ισχύει $\upsilon_1' = -\frac{\upsilon_1}{5}$. Αντικαθιστώντας στην σχέση (1) έχουμε

$$-\frac{\upsilon_1}{5} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \Leftrightarrow m_1 + m_2 = -5(m_1 - m_2) \Leftrightarrow m_1 + m_2 = -5m_1 + 5m_2 \Leftrightarrow 6m_1 = 4m_2 \Leftrightarrow$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{3}$$

Μονάδες 8

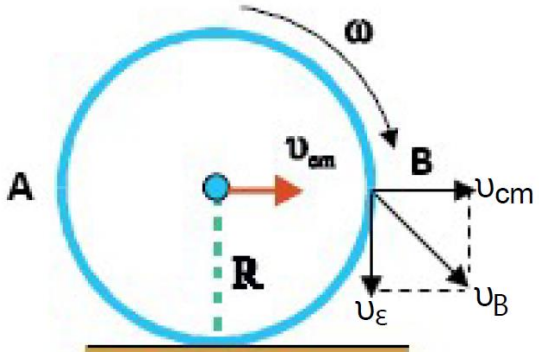
2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.Β.

Ένα στεφάνι ακτίνας R, το οποίο κυλίεται σε οριζόντιο επίπεδο, έχει δύο σημεία Α και Β που απέχουν από το έδαφος απόσταση ίση με R. Αυτά τα δύο σημεία, όπως φαίνεται στο σχήμα, είναι αντιδιαμετρικά.



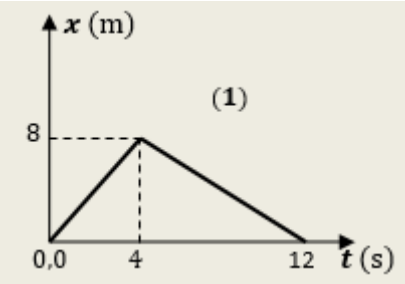
Καθένα έχει δύο συνιστώσες ταχύτητας. Η μία συνιστώσα ταχύτητας είναι οριζόντια, οφείλεται στην μεταφορική κίνηση και έχει μέτρο υ_{cm}. Η άλλη συνιστώσα της ταχύτητας οφείλεται στην περιστροφική κίνηση, είναι εφαπτόμενη στην στεφάνη και έχει μέτρο $\upsilon_\varepsilon = \omega R = \upsilon_{cm}$. Επειδή σε αυτά τα δύο σημεία οι συνιστώσες της ταχύτητας είναι κάθετες, το μέτρο της ταχύτητάς τους θα είναι

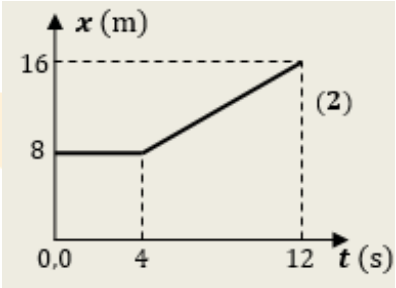
$$\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_{cm} + \vec{\upsilon}_\varepsilon \Leftrightarrow \upsilon = \sqrt{\upsilon_{cm}^2 + \upsilon_\varepsilon^2} = \sqrt{\upsilon_{cm}^2 + \upsilon_{cm}^2} = \sqrt{2\upsilon_{cm}^2} = \upsilon_{cm}\sqrt{2}$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο μεταλλικές σφαίρες, αμελητέων διαστάσεων, με μάζες m_1 και m_2 συγκρούονται κεντρικά σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Η θέση x κάθε σφαίρας, στην ευθεία γραμμή που ορίζουν τα κέντρα τους, μετριέται από κοινή αρχή ($x = 0$), πάνω σε αυτή την ευθεία. Η γραφική παράσταση της θέσης του σώματος m_1 φαίνεται στο Σχήμα (1) και του σώματος m_2 στο Σχήμα (2). Δίνεται ότι η χρονική διάρκεια της επαφής των δύο σωμάτων είναι αμελητέα και οι αντιστάσεις αέρα αγνοούνται.





Με τη βοήθεια των δύο αυτών διαγραμμάτων, μπορούμε να συμπεράνουμε, ότι η κρούση των δύο σφαιρών είναι:

(α) Ελαστική , **(β)** Ανελαστική , **(γ)** Πλαστική

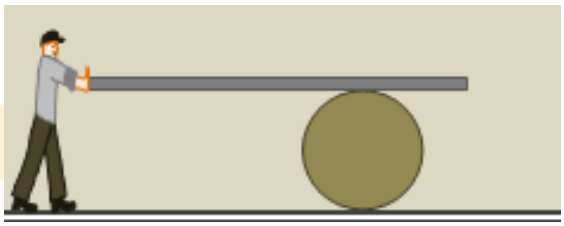
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένας εργάτης χρησιμοποιεί ένα βαρέλι στην προσπάθειά του να μετακινήσει μια μακριά και βαριά σανίδα. Ο εργάτης κρατάει τη σανίδα από το ένα της άκρο, ενώ αυτή ακουμπάει στο βαρέλι, όπως στο σχήμα.



Στη διάρκεια αυτής της προσπάθειας, η σανίδα είναι συνεχώς οριζόντια, είναι συνεχώς σε επαφή με το βαρέλι χωρίς ποτέ να ολισθήσει πάνω σε αυτό και το βαρέλι κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει πάνω στο τραχύ οριζόντιο δάπεδο. Όταν το άκρο της σανίδας έχει μετατοπιστεί κατά 120 cm, το κέντρο του βαρελιού έχει μετατοπιστεί κατά:

(α) 120 cm **(β)** 60 cm **(γ)** 240 cm

2.2.Α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.Β. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, η σφαίρα μάζας m_1 βρίσκεται στη θέση $x_0 = 0$, ενώ η σφαίρα μάζας m_2, στη θέση $x_1 = 8$ m. Η σφαίρα m_2 είναι ακίνητη ενώ η m_1 κινείται προς την m_2 και η σύγκρουση συμβαίνει τη χρονική στιγμή $t_1 = 4$ s. Με τα στοιχεία των δύο διαγραμμάτων, μπορούμε να υπολογίσουμε τις τιμές των ταχυτήτων των δύο σφαιρών, πριν και μετά την κρούση:

Πριν την κρούση $\quad \upsilon_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t} = \frac{(8-0)\text{m}}{(4-0)\text{s}} = 2\ \frac{\text{m}}{\text{s}}, \qquad \upsilon_2 = 0$

Μετά την κρούση $\quad \upsilon_1{}' = \frac{\Delta x_1{}'}{\Delta t'} = \frac{(0-8)\text{m}}{(12-4)s} = -1\ \frac{m}{s}, \quad \upsilon_2{}' = \frac{\Delta x_2{}'}{\Delta t'} = \frac{(16-8)\text{ m}}{(12-4)\text{ s}} = 1\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$

<u>1ος τρόπος:</u> Εφαρμόζουμε στην παραπάνω κρούση την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα των δύο σφαιρών:

$$\vec{p}_{συστ}^{\,πριν} = \vec{p}_{συστ}^{\,μετα}, \qquad m_1 \cdot \upsilon_1 = m_1 \cdot \upsilon_1{}' + m_2 \cdot \upsilon_2{}'$$

Όπου αντικαθιστώντας τις τιμές των ταχυτήτων προκύπτει:

$$2 \cdot m_1 = -m_1 + m_2, \qquad \boldsymbol{m_2 = 3 \cdot m_1}$$

Μπορούμε να συγκρίνουμε τις κινητικές ενέργειες του συστήματος των δύο σφαιρών, πριν και μετά την κρούση με ένα κλάσμα:

$$\frac{K_{συστ}^{πριν}}{K_{συστ}^{μετα}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \upsilon_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot \upsilon_2^2}{\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \upsilon'^2_1 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot \upsilon'^2_2} = \frac{m_1 \cdot \upsilon_1^2}{m_1 \cdot \upsilon'^2_1 + 3 \cdot m_1 \cdot \upsilon'^2_2} = \frac{4}{1 + 3 \cdot 1} = 1$$

Άρα η κινητική ενέργεια του συστήματος μετά την κρούση είναι ίση με την κινητική του ενέργεια πριν από αυτή. Άρα η κεντρική αυτή κρούση είναι και ελαστική.

<u>2ος τρόπος:</u> Μπορούμε να διαπιστώσουμε πιο εύκολα ότι η κεντρική αυτή κρούση είναι ελαστική, αφού οι τιμές των των ταχυτήτων των δύο σφαιρών επαληθεύουν τη σχέση:

$$\upsilon_1 + \upsilon_1{}' = \upsilon_2 + \upsilon_2{}'$$

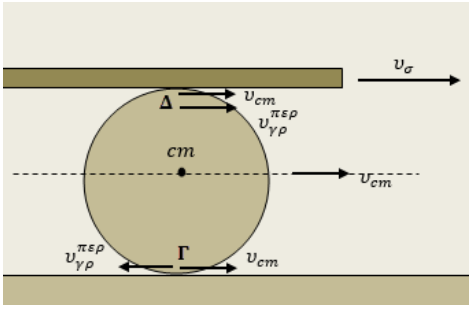
Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.Β. Κάποια χρονική στιγμή καθώς το βαρέλι κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει, το κέντρο μάζας του έχει ταχύτητα μέτρου υ_{cm}. Την ίδια στιγμή τα σημεία της περιφέρεια του βαρελιού εξαιτίας της κυκλικής κίνησης που εκτελούν έχουν γραμμική ταχύτητα μέτρου $\upsilon_{\gamma\rho}^{\pi\varepsilon\rho}$. Το κατώτερο σημείο Γ ενός κατακόρυφου κύκλου της περιφέρειας του βαρελιού συμμετέχει στη μεταφορική κίνηση



του βαρελιού και έχει εξαιτίας της οριζόντια ταχύτητα μέτρου υ_{cm} με κατεύθυνση προς τα εμπρός και

στην κυκλική κίνηση της περιφέρειας και έχει εξαιτίας της ταχύτητα γραμμική μέτρου $\upsilon_{\gamma\rho}$ με κατεύθυνση προς τα πίσω. Η ταχύτητα του σημείου Γ είναι ίση με την ταχύτητα του δαπέδου, δηλαδή μηδέν αφού δεν παρατηρείται ολίσθηση:

$$\upsilon_{\Gamma} = \upsilon_{cm} - \upsilon_{\gamma\rho} = 0, \quad \upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho} \qquad (1)$$

Το ανώτατο σημείο Δ του ίδιου κατακόρυφου κύκλου της περιφέρειας συμμετέχει επίσης στη μεταφορική κίνηση του βαρελιού αλλά και στην κυκλική κίνηση της περιφέρειας και πρέπει η ταχύτητά του τελικά να είναι ίση με την ταχύτητα της σανίδας εκείνη τη στιγμή, αφού δεν παρατηρείται ολίσθηση:

$$\upsilon_{\Delta} = \upsilon_{cm} + \upsilon_{\gamma\rho} = \upsilon_{\sigma} \qquad (2)$$

Από τις εξισώσεις (1) και (2) προκύπτει ότι κάθε στιγμή για τα μέτρα των ταχυτήτων της σανίδας και του κέντρου του βαρελιού ισχύει η σχέση:

$$\upsilon_{\sigma} = 2 \cdot \upsilon_{cm}, \quad \frac{dx_{\sigma}}{dt} = 2 \cdot \frac{dx_{cm}}{dt}, \qquad dx_{\sigma} = 2 \cdot dx_{cm}$$

$$\Delta x_{\sigma} = \sum dx_{\sigma} = \sum 2 \cdot dx_{cm} = 2 \cdot \sum dx_{cm} = 2 \cdot \Delta x_{cm}$$

Τελικά $\qquad \Delta x_{cm} = \frac{\Delta x_{\sigma}}{2} = 60 \text{ cm}$

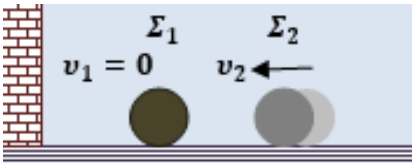
Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο σφαίρες Σ_1, Σ_2, με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα, είναι αρχικά ακίνητες σε λείο οριζόντιο δάπεδο, έτσι ώστε τα κέντρα τους να ορίζουν μια οριζόντια ευθεία κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο.

Εκτοξεύουμε τη σφαίρα Σ_2 με οριζόντια ταχύτητα μέτρου υ_2, τέτοια ώστε να πλησιάζει τη σφαίρα Σ_1, όπως στην εικόνα.



Οι κρούσεις, τόσο μεταξύ των δύο σφαιρών, όσο και της σφαίρας Σ_1 με τον τοίχο, είναι κρούσεις κεντρικές και ελαστικές. Αν μετά την μεταξύ τους κρούση οι δύο σφαίρες κινούνται αντίθετα αλλά τελικά συγκρούονται και δεύτερη φορά, τότε για τις μάζες τους ισχύει η σχέση:

(α) $m_1 < m_2$, **(β)** $3 \cdot m_2 > m_1 > m_2$, **(γ)** $m_1 > 3 \cdot m_2$

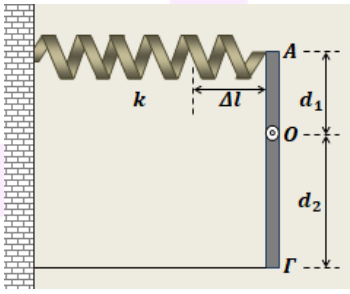
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μια ομογενής και ισοπαχής ράβδος $A\Gamma$ βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο ακλόνητο δάπεδο και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από σημείο O της ράβδου, το οποίο απέχει από τα άκρα της αποστάσεις $(AO) = d_1$ και $(\Gamma O) = d_2$, για τις οποίες ισχύει η σχέση $d_2 = 2 \cdot d_1$. Η ράβδος είναι αρχικά ακίνητη και παράλληλη προς ένα κατακόρυφο τοίχο.



Δένουμε το άκρο Γ της ράβδου από τον τοίχο με ιδανικό νήμα έτσι ώστε το νήμα να είναι τεντωμένο και κάθετο τόσο στον τοίχο, όσο και στην αρχική διεύθυνση της ράβδου. Στη συνέχεια στερεώνουμε ένα ιδανικό ελατήριο, σταθεράς k, με το ένα άκρο του στον τοίχο, με τον άξονά του κάθετο τόσο στον τοίχο, όσο και στην αρχική διεύθυνση της ράβδου. Για να στερεώσουμε το άλλο άκρο του ελατηρίου στο άκρο A της ράβδου, ώστε αυτό να παραμένει κάθετο στον τοίχο αλλά και στη ράβδο, πρέπει να το επιμηκύνουμε κατά Δl, σε σχέση με το φυσικό του μήκος. Έτσι η ράβδος διατηρείται ακίνητη και παράλληλη με τον τοίχο όπως φαίνεται στην κάτοψη του σχήματος. Σε αυτή την κατάσταση ισορροπίας, η ράβδος δέχεται από τον άξονά της στο O, δύναμη $\vec{F}$, μέτρου:

(α) $F = k \cdot \Delta l$, **(β)** $F = 2 \cdot k \cdot \Delta l$, **(γ)** $F = \frac{3}{2} \cdot k \cdot \Delta l$

2.2.Α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.Β. Για τις ταχύτητες των δύο σφαιρών μετά την κεντρική ελαστική κρούση μεταξύ τους , με τη σφαίρα μάζας m_1 αρχικά ακίνητη ισχύουν οι σχέσεις:

$$\upsilon_1{}' = \frac{2 \cdot m_2 \cdot \upsilon_2}{m_1 + m_2}\,, \quad \upsilon_2{}' = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \cdot \upsilon_2$$

Για να κινούνται μετά την κρούση οι δύο σφαίρες με αντίθετες κατευθύνσεις, πρέπει η αρχικά κινούμενη σφαίρα μάζας m_2 να αντιστρέψει τη φορά της κίνησής της. Δηλαδή οι ταχύτητες $\vec{\upsilon}_2, \vec{\upsilon}_2{}'$ να είναι αντίρροπες, άρα οι αλγεβρικές τους τιμές $\upsilon_2, \upsilon_2{}'$ να είναι ετερόσημες. Αυτό γίνεται αν ισχύει:

$$\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} < 0\,, \qquad \boldsymbol{m_2 < m_1}$$

Κατά την ελαστική κεντρική κρούση της σφαίρας μάζας m_1 με τον τοίχο, η ταχύτητά της γίνεται αντίθετη αυτής που είχε πριν την κρούση της μαζί του. Δηλαδή ισχύει:

$$\upsilon_1{}'' = -\upsilon_1{}' = -\frac{2 \cdot m_2 \cdot \upsilon_2}{m_1 + m_2}$$

Για να συγκρουστούν οι δύο σφαίρες ξανά πρέπει να ισχύει:

$$|\upsilon_1{}''| > |\upsilon_2{}'|\,, \quad \left|-\frac{2 \cdot m_2 \cdot \upsilon_2}{m_1 + m_2}\right| > \left|\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \cdot \upsilon_2\right|$$

$$\text{ή } \frac{2 \cdot m_2}{m_1 + m_2} \cdot |\upsilon_2| > \left|\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right| \cdot |\upsilon_2|$$

και επειδή ισχύει $m_2 - m_1 < 0$ πρέπει $\frac{2 \cdot m_2}{m_1 + m_2} > \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$, $2 \cdot m_2 > m_1 - m_2$, $\boldsymbol{3 \cdot m_2 > m_1}$

και τελικά $3 \cdot m_2 > m_1 > m_2$

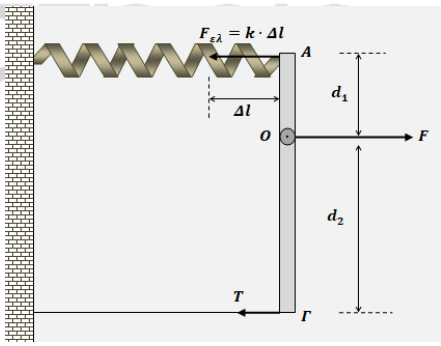
Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.Β. Εφαρμόζουμε τη συνθήκη ισορροπίας ροπών των δυνάμεων που δέχεται η ράβδος ως προς τον άξονα Ο. Στη συνθήκη αυτή δεν θα αναφέρουμε τις κατακόρυφες δυνάμεις του βάρους της ράβδου και της κατακόρυφης δύναμης στήριξης από το δάπεδο, οι οποίες εξουδετερώνονται μεταξύ τους, αλλά και ως παράλληλες με τον άξονα, δεν δημιουργούν ροπές. Δηλαδή:



$$\sum \tau_{(O)} = 0, \;\; k \cdot \Delta l \cdot d_1 = T \cdot d_2\,, \quad T = \frac{k \cdot \Delta l}{2}$$

Για τις τρείς οριζόντιες και παράλληλες δυνάμεις που δέχεται η ράβδος, εφαρμόζουμε και συνθήκη ισορροπίας δυνάμεων:

$$\sum F = 0\,,\quad F = k \cdot \Delta l + T = k \cdot \Delta l + \frac{k \cdot \Delta l}{2} = \frac{3}{2} \cdot k \cdot \Delta l$$

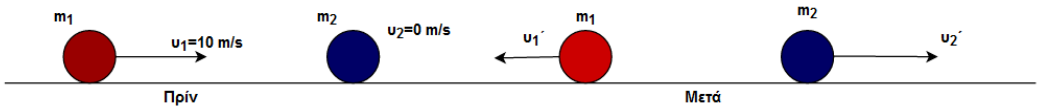
Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο σφαίρες όπως οι μπάλες του μπιλιάρδου με μάζες $m_2 = 3m_1$ συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά μεταξύ τους. Η εικόνα τους πριν και μετά την κρούση φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η πρώτη σφαίρα κινείται με ταχύτητα $\upsilon_1 = 10\frac{m}{sec}$ ενώ η δεύτερη είναι ακίνητη $\upsilon_2 = 0$.



Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταφέρεται στο σώμα μάζας m_2 μετά την κρούση είναι:

(α) 75% , (β) 50% , (γ) 10%

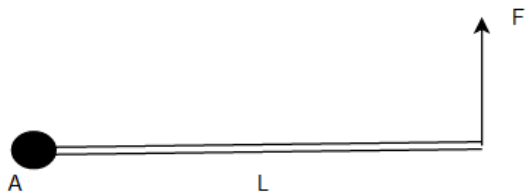
2.1.Α. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η οριζόντια ομογενής ράβδος μάζας m και μήκους L του σχήματος μπορεί να στρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σταθερό σημείο Α. Αν η ράβδος ισορροπεί οριζόντια όπως φαίνεται στο σχήμα με τη βοήθεια της δύναμης $\vec{F}$ τότε:



(α) $F = 2mg$, **(β)** $F = mg$, **(γ)** $F = \frac{mg}{2}$

2.2.Α. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

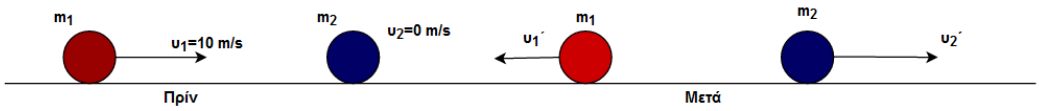
2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Αφού η κρούση είναι κεντρική και ελαστική και η δεύτερη σφαίρα είναι αρχικά ακίνητη η ταχύτητά της υ_2' θα είναι μετά την κρούση:



$$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\,\upsilon_1 = \frac{2m_1}{m_1+3m_1}\,\upsilon_1 = \frac{2m_1}{4m_1}\,\upsilon_1 = \frac{\upsilon_1}{2} = 5\,\frac{m}{sec}$$

Επομένως το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταφέρεται στο σώμα μάζας m_2 μετά την κρούση είναι:

$$\frac{K_{2\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}}{K_{1\pi\rho\acute{\iota}\nu}}\cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^{\,2}}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2}\cdot 100\% = \frac{3m_1}{m_1}\cdot\frac{5^2}{10^2}\cdot 100\% = 75\%$$

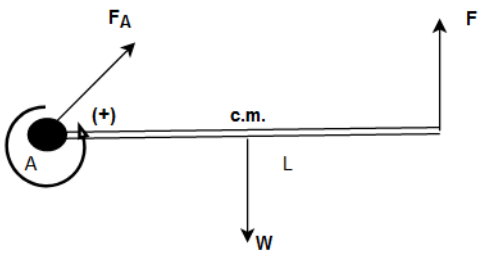
Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.Β. Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στην ράβδο. Η δύναμη από τον άξονα $\vec{F}_A$, το βάρος της ράβδου $\vec{W}$ και η εξωτερική δύναμη $\vec{F}$.



Επειδή έχουμε ισορροπία θα έχουμε για την συνολική ροπή των δυνάμεων ως προς τον άξονα που διέρχεται από το A:

Ορίζουμε θετική φορά περιστροφής αντίθετη με εκείνη της φοράς των δεικτών του ρολογιού.

$$\Sigma\tau = 0 \quad \text{ή} \quad \tau_F + \tau_W + \tau_{F_A} = 0 \quad \text{ή}$$

$$F \cdot L - W \cdot \frac{L}{2} + 0 = 0 \quad \text{ή} \quad F = \frac{W}{2}$$

$$\text{ή } F = \frac{mg}{2}$$

Μονάδες 9

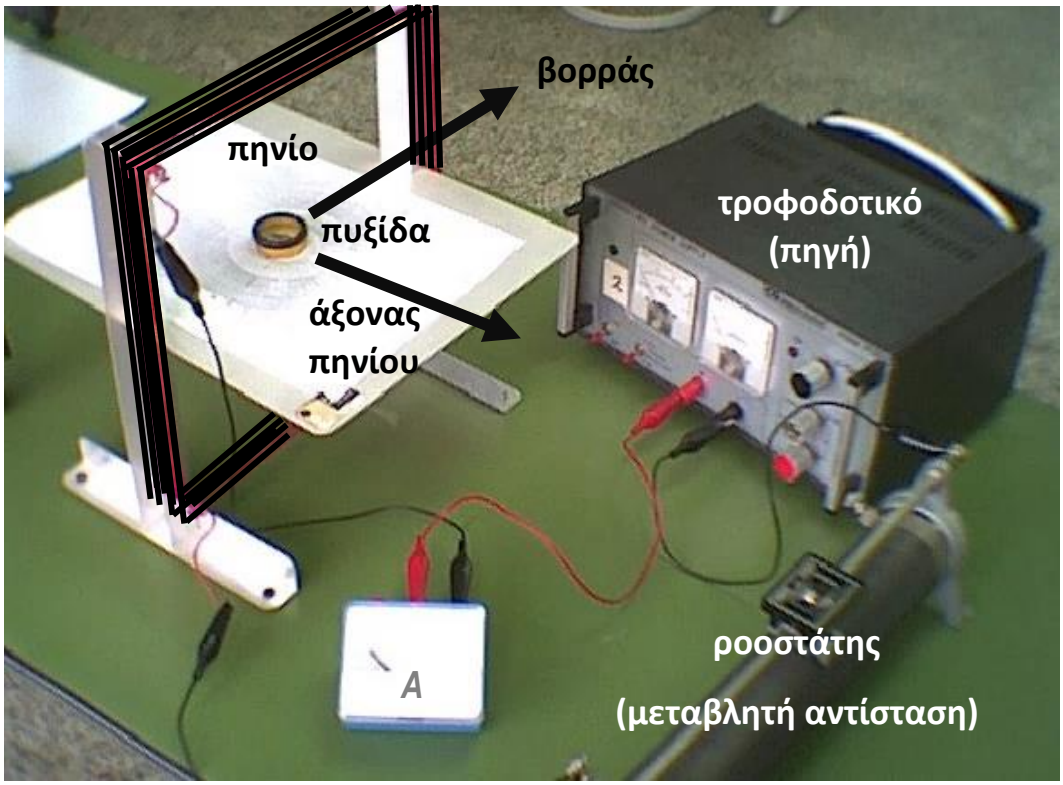
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

νέο φροντιστήριο

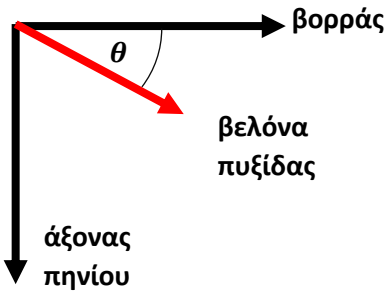
ΘΕΜΑ 2

2.1. Στην παρακάτω πειραματική διάταξη, στο κέντρο του πηνίου το μαγνητικό πεδίο δίνεται κατά προσέγγιση από τον τύπο για το κέντρο κυκλικού αγωγού, ενώ ο άξονας του πηνίου είναι κάθετος στον άξονα γεωγραφικού βορρά-νότου.

Όταν ο διακόπτης του τροφοδοτικού είναι ανοιχτός (δεν περνάει ρεύμα από το κύκλωμα) η πυξίδα δείχνει προς τον γεωγραφικό βορρά (0°) με πολύ καλή προσέγγιση.



Κλείνοντας τον διακόπτη και αλλάζοντας την αντίσταση του κυκλώματος (μέσω του ροοστάτη) η βελόνα της πυξίδας αλλάζει κατεύθυνση, σχηματίζοντας γωνία θ με την κατεύθυνση του βορρά. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου της Γης θα είναι ίση με την ένταση του μαγνητικού πεδίου (στο κέντρο) του πηνίου όταν η γωνία θ είναι ίση με



(α) 0° , **(β)** 45° , **(γ)** 90°

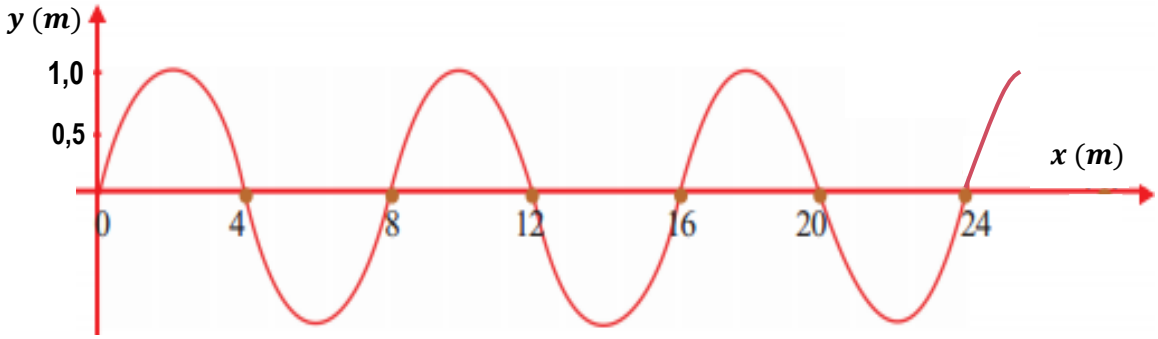
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η περίοδος εγκάρσιου κύματος που διαδίδεται σε ελαστικό μέσο είναι $2\,s$ ενώ ένα στιγμιότυπο του κύματος φαίνεται παρακάτω:



Η μέση ταχύτητα κίνησης ενός σωματιδίου του ελαστικού μέσου κατά την κίνησή του στη διάρκεια μίας περιόδου είναι

(α) $2\,m/s$, **(β)** $4\,m/s$, **(γ)** $8\,m/s$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

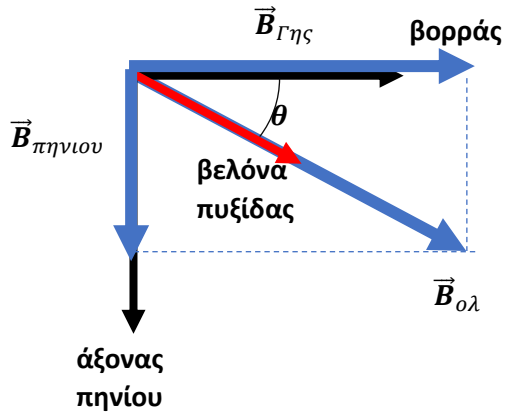
ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.Β.



Το μαγνητικό πεδίο $\vec{B}_{Γης}$ της Γης είναι στην κατεύθυνση του γεωγραφικού βορρά. (2 μονάδες)

Το μαγνητικό πεδίο $\vec{B}_{πηνιου}$ του πηνίου είναι κατά μήκος του άξονα του πηνίου (μπορεί να έχει τη φορά που φαίνεται στο σχήμα της εκφώνησης, ή την αντίθετη, ανάλογα με τη φορά του ρεύματος). (2 μονάδες)

Η βελόνα της πυξίδας θα έχει την κατεύθυνση της συνισταμένης έντασης. (2 μονάδες)

Όταν η ένταση του μαγνητικού πεδίου της Γης γίνει ίση με την ένταση του μαγνητικού πεδίου του πηνίου, τα δύο διανύσματα $\vec{B}_{Γης}$ και $\vec{B}_{πηνιου}$ της έντασης θα είναι ίσα, και επειδή είναι κάθετα, το διάνυσμα $\vec{B}_{ολ}$ θα σχηματίζει γωνία 45° με το καθένα. Συνεπώς $\theta = 45^o$. (2 μονάδες)

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.2.Β.

Κάθε σωματίδιο του ελαστικού μέσου εκτελεί ΑΑΤ κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

Το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A = 1{,}0\ m$ όπως φαίνεται από το διάγραμμα.

Στη διάρκεια μίας πλήρους ταλάντωσης το σωματίδιο θα διανύσει διάστημα ίσο με 4 πλάτη, δηλαδή $s = 4 \times 1{,}0 = 4{,}0\ m$

Η μέση ταχύτητα στη διάρκεια μιας περιόδου είναι

$$\bar{v} = \frac{s}{T} = \frac{4{,}0\ m}{2\ s} = 2\ m/s$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο