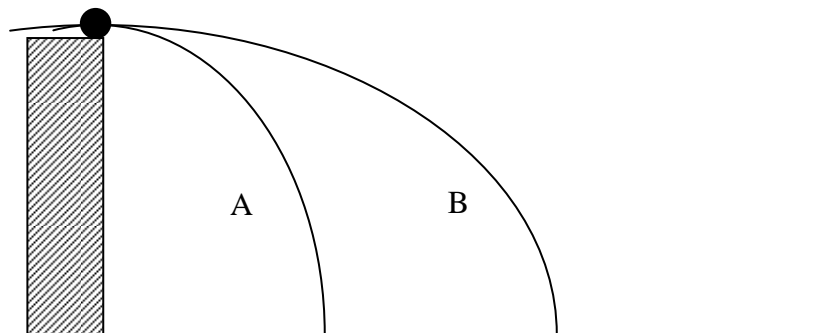


ΘΕΜΑΤΑ Β

B.1 Η σφαίρα του σχήματος εκτοξεύεται δύο φορές με διαφορετικές αρχικές ταχύτητες εκτελώντας οριζόντια βολή, από το ίδιο ύψος h από το έδαφος. Στο σχήμα φαίνεται η τροχιά που ακολουθεί μετά την πρώτη ρίψη (A) και μετά τη δεύτερη ρίψη (B) αντίστοιχα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο χρόνος που θα κινηθεί η σφαίρα μέχρι να φτάσει στο έδαφος είναι:

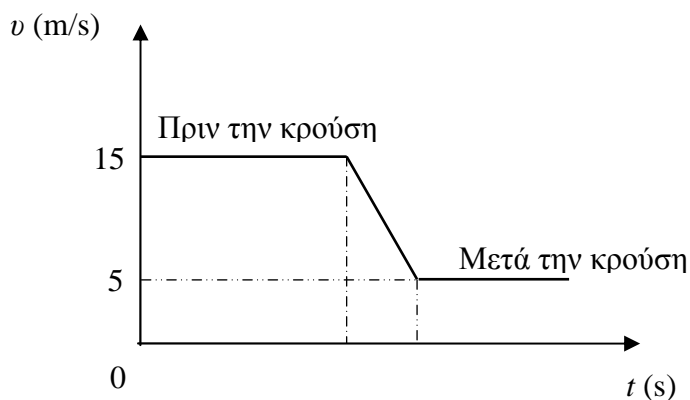
- α. μεγαλύτερος στην τροχιά A.
- β. μεγαλύτερος στην τροχιά B.
- γ. ίδιος για τις τροχιές A και B.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

B.2 Στο διπλανό διάγραμμα παρουσιάζεται η ταχύτητα ενός σώματος μάζας $m = 100 \text{ g}$ λόγω σύγκρουσης με δεύτερο σώμα. Η σύγκρουση διαρκεί χρονικό διάστημα 1 s και εξαιτίας της, το σώμα επιβραδύνεται. Τα σώματα κινούνται στην ίδια ευθεία πριν και μετά την σύγκρουση. Θεωρήστε ότι



η δύναμη που δέχθηκε γι' αυτό το χρονικό διάστημα το σώμα είναι σταθερή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το μέτρο της δύναμης που δέχθηκε το σώμα κατά την κρούση είναι:

- α. 1N
- β. 5 N
- γ. 15 N

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

B.1 Ένας δύτες με μάζα 64 kg κολυμπάει με ταχύτητα 0,5 m/s και ρίχνει μια τρίαρινα μάζας 2 kg με ταχύτητα 15 m/s στην ίδια κατεύθυνση με την αρχική ταχύτητά κίνησής του, ενώ προσπαθεί να πιάσει ένα ψάρι. Αυτή του η κίνηση τι αποτέλεσμα έχει στην ταχύτητά του;

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

α) μειώνεται η ταχύτητα του δύτες;

β) ακινητοποιείται ο δύτες;

γ) αρχίζει ο δύτες να κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση;

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Παρακάτω δίνονται τρία παραδείγματα αλληλεπιδράσεων μεταξύ διάφορων σωμάτων. Πιστεύετε ότι περιγράφουν ένα μονωμένο σύστημα;

A) Συμπληρώστε ένα Ναι / Όχι εντός του πλαισίου, ανάλογα με το αν θεωρείτε ότι το εκάστοτε σύστημα είναι μονωμένο ή όχι.

ένα κανόνι το οποίο βάλει ένα βλήμα κατακόρυφα προς τα πάνω, για όσο χρονικό διάστημα το βλήμα κινείται μέσα στο κανόνι.

η ηλεκτρική σκούπα όταν «ρουφάει» τη σκόνη κατά μήκος ενός χαλιού.

δύο αμαξίδια που αιωρούνται σε έναν αεροδιάδρομο εν λειτουργία και συγκρούονται κινούμενα οριζόντια.

Μονάδες 6

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

B.2 Ένα βλήμα με μάζα 0,05 kg κινείται οριζόντια με ταχύτητα 800 m/s μέχρι τη στιγμή που σφηνώνεται σε τοίχο. Πριν ακινητοποιηθεί το βλήμα διανύει απόσταση 8 cm μέσα στον τοίχο.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η αντίσταση του τοίχου θεωρηθεί σταθερή δύναμη, το βλήμα θα ακινητοποιηθεί μετά από:

α. $t = 2 \cdot 10^{-2}$ s

β. $t = 2 \cdot 10^{-3}$ s

γ. $t = 2 \cdot 10^{-4}$ s

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

B.1 «Ένας αθλητής καλαθοσφαίρισης (basketball) πατάει γερά και σηκώνεται αφήνοντας τη μπάλα στο καλάθι».

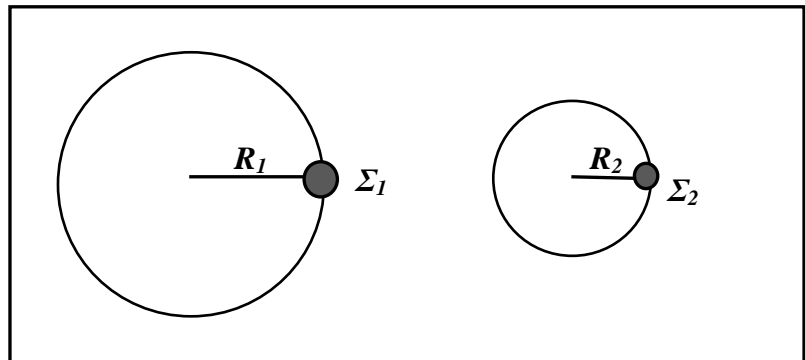
Να εξηγήσετε αν παραβιάζετε ή όχι, η αρχή διατήρησης της ορμής στο σύστημα αθλητής-Γη κατά τη διάρκεια του φαινομένου.

Μονάδες 12

B.2 Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου φαίνεται

στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα μήκους R_1 και R_2 αντίστοιχα, από ακλόνητα

σημεία με αποτέλεσμα να εκτελούν κυκλική κίνηση. Έστω ότι οι ακτίνες των τροχιών των δύο σφαιριδίων ικανοποιούν τη σχέση $R_1 = 2 R_2$ και η περίοδος της κυκλικής κίνησής τους είναι ίδια.



A1) Να μεταφέρετε στο φύλλο απαντήσεων το σχήμα και να σχεδιάσετε τα διανύσματα της γραμμικής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης σε κάθε σφαιρίδιο.

Μονάδες 2

Αν a_1 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_1 και a_2 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_2 , η σχέση που τα συνδέει, είναι :

α. $a_1 = 2a_2$ β. $a_1 = 4 a_2$ γ. $a_1 = \frac{1}{2}a_2$

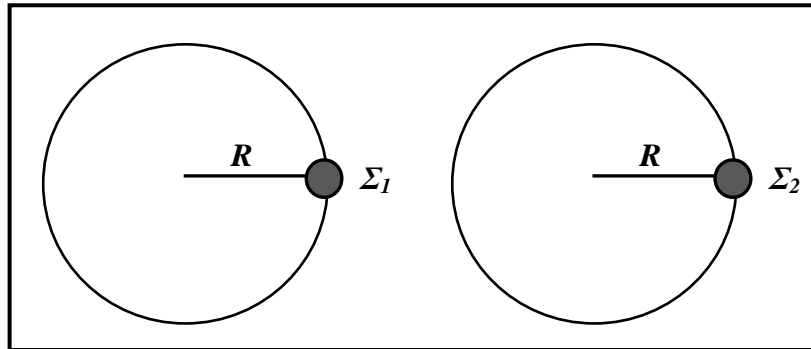
A2) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Μονάδες 3

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα ίδιου μήκους R από ακλόνητα σημεία με



αποτελέσματα να εκτελούν κυκλική κίνηση. Έστω ότι T_1 είναι η περίοδος της κυκλικής κίνησης του σφαιριδίου Σ_1 και T_2 η περίοδος της κυκλικής κίνησης του σφαιριδίου Σ_2 , οι οποίες ικανοποιούν τη σχέση $T_1 = 2 T_2$.

A1) Να μεταφέρετε στο φύλλο απαντήσεων το παραπάνω σχήμα και να σχεδιάσετε τα διανύσματα της γραμμικής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης σε κάθε σφαιρίδιο.

Μονάδες 2

Αν a_1 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_1 και a_2 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_2 , τότε :

α. $a_2 = 2 a_1$ β. $a_2 = 4 a_1$ γ. $a_2 = \frac{1}{4} a_1$

A2) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Μονάδες 3

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

B.2 Δύο σφαίρες Σ_1 και Σ_2 εκτοξεύονται οριζόντια με την ίδια ταχύτητα από σημεία A και B αντίστοιχα που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο και σε ύψη από το έδαφος h_1 και h_2 αντίστοιχα για τα οποία ισχύει $h_1 = 4 h_2$.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η οριζόντια μετατόπιση από το σημείο εκτόξευσης των σφαιρών Σ_1 και Σ_2 μέχρι το σημείο πρόσκρουσης στο έδαφος (δηλαδή το βεληνεκές), είναι x_1 και x_2 αντίστοιχα, τότε ισχύει :

α. $x_1 = 4 x_2$ β. $x_1 = \sqrt{2} x_2$ γ. $x_1 = 2 x_2$

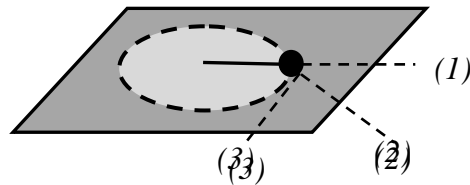
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Θεωρήστε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

B.2 Η σφαίρα του σχήματος εκτελεί κυκλική κίνηση σε λείο οριζόντιο τραπέζι με τη βοήθεια νήματος και με φορά ίδια με αυτήν των δεικτών του ρολογιού.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Κάποια χρονική στιγμή το νήμα κόβεται και η σφαίρα θα ακολουθήσει την τροχιά:

- α. (1) β. (2) γ. (3)

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2 Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο σώμα μάζας M . Βλήμα μάζας $m = \frac{M}{100}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα v_1 , χτυπά το σώμα με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Το βλήμα εξέρχεται από το σώμα οριζόντια με ταχύτητα $\frac{v_1}{10}$.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν τα μέτρα της μεταβολής της ορμής του βλήματος και του σώματος είναι Δp_1 και Δp_2 αντίστοιχα τότε:

- α) $\Delta p_1 = \frac{9}{1000} \Delta p_2$ β) $\Delta p_1 = \Delta p_2$ γ) $\Delta p_1 = \frac{1000}{9} \Delta p_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

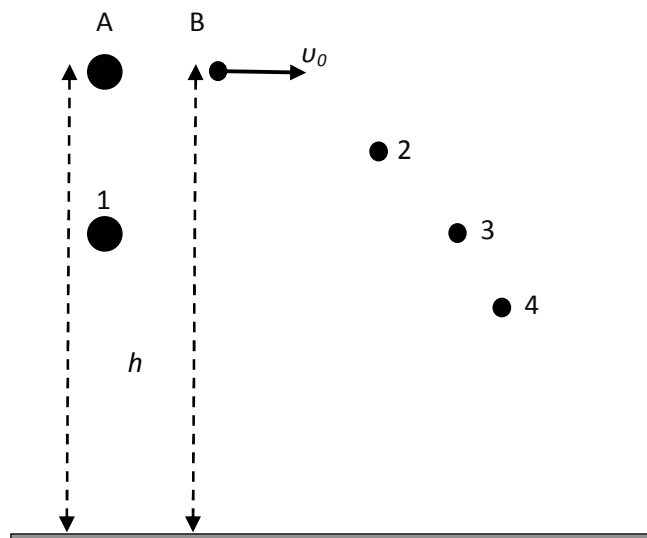
Μονάδες 9

B.1 Να εξηγήσετε με τη βοήθεια της γενικής έκφρασης του 2^{ου} νόμου του Newton $\overline{\Sigma F} = \frac{\overline{\Delta p}}{\Delta t}$,

γιατί η χρήση της ζώνης ασφαλείας από τους οδηγούς σε συνδυασμό με την τεχνολογία των αερόσακων, μείωσαν εντυπωσιακά τα θανατηφόρα δυστυχήματα σε μετωπικές συγκρούσεις οχημάτων.

Μονάδες 12

B.2 Δύο σφαίρες A και B βρίσκονται στο ίδιο ύψος h από το έδαφος. Κάποια στιγμή η σφαίρα A αφήνεται να πέσει χωρίς αρχική ταχύτητα. Συγχρόνως η σφαίρα B εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου v_0 . Η αντίσταση του αέρα και στις δύο σφαίρες θεωρείται αμελητέα.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν μετά από 2 s η σφαίρα A

βρίσκεται στη θέση 1, την ίδια χρονική στιγμή η σφαίρα B θα βρίσκεται στη θέση:

- α. 2 β. 3 γ. 4

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος h , εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Μια ίδια σφαίρα βάλλεται από το ίδιο ύψος με οριζόντια ταχύτητα μέτρου v_0 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Έστω t_1 και t_2 οι χρόνοι που κάνουν η πρώτη και η δεύτερη σφαίρα αντίστοιχα να φτάσουν στο έδαφος. Τότε ισχύει:

- α. $t_1 = t_2$ β. $t_1 > t_2$ γ. $t_1 < t_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Ένα μπαλάκι μάζας m αφήνεται να πέσει από ύψος h_1 από την επιφάνεια του εδάφους. Αφού χτυπήσει στο έδαφος αναπηδά κατακόρυφα και φτάνει σε ύψος h_2 από την επιφάνεια του εδάφους. Η χρονική διάρκεια της πρόσκρουσης είναι Δt .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μέση συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο μπαλάκι κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης είναι :

$$\alpha. \Sigma F = m \frac{\sqrt{2g h_2} - \sqrt{2g h_1}}{\Delta t}$$

$$\beta. \Sigma F = m \frac{\sqrt{2g h_2} + \sqrt{2g h_1}}{\Delta t}$$

$$\gamma. \Sigma F = m \frac{\sqrt{2g h_1} - \sqrt{2g h_2}}{\Delta t}$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2 Δύο σώματα με μάζες m και $2m$ κινούνται στην ίδια ευθεία, με ταχύτητες που έχουν μέτρο $3v$ και v αντίστοιχα, με αντίθετες φορές. Τα σώματα συγκρούονται πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος μάζας m ισούται με:

$$\alpha. 8mv/3 \quad \beta. 10mv/3 \quad \gamma. -3mv$$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Σώμα μάζας m πραγματοποιεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα, μέτρου v . Αφού έχει διαγράψει ένα τεταρτοκύκλιο, η μεταβολή της ορμής του έχει μέτρο:

$$\alpha. \text{Μηδέν} \quad \beta. \sqrt{2} mv \quad \gamma. 2mv$$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2 Δύο παγοδρόμοι, με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα (με $m_1 \neq m_2$), στέκονται ακίνητοι ο ένας απέναντι στον άλλο, πάνω σε ένα οριζόντιο παγοδρόμιο. Κάποια στιγμή ο πρώτος σπρώχνει το δεύτερο με αποτέλεσμα να κινηθούν απομακρυνόμενοι με ταχύτητες σταθερού μέτρου. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή οι αποστάσεις που έχουν διανύσει είναι x_1 , x_2 αντίστοιχα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν αγνοήσουμε όλων των ειδών τις τριβές τότε ισχύει:

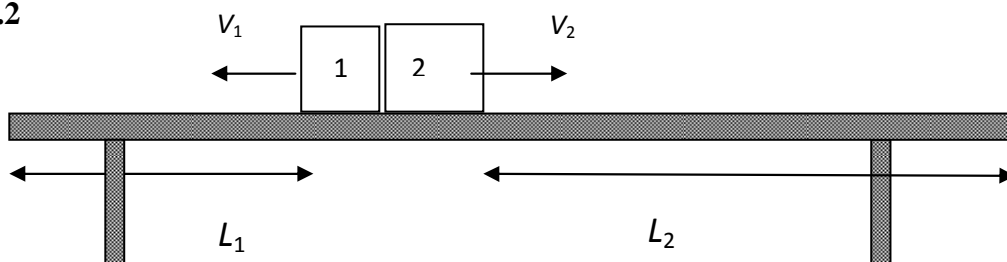
$$\alpha. \frac{x_1}{x_2} = \frac{m_1}{m_2} \quad \beta. \frac{x_1}{x_2} = \frac{m_2}{m_1} \quad \gamma. \frac{x_1}{x_2} = 1$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2



Σώμα βρίσκεται αρχικά ακίνητο και απέχει αποστάσεις L_1 και L_2 από τις άκρες ενός λείου, οριζόντιου τραπεζιού, Κάποια στιγμή το σώμα εκρήγνυται σε δύο κομμάτια με μάζες $m_2 = 4 \cdot m_1$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν τα δύο κομμάτια φτάνουν ταυτόχρονα στις άκρες του τραπεζιού, τότε ισχύει:

α. $L_1 = \frac{L_2}{4}$

β. $L_1 = 4 \cdot L_2$

γ. $L_1 = 2 \cdot L_2$.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2 Δύο παγοδρόμοι, A και B, με μάζες 60 kg και 80 kg αντίστοιχα, βρίσκονται σε απόσταση L , σε οριζόντιο παγοδρόμο. Στα χέρια τους κρατάνε ένα τεντωμένο σχοινί. Κάποια στιγμή ο A τραβάει απότομα το σχοινί προς το μέρος του, με αποτέλεσμα να κινηθούν και οι δύο με σταθερές ταχύτητες πλησιάζοντας μεταξύ τους.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν ο A διανύσει απόσταση L_1 και ο B L_2 μέχρι να συναντηθούν τότε ισχύει :

α. $L_1 = L_2$

β. $3 \cdot L_1 = 4 \cdot L_2$

γ. $4 \cdot L_1 = 3 \cdot L_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Δύο δρομείς, ο $1^{ος}$ και ο $2^{ος}$, περιστρέφονται με ίσα μέτρα ταχυτήτων σε δύο κυκλικές τροχιές, εκτελώντας ομαλή κυκλική κίνηση. Για τις ακτίνες R_1 και R_2 των κυκλικών τροχιών αντίστοιχα ισχύει $R_1 < R_2$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Την κυκλική τροχιά ολοκληρώνουν:

α. πρώτος ο δρομέας που περιστρέφεται στον κύκλο ακτίνας R_1

β. πρώτος ο δρομέας που περιστρέφεται στον κύκλο ακτίνας R_2

γ. ταυτόχρονα και οι δύο δρομείς

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας ενός σώματος ως συνάρτηση της ορμής του είναι:

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

- α. Ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων
- β. Ευθεία που δε διέρχεται από την αρχή των αξόνων
- γ. Παραβολή

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Ένα συμπαγές σώμα κινείται με κάποια ταχύτητα και όταν πέσει πάνω σε έναν ακλόνητο τοίχο και ενσωματωθεί σε αυτόν, η παραγόμενη θερμότητα είναι Q .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν το ίδιο σώμα προσκρούσει στον ίδιο τοίχο με τη μισή ταχύτητα, τότε η θερμική ενέργεια που θα απελευθερωθεί θα είναι:

- α. Q
- β. $\frac{Q}{2}$
- γ. $\frac{Q}{4}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

B.1 Ένα συμπαγές σώμα κινείται με κάποια ταχύτητα και όταν συγκρουστεί πλαστικά με ένα δεύτερο ακίνητο και όμοιο σώμα, τότε η αύξηση της θερμικής ενέργειας στο σύστημα των σωμάτων είναι Q .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν το άλλο σώμα δεν ήταν ακίνητο, αλλά κινούταν με ταχύτητα ίδιου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης, τότε η αύξηση της θερμικής ενέργειας στο σύστημα των σωμάτων θα ήταν:

- α. $2Q$
- β. $4Q$
- γ. $8Q$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

B.2 Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ξεκινούν μαζί στις 12:00.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η πρώτη τους συνάντηση θα γίνει:

α. Σε μια ώρα. β. Σε λιγότερο από μια ώρα. γ. Σε περισσότερο από μια ώρα.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

B.1 Δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα για τις οποίες ισχύει $m_1 < m_2$, συγκρούονται.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για το μέτρο της μεταβολής της ορμής των δύο σωμάτων ισχύει:

α. $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$ β. $|\Delta p_1| < |\Delta p_2|$ γ. $|\Delta p_1| > |\Delta p_2|$.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

B.2 Ένα σώμα είναι αρχικά ακίνητο. Το σώμα εκρήγνυται και χωρίζεται σε δύο κομμάτια με μάζες $m_1 \neq m_2$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα της μεταβολής της ορμής και τις μεταβολές της κινητικής ενέργειας ισχύει:

α. $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$, $\Delta K_1 = \Delta K_2$.

β. $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$, $\Delta K_1 \neq \Delta K_2$.

γ. $|\Delta p_1| \neq |\Delta p_2|$, $\Delta K_1 \neq \Delta K_2$.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

B.1 Μία ελαστική σφαίρα πέφτει κάθετα στο οριζόντιο δάπεδο και αναπηδά κατακόρυφα. Τα μέτρα των ταχυτήτων της σφαίρας λίγο πριν την πρόσκρουσή της στο δάπεδο και αμέσως μετά από την πρόσκρουση είναι ίσα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Κατά τη σύγκρουση της σφαίρας με το δάπεδο διατηρείται:

α. η κινητική ενέργεια και η ορμή της

β. μόνο η κινητική ενέργεια της σφαίρας και όχι η ορμή της

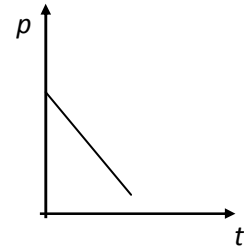
γ. μόνο η ορμή της σφαίρας και όχι η κινητική της ενέργεια

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

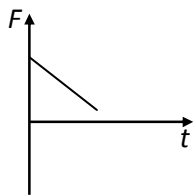
B.2 Η ορμή ενός σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο μεταβάλλεται όπως στο απεικονίζεται στο διάγραμμα.



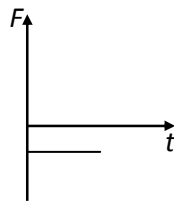
A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Η γραφική παράσταση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο σώμα συναρτήσει του χρόνου είναι:

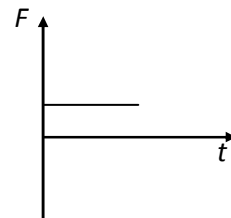
α.



β.



γ.



Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Βλήμα κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω και τη χρονική στιγμή που η ταχύτητά του έχει μέτρο v , σπάει από ακαριαία εσωτερική έκρηξη, σε δύο κομμάτια ίσων μαζών. Το ένα κομμάτι αμέσως μετά την έκρηξη κινείται προς την ίδια κατεύθυνση, δηλαδή κατακόρυφα προς τα πάνω, με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 2 \cdot v$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η ταχύτητα του άλλου κομματιού αμέσως μετά την έκρηξη:

α. έχει μέτρο v και διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω

β. έχει μέτρο v και διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω

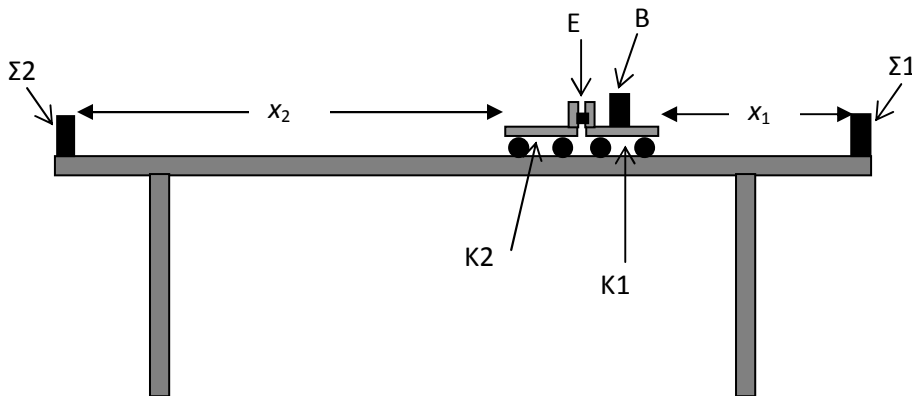
γ. είναι μηδέν

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2



Στο οριζόντιο τραπέζι του εργαστηρίου φυσικής οι μαθητές τοποθετούν δύο εργαστηριακά καροτσάκια K1, K2, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο K1 έχουν τοποθετήσει ένα βαρίδι B ώστε να αυξηθεί η μάζα του. Οι μαθητές ζυγίζουν το καρότσι K1 μαζί με το βαρίδι, και βρίσκουν την ολική του μάζα m_1 , καθώς και το K2 και βρίσκουν τη μάζα του m_2 . Στα άκρα του τραπεζιού έχουν στερεώσει δύο σανίδια Σ1, Σ2, ώστε τα καροτσάκια να μην πέφτουν κάτω από το τραπέζι. Ανάμεσα στα καροτσάκια υπάρχει συσπειρωμένο ελατήριο E ώστε με κατάλληλο χτύπημα σε ένα μοχλό να ελευθερώνεται και να αποσυμπιέζεται ακαριαία, οπότε τα καροτσάκια να κινούνται πρακτικά με σταθερή ταχύτητα προς τα σανίδια Σ1, Σ2, διανύοντας αποστάσεις x_1 και x_2 αντίστοιχα. Το χτύπημα κάθε καροτσιού στο σανίδι προκαλεί ένα ήχο. Οι μαθητές με δοκιμές φροντίζουν η αρχική θέση των καροτσιών να είναι τέτοια ώστε να ακουστεί ένα ήχος από τις συγκρούσεις των καροτσιών με τα σανίδια, δηλαδή τα καρότσια να φτάσουν ταυτόχρονα στα σανίδια. Τότε οι μαθητές με μετροταινία μετρούν τις αποστάσεις x_1, x_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η σχέση που συνδέει τα μεγέθη που μέτρησαν οι μαθητές θα πρέπει να είναι:

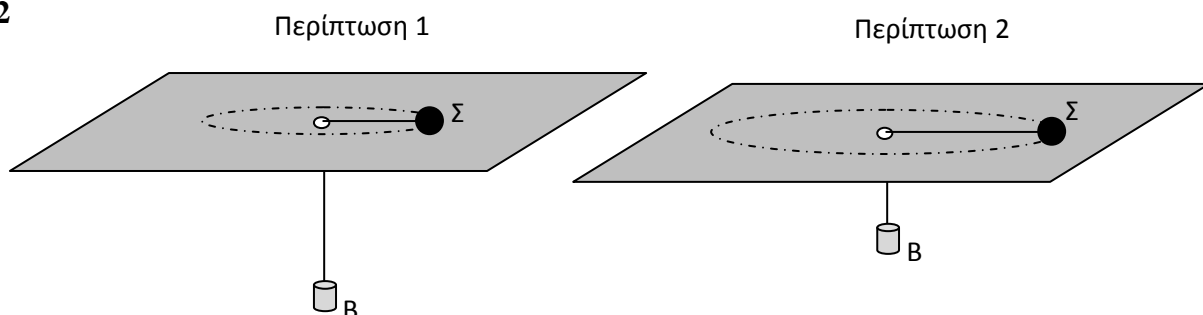
α. $\frac{m_1}{x_1} = \frac{m_2}{x_2}$ β. $m_1 \cdot x_1 = m_2 \cdot x_2$ γ. $m_1 \cdot x_1^2 = m_2 \cdot x_2^2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2



Μία σφαίρα Σ είναι δεμένη στο άκρο αβαρούς, μη εκτατού νήματος και βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι. Το νήμα περνά από μια τρύπα, που βρίσκεται στο κέντρο του τραπεζιού, και στην άλλη άκρη του υπάρχει δεμένο ένα βαρίδι Β. Η σφαίρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση πάνω στο τραπέζι και το βαρίδι ισορροπεί. Στα παραπάνω σχήματα παριστάνεται η διάταξη σε δύο περιπτώσεις στις οποίες η συχνότητα περιστροφής της σφαίρας είναι f_1 (στην περίπτωση 1) και f_2 (στην περίπτωση 2). Στη δεύτερη περίπτωση, η ακτίνα περιστροφής είναι μεγαλύτερη.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η σχέση μεταξύ των συχνοτήτων f_1 και f_2 είναι:

α. $f_1 > f_2$

β. $f_1 < f_2$

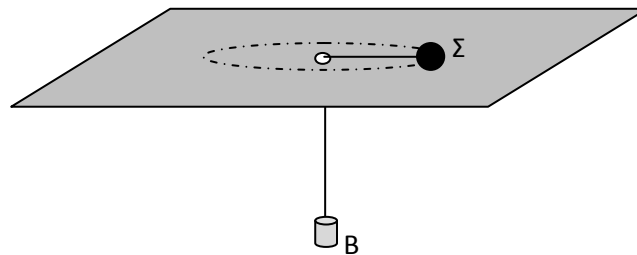
γ. $f_1 = f_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2



Μία σφαίρα Σ συνδέεται με ένα αβαρές μη εκτατό σχοινί, το οποίο περνά από μια τρύπα ενός λείου οριζόντιου τραπεζιού όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Στην άλλη άκρη του σχοινιού υπάρχει δεμένο ένα βαρίδι Β. Η σφαίρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση πάνω στο τραπέζι με συχνότητα f_1 και το βαρίδι ισορροπεί.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για να επιτευχθεί σε ένα δεύτερο πείραμα, η σφαίρα να στρέφεται σε τροχιά ίδιας ακτίνας, με ένα βαρίδι μικρότερης μάζας σε σχέση με αυτό του προηγούμενου πειράματος σε ισορροπία, πρέπει η συχνότητα της ομαλής κυκλικής κίνησης f_2 να είναι:

α. $f_2 > f_1$

β. $f_2 < f_1$

γ. $f_2 = f_1$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Οβίδα αρχικά ακίνητη σπάει ακαριαία λόγω έκρηξης σε δύο κομμάτια Α και Β. Η μάζα του κομματιού Β είναι διπλάσια από τη μάζα του Α.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών K_A/K_B των δύο κομματιών αμέσως μετά την έκρηξη είναι

α. 1

β. 2

γ. 1/2

Μονάδες 4**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.**Μονάδες 8**

B.1 Σώμα μάζας m , που κινείται ευθύγραμμα, έχει τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 ($t_1 < t_2$) ταχύτητες \vec{v}_1 και \vec{v}_2 αντιστοίχως. Μεταξύ των χρονικών στιγμών t_1 και t_2 το σώμα δέχεται συνισταμένη δύναμη \vec{F} ίδιας διεύθυνσης με την ταχύτητα. Ξεκινώντας από το 2^ο νόμο του Νεύτωνα στην μορφή $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ να αποδείξετε τη σχέση $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$.

Μονάδες 12

B.2 Ένα αυτοκίνητο με μάζα M και σταθερή ταχύτητα \vec{v} κινείται πάνω σε οριζόντιο δρόμο. Στη πορεία του συναντά ακίνητο κιβώτιο που έχει μάζα $m_1 = \frac{M}{20}$ και συγκρούεται με αυτό πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Το συσσωμάτωμα, αυτοκίνητο-κιβώτιο, αποκτά ταχύτητα \vec{V} , αμέσως μετά τη κρούση.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του αυτοκινήτου κατά την κρούση είναι ίσο με:

α. $\frac{5Mv}{21}$

β. $\frac{4Mv}{21}$

γ. $\frac{Mv}{21}$

Μονάδες 4**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.**Μονάδες 9**

B.1 Δύο βομβαρδιστικά αεροπλάνα (1) και (2) κινούνται με ταχύτητες οριζόντιας διεύθυνσης, σε ύψη $H_1 = H$ και $H_2 = \frac{5H}{2}$ αντίστοιχα, πάνω από το έδαφος. Κάποια χρονική στιγμή $t_0 = 0$, αφήνεται να πέσει από κάθε αεροπλάνο μία βόμβα. Οι βόμβες φτάνουν στο έδαφος τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 , όπου η χρονική στιγμή t_1 αντιστοιχεί στη βόμβα που έπεσε από το αεροπλάνο (1), ενώ η χρονική στιγμή t_2 αντιστοιχεί στη βόμβα που έπεσε από το αεροπλάνο (2).

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.Αν θεωρήσουμε μηδενική την αντίσταση του αέρα, για το λόγο $\frac{t_2}{t_1}$, ισχύει:

α. $\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{2}{5}}$

β. $\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{5}{2}}$

γ. $\frac{t_2}{t_1} = \frac{\sqrt{5}}{2}$

Μονάδες 4

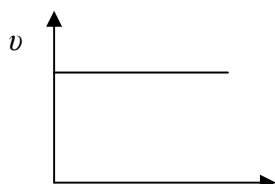
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Ένας δίσκος CD περιστρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδο του, εκτελώντας σταθερό αριθμό περιστροφών ανά δευτερόλεπτο.

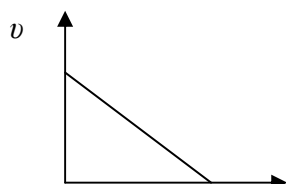
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το διάγραμμα που απεικονίζει σωστά τη γραμμική ταχύτητα ενός σημείου του δίσκου σε συνάρτηση με την απόσταση του σημείου από το κέντρο του δίσκου είναι:



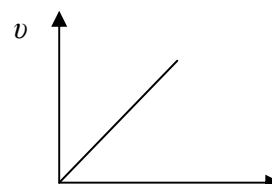
(1)

α. Το διάγραμμα (1)



(2)

β. Το διάγραμμα (2)



(3)

γ. Το διάγραμμα (3)

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Ένα φορτηγό με μάζα M και ταχύτητα \vec{v} και ένα επιβατηγό αυτοκίνητο με μάζα $m_1 = \frac{M}{4}$ και ταχύτητα $\vec{v}_1 = 2\vec{v}$ κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις πάνω σε οριζόντιο μονόδρομο, πλησιάζοντας το ένα το άλλο. Τα οχήματα συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η συνολική ορμή \vec{p} του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση, έχει μέτρο

α. $2Mv$ β. $\frac{Mv}{2}$ γ. Mv

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο κινείται οριζόντια σε ύψος h πάνω από το έδαφος με σταθερή ταχύτητα \vec{v}_0 . Κάποια χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία βόμβα. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρόνο $t = 4$ s.

Το βομβαρδιστικό αεροπλάνο εξακολουθώντας την οριζόντια κίνησή του στο ίδιο ύψος h , αυξάνει την ταχύτητά του σε $2\bar{v}_0$ και στη συνέχεια κινείται με αυτή την ταχύτητα. Κάποια χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία δεύτερη βόμβα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρόνο:

- α. $t_1 = 2 \text{ s}$ β. $t_1 = 8 \text{ s}$ γ. $t_1 = 4 \text{ s}$

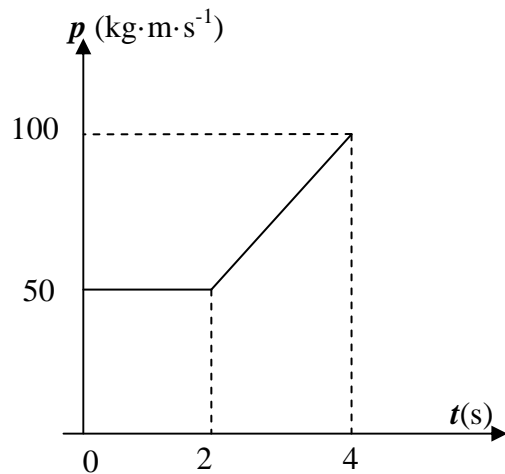
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

Μονάδες 8

Θεωρούμε ότι δεν υπάρχει αντίσταση του αέρα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι g .

B.1 Στο διπλανό διάγραμμα αναπαριστάται η γραφική παράσταση της ορμής ενός αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο, κατά τη διάρκεια της κίνησής του πάνω σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο. Ας ονομάσουμε F το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που δέχεται το σώμα κατά το χρονικό διάστημα $0-2\text{s}$ και F' το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που δέχεται το σώμα κατά το χρονικό διάστημα $2\text{s}-4\text{s}$.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των δυνάμεων F και F' ισχύει:

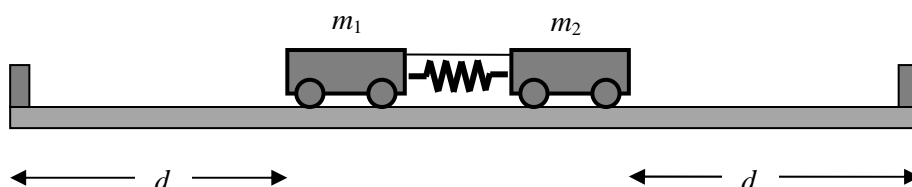
- α. $F > F'$ β. $F < F'$ γ. $F = F'$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1



Δύο εργαστηριακά αμαξάκια με μάζες m_1 και m_2 βρίσκονται ακίνητα στο μέσο οριζώντιου εργαστηριακού πάγκου απέχοντας απόσταση d το καθένα από το άκρο του πάγκου. Τα αμαξάκια είναι συνδεδεμένα με αβαρές νήμα και ανάμεσα τους υπάρχει συσπειρωμένο ελατήριο με αμελητέα μάζα. Κόβουμε το νήμα και τα δύο αμαξάκια εκτινάσσονται και κινούνται ελεύθερα χωρίς τριβές. Οι χρόνοι για να φτάσουν τα αμαξάκια με μάζες m_1 και m_2 στο αντίστοιχο άκρο του πάγκου είναι t_1 και t_2 αντίστοιχα. Για τους δύο χρόνους ισχύει $\frac{t_1}{t_2} = 2$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τον λόγο των δύο μαζών ισχύει:

α. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$

β. $\frac{m_1}{m_2} = 1$

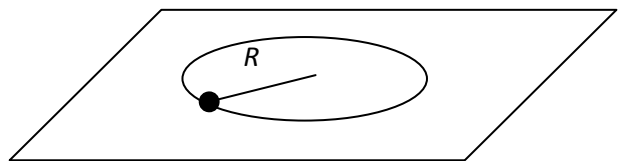
γ. $\frac{m_1}{m_2} = 2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε λείο οριζόντιο επίπεδο δεμένο σε ένα σχοινί. Το σχοινί σπάει όταν η δύναμη που θα του ασκηθεί είναι μεγαλύτερη ή ίση με T_θ (όριο θραύσης). Όταν το σώμα κινείται σε κύκλο ακτίνας R το σχοινί σπάει όταν η γωνιακή ταχύτητα είναι ω_1 . Όταν το σώμα κινείται σε κύκλο ακτίνας $\frac{R}{2}$ το σχοινί σπάει όταν η γωνιακή ταχύτητα είναι ω_2 .



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για το λόγο των δύο γωνιακών ταχυτήτων ισχύει:

α. $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$

β. $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

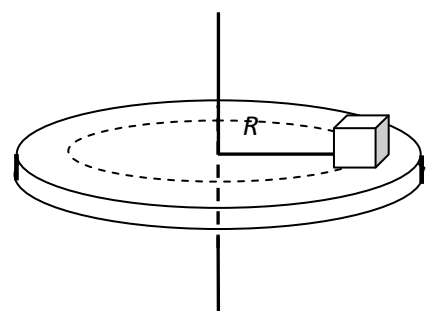
γ. $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Πάνω σε ένα παλιό πικάπ βρίσκεται ένας δίσκος βινυλίου και πάνω στον δίσκο βινυλίου ένα ζάρι. Μπορούμε να μεταβάλλουμε την συχνότητα περιστροφής του πικάπ. Όταν το ζάρι βρίσκεται



σε απόσταση R_1 και ο δίσκος περιστρέφεται με συχνότητα f_1 η κεντρομόλος δύναμη που ασκείται στο ζάρι έχει μέτρο F_1 . Όταν το ζάρι βρεθεί σε απόσταση R_2 και ο δίσκος περιστρέφεται με συχνότητα f_2 η κεντρομόλος δύναμη που ασκείται στο ζάρι έχει μέτρο F_2 .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τον λόγο των μέτρων των κεντρομόλων δυνάμεων στις δύο περιπτώσεις ισχύει

$$\alpha. \frac{F_1}{F_2} = \frac{f_1^2 \cdot R_1}{f_2^2 \cdot R_2} \qquad \beta. \frac{F_1}{F_2} = \frac{f_1^2 \cdot R_2}{f_2^2 \cdot R_1} \qquad \gamma. \frac{F_1}{F_2} = \frac{f_1 \cdot R_1}{f_2 \cdot R_2}$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Δύο παιδιά, η Μαρία και η Γεωργία παίζουν στην ακροθαλασσιά πετώντας πέτρες. Κάποια στιγμή τα δύο παιδιά πετούν ταυτόχρονα, από το ίδιο ύψος, από μία πέτρα με οριζόντια ταχύτητα \vec{v}_M και $\vec{v}_Γ$ αντίστοιχα. Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει $v_M > v_Γ$. Κατά την κίνηση των πετρών h_M και $h_Γ$ είναι τα ύψη από το έδαφος που βρίσκονται τη χρονική στιγμή t η πέτρα της Μαρίας και αυτή της Γεωργίας αντίστοιχα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα ύψη h_M και $h_Γ$ κάθε χρονική στιγμή ισχύει:

$$\alpha. h_M < h_Γ \qquad \beta. h_M = h_Γ \qquad \gamma. h_M > h_Γ$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Δύο δρομείς A και B ξεκινούν να κινούνται ομόρροπα σε κυκλικό στίβο με σταθερές γωνιακές ταχύτητες ω_1 και ω_2 αντίστοιχα για τις οποίες ισχύει $\omega_1 > \omega_2$. Οι δρομείς ξεκινούν τη χρονική στιγμή $t = 0$ από αντιδιαμετρικά σημεία K και Λ και τη χρονική στιγμή t_1 οι επιβατικές τους ακτίνες σχηματίζουν γωνία $\pi/2$ για πρώτη φορά. Εάν οι δύο δρομείς ξεκινούσαν από τα ίδια σημεία K και Λ ταυτόχρονα, με διπλάσιες γωνιακές ταχύτητες $\omega'_1 = 2\omega_1$ και $\omega'_2 = 2\omega_2$ τότε οι επιβατικές τους ακτίνες θα σχημάτιζαν γωνία $\pi/2$ για πρώτη φορά τη χρονική στιγμή t_2 .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

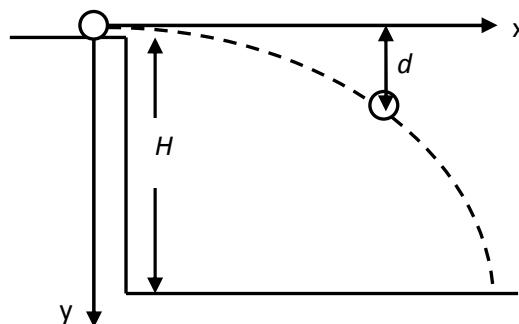
Για τους χρόνους t_1 και t_2 ισχύει:

$$\alpha. t_1 = 4t_2 \qquad \beta. t_1 = 2t_2 \qquad \gamma. t_1 = t_2$$

Μονάδες 4

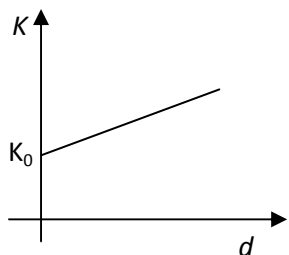
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

B.1 Ένα σφαιρίδιο εκτοξεύεται από σημείο A που βρίσκεται σε ύψος H από το έδαφος, με αποτέλεσμα να εκτελέσει οριζόντια βολή. Η κινητική ενέργεια του σφαιριδίου αμέσως μετά την εκτόξευση του είναι K_0 . Θεωρήστε ως d την κατακόρυφη απόσταση του σφαιριδίου κάθε χρονική στιγμή από το επίπεδο εκτόξευσης και τις αντιστάσεις του αέρα αμελητέες.



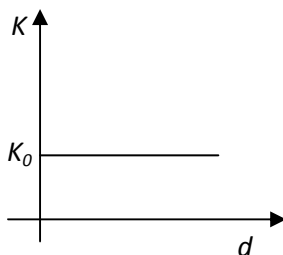
A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας K του σώματος σε συνάρτηση με την απόσταση d είναι



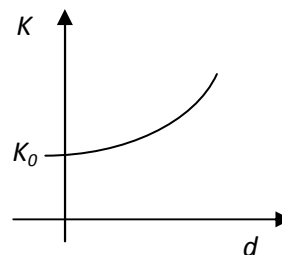
I.

α. η I.



II.

β. η II.



III.

γ. η III.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Ένα μπαλάκι μάζας m χτυπά σε έναν κατακόρυφο τοίχο με οριζόντια ταχύτητα, μέτρου v_1 και αναπηδά από αυτόν με ταχύτητα, μέτρου v_2 . Η χρονική διάρκεια της επαφής είναι Δt_1 και το μέτρο της κάθετης δύναμης που ασκεί ο τοίχος στο μπαλάκι είναι N_1 . Το ίδιο μπαλάκι χτυπά στο δάπεδο με κατακόρυφη ταχύτητα, μέτρου v_1 και αναπηδά από αυτό με ταχύτητα, μέτρου v_2 . Η χρονική διάρκεια της επαφής είναι επίσης Δt_1 και το μέτρο της κάθετης δύναμης που ασκεί το δάπεδο στο μπαλάκι είναι N_2 .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των δυνάμεων N_1 και N_2 που ασκούνται στο μπαλάκι από τον τοίχο και το δάπεδο αντίστοιχα, ισχύει:

α. $N_1 > N_2$

β. $N_1 = N_2$

γ. $N_1 < N_2$

Μονάδες 4

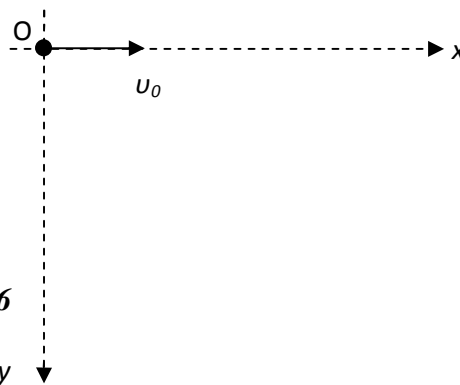
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Ένα βλήμα εκτοξεύεται οριζόντια τη χρονική στιγμή $t = 0$, από όπλο με αρχική ταχύτητα μέτρου v_0 . Θεωρούμε σύστημα ορθογωνίων αξόνων, αυτό που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και το οποίο έχει ως αρχή το σημείο εκτόξευσης. Να συμπληρώσετε τα κενά στον παρακάτω πίνακα, τα οποία αναφέρονται στις συντεταγμένες της θέσης (x, y), στις συνιστώσες της ταχύτητας (v_x, v_y) και της επιτάχυνσης (a_x, a_y), κατά τους άξονες Ox και Oy , αντίστοιχα.

A)

Χρόνος t (s)	x (m)	y (m)
0		
2		
8		



Μονάδες 6

B)

Χρόνος t (s)	v_x m/s	v_y m/s
2		
6		

Μονάδες 4

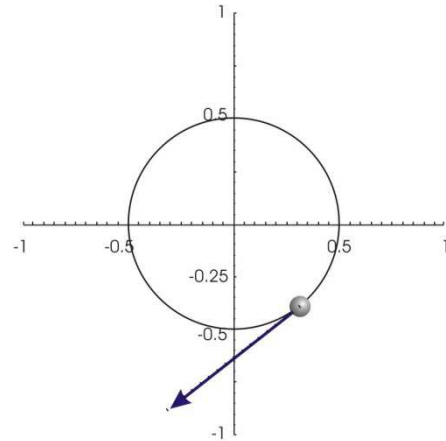
Γ)

Χρόνος t (sec)	a_x m/s ²	a_y m/s ²
7		

Μονάδες 2

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γής $g = 10 \text{ m/s}^2$. Θεωρούμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

B.2 Στο σχήμα βλέπουμε ένα σωματίδιο που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε κυκλική τροχιά ακτίνας 0,5 m. Αν γνωρίζετε ότι η επιβατική ακτίνα διαγράφει γωνία $5\pi/6$ σε χρονικό διάστημα δύο δευτερολέπτων,



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

- α. Η περίοδος της κίνησης είναι 4,8 s
- β. Η περίοδος της κίνησης είναι 2,4 s

Μονάδες 2

B) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

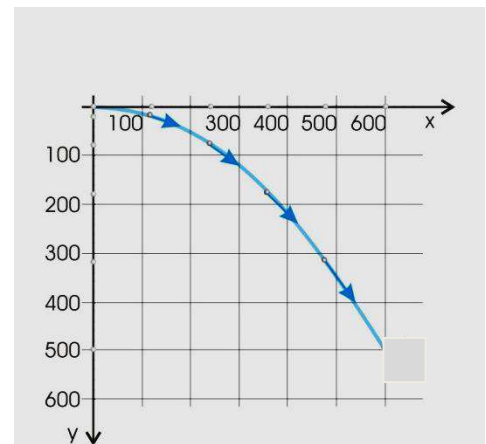
- α. Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας είναι $5\pi/12$ m/s .
- β. Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας είναι $5\pi/24$ m/s .

Μονάδες 2

Γ) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Μία σφαίρα εκτελεί οριζόντια βολή με αρχική οριζόντια ταχύτητα v_0 . Στο σχήμα φαίνονται οι συντεταγμένες της θέσης της σφαίρας μετρημένες σε m. Δίνεται $g = 10 \frac{m}{s^2}$. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

- α. $v_0 = 60$ m/s
- β. $v_0 = 100$ m/s
- γ. $v_0 = 600$ m/s

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Δύο ομόκεντροι τροχοί, που ο λόγος των ακτίνων τους είναι 4:3 περιστρέφονται ομαλά γύρω από άξονα που διέρχεται από το κοινό τους κέντρο με την ίδια συχνότητα. Αν τα σημεία της περιφέρειας του μικρού τροχού έχουν γραμμική ταχύτητα μέτρου, 10 m/s.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τα σημεία της περιφέρειας του μεγάλου τροχού έχουν γραμμική ταχύτητα:

- α. 30/4 m/s β. 40/3 m/s γ. 10 m/s

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Τέσσερα σώματα Α, Β, Γ, Δ έχουν μάζες 1/2 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg αντίστοιχα. Τα σώματα κινούνται ομαλά σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβή.

Το Α κινείται προς τα δυτικά με ταχύτητα 4 m/s.

Το Β κινείται προς το βορρά με ταχύτητα 2 m/s.

Το Γ κινείται ανατολικά με ταχύτητα 1m/s.

Το Δ κινείται προς το νότο με ταχύτητα 1 m/s.

A) Να μεταφέρετε στο απαντητικό σας φύλλο τον αριθμό του θέματος, τον αριθμό της παρακάτω πρότασης και δίπλα το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

α. Οι ορμές των Α και Γ είναι ίσες.

Μονάδες 2

β. Οι ορμές των Β και Δ είναι αντίθετες.

Μονάδες 2

γ. Το Α είναι το γρηγορότερο σώμα.

Μονάδες 2

δ. Το Α έχει τη μικρότερη ορμή.

Μονάδες 2

B) Ποιο από τα σώματα είναι ευκολότερο να σταματήσει;

Μονάδες 1

Γ) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (B).

Μονάδες 3

B.1 Τέσσερα σώματα Α, Β, Γ, Δ έχουν μάζες 1/2 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg αντίστοιχα. Τα σώματα κινούνται ομαλά σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβή.

Το Α κινείται προς τα δυτικά με ταχύτητα 4 m/s.

Το Β κινείται προς το βορρά με ταχύτητα 2 m/s.

Το Γ κινείται ανατολικά με ταχύτητα 1m/s.

Το Δ κινείται προς το νότο με ταχύτητα 1 m/s.

A) Να μεταφέρετε στο απαντητικό σας φύλλο τον αριθμό του θέματος, τον αριθμό της παρακάτω πρότασης και δίπλα το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

α. Οι ορμές των Α και Γ είναι ίσες.

Μονάδες 2

β. Οι ορμές των Β και Δ είναι αντίθετες.

Μονάδες 2

γ. Το Α είναι το γρηγορότερο σώμα.

Μονάδες 2

δ. Το μέτρο της ορμής του σώματος Α είναι το μικρότερο από τα μέτρα των ορμών όλων των υπόλοιπων σωμάτων.

Μονάδες 2

B) Ποιο από τα σώματα είναι ευκολότερο να σταματήσει;

Μονάδες 1

Γ) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (B).

Μονάδες 3

B.2 Σε ένα πείραμα, δύο σώματα με μάζες 2 kg το καθένα, κινούνται σε δύο διαφορετικά οριζόντια επίπεδα με ταχύτητα που κάποια χρονική στιγμή έχει μέτρο 3 m/s. Αυτή τη χρονική στιγμή, στα σώματα ασκούνται οριζόντιες δυνάμεις μέτρου 2 N για χρονικό διάστημα 4 s. Η δύναμη στο πρώτο σώμα είναι ομόρροπη της αρχικής του ταχύτητας, ενώ στο δεύτερο αντίρροπη. Η τελική ορμή του πρώτου σώματος είναι 12 kg·m/s, ενώ του δεύτερου -2 kg·m/s.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

α. Το πρώτο σώμα κινείται σε λείο επίπεδο και το δεύτερο σε επίπεδο με τριβή

β. Το δεύτερο σώμα κινείται σε λείο επίπεδο και το πρώτο σε επίπεδο με τριβή

γ. Τα δύο σώματα κινούνται σε επίπεδο με τριβή

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Δυο αμαξάκια Α και Β με μάζες 2 kg και 6 kg αντίστοιχα κινούνται αντίθετα σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούονται πλαστικά. Θεωρούμε τη διάρκεια της κρούσης αμελητέα. Αν τα μέτρα των ταχυτήτων τους ακριβώς πριν από την κρούση ήταν 8 m/s και 2 m/s αντίστοιχα:

A) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 4

B) Να κάνετε, στο ίδιο διάγραμμα, τόσο για κάθε σώμα όσο και για το συσσωμάτωμα τη γραφική παράσταση της ορμής τους ως συνάρτηση του χρόνου. Στο διάγραμμα να απεικονίζεται η κατάσταση τόσο πριν όσο και μετά την κρούση.

Μονάδες 4

Γ) Η μείωση της κινητικής ενέργειας του συστήματος λόγω της κρούσης είναι:

α. 75 J β. 76 J γ. 12 J

1. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B.1 Το κύριο στέλεχος του πυροτεχνήματος εκρήγνυται όταν φτάσει στο ανώτερο ύψος της κατακόρυφης τροχιάς του, όπως φαίνεται και στην πιο κάτω εικόνα.



A) Ποια αρχή της φυσικής δικαιολογεί την εικόνα αυτή αμέσως μετά την έκρηξη;

Μονάδες 5

B) Να δικαιολογήσετε το σφαιρικό σχήμα του πυροτεχνήματος που έχει αποτυπωθεί στην εικόνα.

Μονάδες 7

B.1 Ένα σώμα εκτοξεύεται οριζόντια μέσα στο βαρυτικό πεδίο της γης και κοντά στην επιφάνεια της έτσι ώστε η επιτάχυνση της βαρύτητας g να μπορεί να θεωρηθεί σταθερή, με αρχική ταχύτητα v_0 . Τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης η δύναμη του βάρους είναι κάθετη στην ταχύτητα. Για τη μελέτη της κίνησης θεωρούμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

Ο καθηγητής της Φυσικής έθεσε το ερώτημα: «Παιδιά, αφού η δύναμη είναι κάθετη στην ταχύτητα, μήπως το σώμα διαγράφει τόξο κύκλου καθώς πέφτει;»

Οι μαθητές έδωσαν διάφορες απαντήσεις μεταξύ των οποίων οι παρακάτω:

α. «Μάλλον πρέπει να διαγράφει τεταρτοκύκλιο, και όχι ολόκληρο κύκλο, γιατί κάποια στιγμή φτάνει στο δάπεδο και σταματάει»

β. «Για να κάνει κυκλική κίνηση η συνολική δύναμη πρέπει να είναι συνέχεια κάθετη στην ταχύτητα και όχι μια στιγμή»

γ. «Για να κάνει κυκλική κίνηση πρέπει να υπάρχει μια άλλη δύναμη, εκτός από το βάρος, που λέγεται κεντρομόλος δύναμη.»

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Σώμα μάζας m κινείται σε περιφέρεια κύκλου με ταχύτητα σταθερού μέτρου v και περίοδο T .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η μεταβολή της ορμής του σώματος μεταξύ δύο θέσεων της τροχιάς του έχει μέτρο $2 \cdot m \cdot v$, τότε οι θέσεις αυτές απέχουν χρονικά κατά:

α. $T/2$

β. T

γ. $T/4$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8

B.1 Στο εργαστήριο φυσικών επιστημών, οι μαθητές μελετούν τη σχέση της αρχικής ορμής μίας μεταλλικής σφαίρας που εκτελεί οριζόντια βολή και της οριζόντιας μετατόπισής της τη στιγμή που φτάνει στο δάπεδο. Το πείραμα επαναλαμβάνεται πολλές φορές για βολές με διαφορετική αρχική ταχύτητα, που πραγματοποιούνται πάντα από το ίδιο ύψος από την επιφάνεια του δαπέδου.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το συμπέρασμα στο οποίο οδηγήθηκαν οι μαθητές μετά την επεξεργασία των μετρήσεων τους ήταν, ότι :

α. η οριζόντια μετατόπιση της σφαίρας τη στιγμή που φτάνει στο δάπεδο, είναι ανάλογη με το μέτρο της αρχικής ορμής της,

β. η οριζόντια μετατόπιση της σφαίρας τη στιγμή που φτάνει στο δάπεδο, είναι ανάλογη με το μέτρο της τελικής ορμής της,

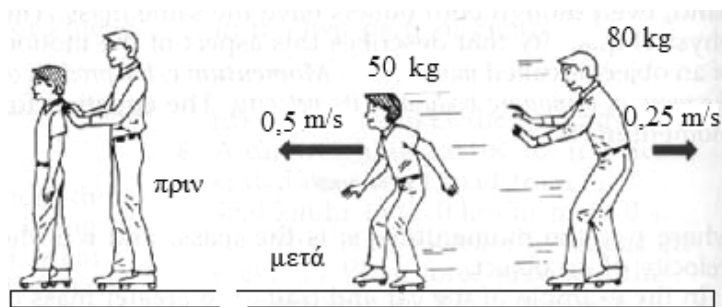
γ. η οριζόντια μετατόπιση κάθε σφαίρας τη στιγμή που φτάνει στο δάπεδο, είναι ανεξάρτητη με το μέτρο της αρχικής ορμής της.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Ένας άντρας και ένα παιδί είναι αρχικά ακίνητοι όπως απεικονίζεται στο αριστερό σχήμα. Κάποια στιγμή ο άντρας σπρώχνει απότομα το παιδί με αποτέλεσμα να ξεκινήσουν και οι δύο να κινούνται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο χωρίς τριβές (όπως φαίνεται στο δεξιό σχήμα). Τα δεδομένα της ερώτησης (μάζες, ταχύτητες) αναγράφονται πάνω στο δεξιό σχήμα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση που αφορά την κίνηση.

- α. τα δεδομένα της ερώτησης είναι συμβατά με τις αρχές της φυσικής
- β. τα δεδομένα της ερώτησης δεν είναι συμβατά με τις αρχές της φυσικής
- γ. ο άντρας και το παιδί πρέπει να κινούνται προς τα αριστερά

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Ένα τρακτέρ έχει τροχούς με διαμέτρους $d_1 = 1\text{m}$ και $d_2 = 0,5\text{m}$. Το τρακτέρ κινείται σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Όταν οι μπροστινοί τροχοί (τροχοί διαμέτρου $d_2 = 0,5\text{m}$) έχουν εκτελέσει $N_2 = 10$ περιστροφές οι πίσω τροχοί (τροχοί διαμέτρου $d_1 = 1\text{m}$) θα έχουν εκτελέσει :

- α. $N_1 = 10$ περιστροφές
- β. $N_1 = 20$ περιστροφές
- γ. $N_1 = 5$ περιστροφές

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Από σημείο O που βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το έδαφος βάλλεται οριζόντια ένα σώμα με αρχική ταχύτητα μέτρου v_0 . Θεωρήστε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τη στιγμή που το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας έχει γίνει ίσο με το μέτρο της οριζόντιας συνιστώσας της ταχύτητας, το σώμα έχει μετατοπιστεί οριζόντια κατά x και κατακόρυφα κατά y . Ο λόγος των μετατοπίσεων $\frac{x}{y}$ του σώματος εκείνη τη στιγμή είναι ίσος με:

- α. $\frac{1}{2}$ β. 2 γ. 1

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9

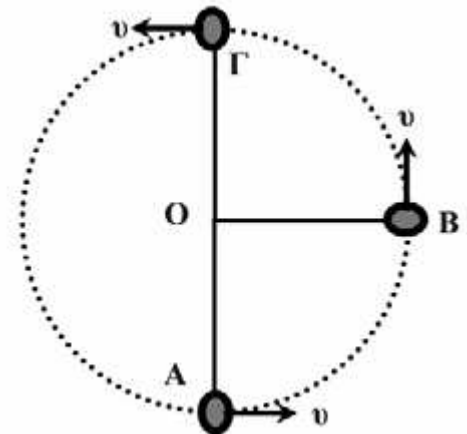
Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή με τιμή g .

B.1 Το σώμα μάζας m της διπλανής εικόνας περιστρέφεται σε κατακόρυφο κύκλο, με σταθερή κατά μέτρο ταχύτητα, στερεωμένο στο άκρο αβαρούς ράβδου μήκους l . Η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή g .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν F_A είναι το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα από τη ράβδο όταν διέρχεται από το σημείο A και F_Γ είναι το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα από τη ράβδο όταν διέρχεται από το σημείο Γ , για τα μέτρα των δυνάμεων θα ισχύει:

- α. $F_A = F_\Gamma$ β. $F_A > F_\Gamma$ γ. $F_A < F_\Gamma$



Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Από σημείο O που βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το έδαφος βάλλεται οριζόντια ένα σώμα μάζας m με αρχική ταχύτητα μέτρου v_0 , έχοντας κινητική ενέργεια K .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τη στιγμή που η κινητική ενέργεια του σώματος έχει διπλασιαστεί, το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας είναι v_y και της οριζόντιας συνιστώσας v_x . Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων $\frac{v_x}{v_y}$ του σώματος εκείνη τη στιγμή είναι ίσος με:

- α. $\frac{1}{2}$ β. 2 γ. 1

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή με τιμή g και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

B.1 Βλήμα Σ_1 , μάζας m_1 , που κινείται στη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$ με ταχύτητα μέτρου v συγκρούεται με σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Το συσσωμάτωμα που προκύπτει μένει ακίνητο στο σημείο της σύγκρουσης.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μεταβολή της ορμής του σώματος Σ_2 κατά την κρούση έχει αλγεβρική τιμή:

- α. $-m_2 v$ β. $m_1 v$ γ. 0

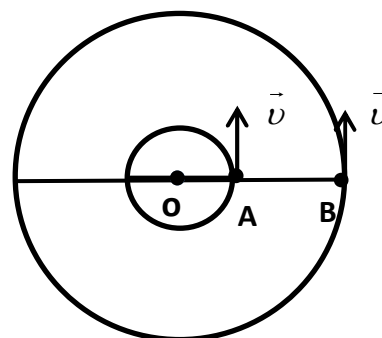
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Β

B.1 Τα σωματίδια A και B του διπλανού σχήματος έχουν μάζες m_A και m_B αντίστοιχα. Τα A και B κινούνται ομαλά, σε κυκλικές τροχιές με ακτίνες R_A και R_B με $R_B = 3R_A$ με το ίδιο κέντρο O και με ταχύτητες ίσων μέτρων $v_A = v_B = v$. Το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο A είναι ΣF_A ενώ το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο B είναι ΣF_B



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Αν $\Sigma F_A = 3 \Sigma F_B$ ο λόγος των μαζών των δύο σωματιδίων θα ισούται με

α. $\frac{m_B}{m_A} = 3$

β. $\frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{3}$

γ. $\frac{m_B}{m_A} = 1$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Σώμα Σ_1 μάζας m που κινείται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$, με ταχύτητα μέτρου v , συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 τριπλάσιας μάζας.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μεταβολή της ορμής του σώματος Σ_1 κατά την κρούση έχει μέτρο

α. $\frac{1}{4}mv$

β. $\frac{3}{4}mv$

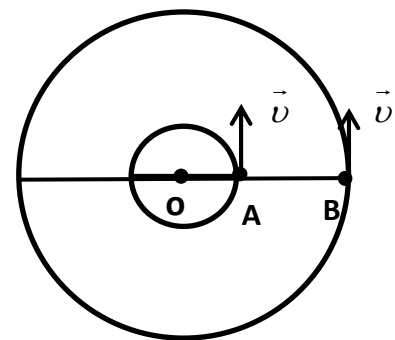
γ. 0

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9

B.1 Τα σωματίδια A και B του διπλανού σχήματος κινούνται ομαλά σε κυκλικές τροχιές με το ίδιο κέντρο O και με ταχύτητες ίσων μέτρων $v_A = v_B = v$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ τα A και B βρίσκονται σε δυο σημεία της ίδιας ακτίνας του κύκλου που φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Τη χρονική στιγμή t_1 το σωματίδιο A έχει διανύσει τόξο

μήκους S_A . Την ίδια χρονική στιγμή το B θα έχει διανύσει τόξο μήκους S_B . Για τα S_A και S_B θα ισχύει

α. $S_A = S_B$

β. $S_A = 3 S_B$

γ. $S_B = 3 S_A$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Σώμα Σ_1 μάζας m_1 που κινείται με ταχύτητα μέτρου v_1 συγκρούεται πλαστικά με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 2m_1$ το οποίο κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου v_2 . Το συσσωμάτωμα που προκύπτει παραμένει ακίνητο μετά την κρούση.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν K_1 και K_2 οι κινητικές ενέργειες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 πριν την κρούση, ο λόγος τους $\frac{K_1}{K_2}$ θα

έχει τιμή

α. $\frac{1}{2}$ β. 2 γ. 1

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Από σημείο O , που βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το έδαφος, βάλλεται οριζόντια ένα σώμα με αρχική ταχύτητα μέτρου v_0 . Κατά τη στιγμή της εκτόξευσης η κινητική ενέργεια του σώματος K είναι ίση με τη βαρυτική δυναμική του ενέργεια U . Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη βαρυτική δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του σώματος S τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος (βεληνεκές) και το αρχικό ύψος H θα συνδέονται με τη σχέση,

α. $S = H$ β. $S = 2 \cdot H$ γ. $H = 2 \cdot S$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Σώμα Σ_1 , μάζας m_1 , που κινείται με ταχύτητα μέτρου v_1 έχοντας κινητική ενέργεια K_1 , συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Το συσσωμάτωμα που προκύπτει έχει κινητική ενέργεια K .

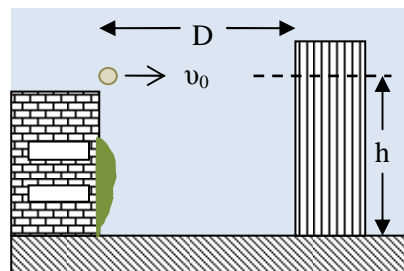
A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν $K = \frac{1}{2} \cdot K_1$, ο λόγος των μαζών των δυο σωμάτων $\frac{m_1}{m_2}$ θα έχει τιμή

α. $\frac{1}{2}$ β. 2 γ. 1

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B.1 Μικρή σφαίρα βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10 \text{ m/s}$ από την ταράτσα ενός κτιρίου και από ύψος $h = 45 \text{ m}$ από το έδαφος που θεωρείται οριζόντιο. Σε απόσταση $D = 20 \text{ m}$ από το κτίριο αυτό υπάρχει δεύτερο ψηλό κτίριο όπως φαίνεται και στο σχήμα. Το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$ και οι αντιστάσεις αέρα αγνοούνται.



Ο χρόνος κίνησης μέχρι την πρώτη πρόσκρουση του σώματος οπουδήποτε (δηλαδή, είτε στο έδαφος είτε στο απέναντι κτήριο) είναι:

- α. 3 s β. 2 s γ. 1 s

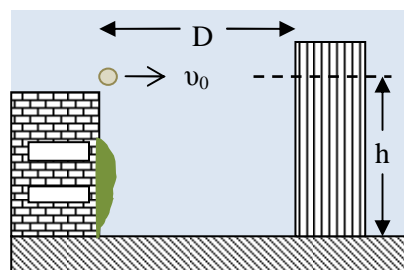
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Μικρή σφαίρα βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10 \text{ m/s}$ από την ταράτσα ενός κτιρίου και από ύψος $h = 45 \text{ m}$ από το έδαφος που θεωρείται οριζόντιο. Σε απόσταση $D = 20 \text{ m}$ από το κτίριο αυτό υπάρχει δεύτερο ψηλό κτίριο όπως φαίνεται και στο σχήμα. Το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$ και οι αντιστάσεις αέρα αγνοούνται.



Ο χρόνος κίνησης μέχρι την πρώτη πρόσκρουση του σώματος οπουδήποτε (δηλαδή, είτε στο έδαφος είτε στο απέναντι κτήριο) είναι:

- α. 3 s β. 2 s γ. 1 s

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Αθλητής του στίβου επιχειρεί άλμα επί κοντώ. Ο αθλητής αφού περάσει πάνω από τον πήχη πέφτει πάνω σε στρώμα, όπου μετά από ένα μικρό αριθμό αναπηδήσεων, ακινητοποιείται. Να εξηγήσετε, χρησιμοποιώντας το γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα $\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$, για ποιο λόγο οι αθλητές του άλματος επί κοντώ (ή του άλματος σε ύψος), πρέπει να πέφτουν πάνω σε στρώματα.

έχουν τοποθετήσει στρώμα αρκετά μεγάλου πάχους. Με την χρήση του στρώματος, αντί για άλλο σκληρό δάπεδο στο ίδιο ύψος με το στρώμα, ο άνθρωπος δέχεται μικρότερη δύναμη:

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

α. επειδή η μεταβολή της ορμής είναι μικρότερη όταν πέφτει στο στρώμα

β. επειδή η μεταβολή της ορμής του γίνεται σε διαφορετικό χρονικό διάστημα όταν πέφτει στο στρώμα

γ. επειδή η δύναμη που ασκεί το στρώμα στον αθλητή είναι διαρκώς ίση κατά μέτρο με το βάρος του αθλητή.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Δύο μπάλες A και B κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες με μέτρα v_A και v_B αντίστοιχα στην επιφάνεια ενός λείου οριζώντιου τραπεζιού και πέφτουν την ίδια χρονική στιγμή από την άκρη του.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν $v_A > v_B$ ποια σφαίρα θα φθάσει πρώτη στο έδαφος;

α. η A

β. η B

γ. θα φθάσουν ταυτόχρονα

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Η άκρη Δ του δείκτη των δευτερολέπτων σε ένα ρολόι εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση. Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του σημείου Δ παραμένει σταθερό.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α. Η επιτάχυνση του Δ δεν είναι μηδέν και έχει σταθερό μέτρο

β. Η επιτάχυνση του Δ δεν είναι μηδέν και δεν έχει σταθερό μέτρο

γ. Η επιτάχυνση του Δ είναι μηδέν

Μονάδες 4

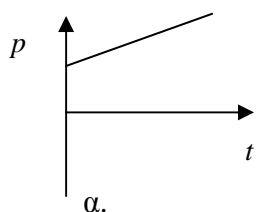
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

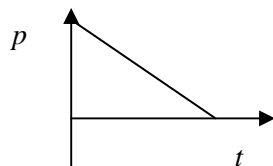
B.2 Ένα αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα v_0 όταν ξαφνικά φρενάρει με αποτέλεσμα να σταματήσει μετά από χρόνο t από τη χρονική στιγμή που ο οδηγός του πάτησε το φρένο. Θεωρούμε ότι η συνισταμένη δύναμη \vec{F} που ασκείται στο αυτοκίνητο κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος είναι σταθερή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

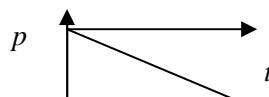
Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα αναπαριστά την ορμή του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο ;



α.



β.



γ.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Μία μοτοσυκλέτα M_1 κινείται σε κυκλική πίστα με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω_1 . Μία δεύτερη μοτοσυκλέτα M_2 κινείται στην ίδια πίστα (με την ίδια ακτίνα) και το μέτρο της γραμμικής της ταχύτητας είναι υποδιπλάσιο σε σχέση με το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας της M_1 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Οι λόγοι των γωνιακών ταχυτήτων και των κεντρομόλων επιταχύνσεων των δύο μοτοσυκλετών είναι:

$$\alpha. \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2} \text{ και } \frac{\alpha_{κ1}}{\alpha_{κ2}} = \frac{1}{4} \quad \beta. \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2 \text{ και } \frac{\alpha_{κ1}}{\alpha_{κ2}} = \frac{1}{4} \quad \gamma. \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2 \text{ και } \frac{\alpha_{κ1}}{\alpha_{κ2}} = 4$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Δύο κινητά A και B εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Οι ακτίνες των τροχιών τους είναι R_A και $R_B = \frac{R_A}{2}$ αντίστοιχα, ενώ οι συχνότητες περιστροφής τους συνδέονται με τη σχέση $f_A = 4 f_B$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα v_A και v_B των γραμμικών ταχυτήτων των δύο κινητών, ισχύει η σχέση:

$$\alpha. \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{8} \quad \beta. \frac{v_A}{v_B} = 2 \quad \gamma. \frac{v_A}{v_B} = 8$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

B.1 Δύο κινητά A και B εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Οι ακτίνες των τροχιών τους είναι R_A και $R_B = 2R_A$ αντίστοιχα, ενώ τα μέτρα των γραμμικών ταχυτήτων τους συνδέονται με τη σχέση

$$v_B = v_A / 2.$$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις περιόδους των δύο κινητών ισχύει η σχέση:

$$\alpha. \frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{4} \qquad \beta. \frac{T_A}{T_B} = 4 \qquad \gamma. \frac{T_A}{T_B} = 2$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Ένα βαγόνι A με μάζα m συγκρούεται με ένα δεύτερο ακίνητο βαγόνι B ίσης μάζας και μετά τη σύγκρουση τα δύο βαγόνια κινούνται μαζί σαν ένα σώμα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν K_A είναι η κινητική ενέργεια του βαγονιού A και K_Σ η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος, τότε ισχύει:

$$\alpha. K_\Sigma = K_A \qquad \beta. K_\Sigma = 2 K_A \qquad \gamma. K_\Sigma = \frac{K_A}{2}$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

B.1 Μαθητής βρίσκεται στην ταράτσα μιας πολυκατοικίας και κρατάει στο δεξί του χέρι ένα μπαλάκι κόκκινου χρώματος και στο αριστερό του ένα όμοιο πράσινου χρώματος. Εκτοξεύει ταυτόχρονα από το ίδιο ύψος και οριζόντια τα δύο μπαλάκια, το πράσινο με διπλάσια ταχύτητα από το κόκκινο.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Αν η επίδραση του αέρα δεν ληφθεί υπόψη τότε στο έδαφος

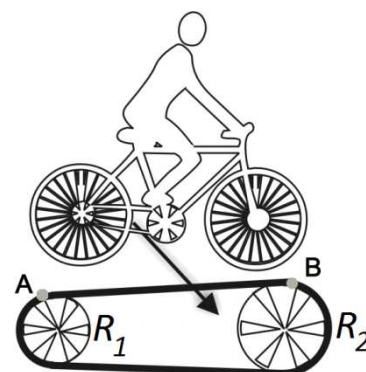
- α. φτάνει πρώτα το κόκκινο μπαλάκι
- β. φτάνει πρώτα το πράσινο μπαλάκι
- γ. και τα δύο μπαλάκια φτάνουν ταυτόχρονα

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Στο ποδήλατο η κίνηση μεταφέρεται από τα πετάλ στην πίσω ρόδα με τη βοήθεια ενός μεταλλικού ιμάντα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα σημεία A και B είναι δυο σημεία της



περιφέρειας της πίσω ρόδας και του πετάλ και εκτελούν κυκλικές κινήσεις ακτίνων R_1 και R_2 αντιστοίχως.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν γνωρίζουμε ότι $R_2 = 2 \cdot R_1$ τότε το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης a_1 του σημείου A και της κεντρομόλου επιτάχυνσης a_2 του σημείου B συνδέονται με τη σχέση.

α. $a_1 > a_2$

β. $a_1 < a_2$

γ. $a_1 = a_2$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2 Δύο όμοιες σφαίρες 1 και 2 εκτοξεύονται οριζόντια από την επιφάνεια τραπεζιού με αρχικές ταχύτητες $v_1 = v_0$ και $v_2 = 2 \cdot v_0$ αντίστοιχα. Η σφαίρα 1 φθάνει στο έδαφος ύστερα από χρονικό διάστημα t_1 και σε οριζόντια απόσταση από το σημείο βολής x_1 . Η σφαίρα 2 φθάνει στο έδαφος ύστερα από χρονικό διάστημα t_2 και σε οριζόντια απόσταση από το σημείο βολής x_2 .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η αντίσταση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα τότε ισχύει:

α. $t_2 > t_1$

β. $t_2 < t_1$

γ. $x_2 < x_1$

δ. $x_2 > x_1$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα ψαροπούλι πετά οριζόντια με ταχύτητα v κρατώντας στο ράμφος του ένα ψάρι. Τη χρονική στιγμή t βρίσκεται πάνω από το βράχο στην ίδια κατακόρυφη με τη φωλιά Φ των μικρών του και αφήνει το ψάρι.

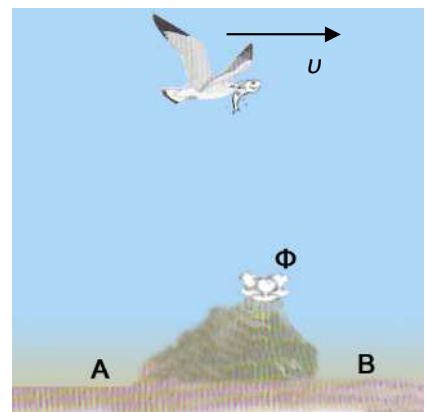
A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Αν η επίδραση του αέρα δεν ληφθεί υπόψη τότε

α. το ψάρι θα πέσει στο σημείο A του εδάφους

β. το ψάρι θα πέσει μέσα στη φωλιά Φ

γ. το ψάρι θα πέσει στο σημείο B του εδάφους



Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Ένα μπαλάκι του τένις, μάζας $m = 100 \text{ g}$, κινείται οριζόντια με ταχύτητα $v = 10 \text{ m/s}$ και συγκρούεται με κατακόρυφο τοίχο, οπότε ανακλάται και επιστρέφει με επίσης οριζόντια ταχύτητα ίδιου μέτρου.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η επαφή της μπάλας με τον τοίχο διαρκεί χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,1 \text{ s}$, τότε η μέση οριζόντια δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη μπάλα κατά τη διάρκεια της επαφής:

- α. έχει μέτρο μηδέν
- β. έχει μέτρο 20 N και φορά προς τον τοίχο
- γ. έχει μέτρο 10 N και φορά από τον τοίχο προς τη μπάλα,
- δ. έχει μέτρο 20 N και φορά από τον τοίχο προς τη μπάλα.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.1 Ανεμιστήρας οροφής περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Στην άκρη ενός πτερυγίου κάθετα μια μύγα και στο μέσο του πτερυγίου μια αράχνη.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Αν η μάζα της αράχνης είναι ίση με τη μάζα της μύγας τότε η κινητική ενέργεια της αράχνης είναι

- α. τετραπλάσια της κινητικής ενέργειας της μύγας
- β. διπλάσια της κινητικής ενέργειας της μύγας
- γ. υποτετραπλάσια της κινητικής ενέργειας της μύγας

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

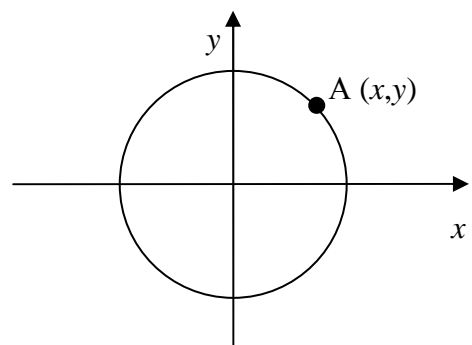
Μονάδες 8

.1 Ένα σώμα μάζας m εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητα μέτρου v σε κύκλο ακτίνας R . Κάποια χρονική στιγμή το σώμα διέρχεται από τη θέση $A(x,y)$, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Στη θέση A τα μέτρα των συνιστωσών της κεντρομόλου δύναμης ως προς το σύστημα των αξόνων του σχήματος (το κέντρο του οποίου συμπίπτει με το κέντρο του κύκλου) είναι:

α. $F_x = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot |x|, F_y = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot |y|$



$$\beta. F_x = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot |y|, F_y = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot |x|$$

$$\gamma. F_x = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot x^2, F_y = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot y^2$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Δύο μικρά κορίτσια, η Ηρώ και η Μαρία, με μάζες 25 kg και 50 kg αντιστοίχως, δέχονται για χρονικά διαστήματα 1 s και 2 s αντιστοίχως την ίδια συνισταμένη δύναμη από τους γονείς τους, καθώς ξεκινούν να πατινάρουν σε ένα παγοδρόμιο. Τα δύο κορίτσια είναι αρχικά ακίνητα, ενώ βρίσκονται και τα δύο στο ίδιο οριζόντιο τμήμα του παγοδρομίου για όσο χρονικό διάστημα δέχονται την ώθηση από τους γονείς τους.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Οι ταχύτητες που θα αποκτήσουν τα δύο κορίτσια στο τέλος των αντίστοιχων χρονικών διαστημάτων

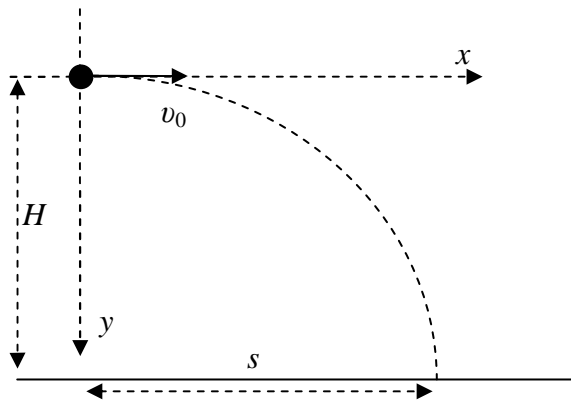
α. θα είναι ίσες β. θα είναι μεγαλύτερη για την Ηρώ γ. θα είναι μεγαλύτερη για την Μαρία

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

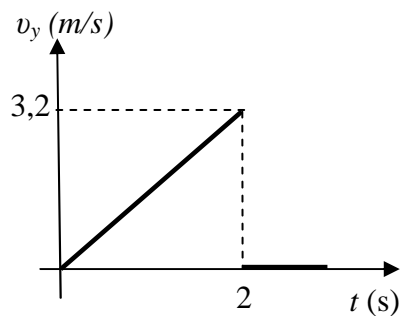
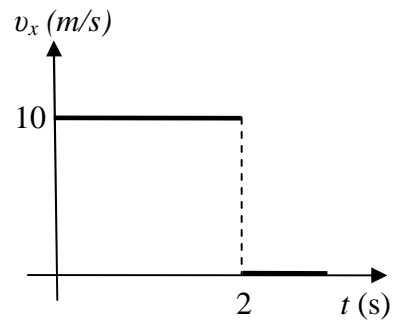
B.1 Τα διαγράμματα που ακολουθούν αναφέρονται στην περίπτωση μιας οριζόντιας βολής στη Σελήνη που γίνεται από ύψος H , και αφορούν τις συνιστώσες της ταχύτητας κατά μήκος των αξόνων x και y . Θεωρούμε ότι το σώμα που εκτελεί την οριζόντια βολή, ακινητοποιείται στιγμιαία μόλις φτάνει στο σεληνιακό έδαφος, όπως φαίνεται και από τα διαγράμματα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Οι τιμές της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης, του ύψους H και της οριζόντιας απόστασης s στην οποία το σώμα χτυπά στο έδαφος είναι αντιστοίχως

α. 10 m/s^2 , 10 m , 2 m β. $1,6 \text{ m/s}^2$, $3,2 \text{ m}$, 20 m
 γ. $1,6 \text{ m/s}^2$, 2 m , 10 m



Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Δύο παγοδρόμοι, με μάζες m_1 και m_2 ($m_1 > m_2$) βρίσκονται ακίνητοι σε μια οριζόντια πίστα πάγου, ο ένας απέναντι από τον άλλο, και κάποια στιγμή σπρώχνει ο ένας τον άλλο.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των ορμών (p_1 και p_2) και των ταχυτήτων (v_1 και v_2) που θα αποκτήσουν οι παγοδρόμοι θα ισχύει

- α) $p_1 > p_2$ και $v_1 = v_2$ β) $p_1 = p_2$ και $v_1 > v_2$ γ) $p_1 = p_2$ και $v_1 < v_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2 Ξεκινώντας από τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα, για ένα σύστημα δύο σωματιδίων που είναι μονωμένο και αλληλεπιδρά, να αποδείξετε την αρχή διατήρησης της ορμής.

Μονάδες 13

B.1 Το μήκος του λεπτοδείκτη ενός ρολογιού, που λειτουργεί κανονικά, είναι ίσο με 1 cm .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η ταχύτητα του άκρου του λεπτοδείκτη θα είναι

$$\alpha. \frac{\pi}{30} \text{ cm/min}$$

$$\beta. \frac{\pi}{60} \text{ cm/min}$$

$$\gamma. 2 \cdot \pi \text{ cm/min}$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

Μονάδες 8

B.2 Ένα σώμα εκτοξεύεται από ύψος h με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

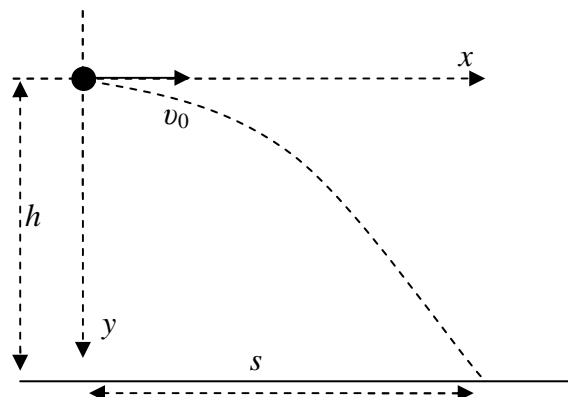
Η οριζόντια απόσταση s του σημείου που θα χτυπήσει στο έδαφος από το σημείο εκτόξευσης (βεληνεκές), θα είναι :

$$\alpha. s = h \quad \beta. s = 2 \cdot h \quad \gamma. s = \sqrt{2} \cdot h$$

Μονάδες 4

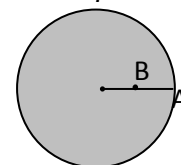
B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9



Μονάδες 8

B.2 Ο δίσκος του σχήματος περιστρέφεται με σταθερή συχνότητα, γύρω από άξονα που περνά από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας. Το σημείο B βρίσκεται στο μέσον μίας ακτίνας του δίσκου ενώ το σημείο A στην περιφέρεια του δίσκου.



A) Να επιλέξετε τη σωστή σχέση.

$$\alpha. T_A < T_B \quad \beta. v_A = 2 \cdot v_B \quad \gamma. \omega_A = 2 \cdot \omega_B$$

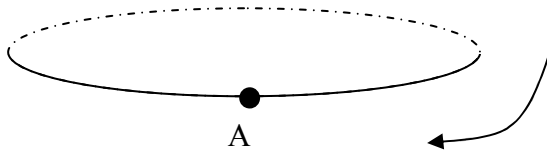
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση στην τροχιά που εικονίζεται στο παρακάτω σχήμα. Η κυκλική τροχιά του σχήματος είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας, και το σώμα περιστρέφεται κατά τη φορά που δείχνει το βέλος.



A) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της γωνιακής και γραμμικής του ταχύτητας, όταν το σώμα βρίσκεται στο σημείο A.

Μονάδες 4

B) Η διεύθυνση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο σώμα του σχήματος είναι κάθετη ή όχι στη διεύθυνση της γραμμικής ταχύτητάς τους σε κάθε χρονική στιγμή;

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 6

B.1 Υλικό σημείο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα:

α. Δεν εξαρτάται από την περίοδο περιστροφής

β. Είναι ανάλογη με το T^2

γ. Είναι ανάλογη με το $1 / T^2$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Δύο μπάλες έχουν μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα και θεωρούνται υλικά σημεία. Η μπάλα m_1 κινείται με ταχύτητα μέτρου v_1 πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και πέφτει πάνω στην μπάλα m_2 που είναι ακίνητη.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν μετά την κρούση οι δύο μπάλες κινούνται μαζί ως ένα σύστημα σωμάτων τότε:

α. Η ορμή κάθε μπάλας διατηρείται

β. Η ενέργεια κάθε μπάλας διατηρείται

γ. Δε διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Ένα μικρό σφαιρίδιο μάζας m είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο νήματος μήκους l και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητα μέτρου v , σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Η τάση του νήματος που παίζει το ρόλο κεντρομόλου δύναμης έχει μέτρο F_0 . Αν διπλασιάσουμε το μέτρο της ταχύτητας περιστροφής του σφαιριδίου το μέτρο της νέας τάσης του νήματος είναι F ;

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α. $F = F_0$

β. $F = 4F_0$

γ. $F = F_0/4$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.1 Η συνολική ορμή δύο σωμάτων Κ και Λ που κινούνται ευθύγραμμα είναι μηδέν. Για τις μάζες των σωμάτων ισχύει $m_K = 4 m_\Lambda$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων $\frac{v_K}{v_\Lambda}$ των δύο σωμάτων ισούται με:

α. 1

β. 4

γ. 0,25

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Ο λόγος των περιόδων δύο σωμάτων που εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση ίδιας ακτίνας είναι

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{4}.$$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των κεντρομόλων επιταχύνσεων a_1 και a_2 των δύο σωμάτων, ισχύει:

α. $a_1 > a_2$

β. $a_1 = a_2$

γ. $a_1 < a_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2 Δύο μικρές σφαίρες Α και Β εκτοξεύονται ταυτόχρονα την χρονική στιγμή $t = 0$ s οριζόντια από ύψη h_A , h_B αντίστοιχα, που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο. Οι αρχικές οριζόντιες ταχύτητες των δύο σφαιρών συνδέονται με τη σχέση: $\vec{v}_A = 3 \cdot \vec{v}_B$. Αγνοούμε την αντίσταση του αέρα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν τα σώματα φθάνοντας στο έδαφος προσκρούουν στην ίδια οριζόντια απόσταση από την κοινή κατακόρυφο, τότε τα ύψη h_A, h_B συνδέονται με τη σχέση:

$$\alpha. \frac{h_A}{h_B} = \frac{1}{3}$$

$$\beta. \frac{h_A}{h_B} = \frac{4}{9}$$

$$\gamma. \frac{h_A}{h_B} = \frac{1}{9}$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2 Μία μικρή σφαίρα εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα \vec{v}_0 από ύψος h . Το μέτρο της ταχύτητάς της όταν φτάνει στο έδαφος είναι ίσο με $2v_0$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το ύψος h από το οποίο εκτοξεύτηκε η σφαίρα δίδεται από τη σχέση:

$$\alpha. h = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\beta. h = \frac{2v_0^2}{3g}$$

$$\gamma. h = \frac{3v_0^2}{2g}$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

B.2 Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται την χρονική στιγμή $t = 0$ s οριζόντια με ταχύτητα \vec{v}_0 από ύψος H από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή $t=t_1$ η σφαίρα απέχει $h = \frac{15H}{16}$ από το έδαφος.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν S η συνολική οριζόντια απόσταση που θα διανύσει η σφαίρα μέχρι να φτάσει στο έδαφος και S_1 η οριζόντια απόσταση που έχει διανύσει η σφαίρα μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 , τότε ισχύει:

$$\alpha. S_1 = \frac{1}{2}S$$

$$\beta. S_1 = \frac{1}{4}S$$

$$\gamma. S_1 = \frac{1}{8}S$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μικρή σφαίρα (Κ) αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος h , εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Μια ίδια σφαίρα (Λ) βάλλεται από το ίδιο ύψος με οριζόντια ταχύτητα μέτρου v_0 .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Εάν v_K και v_A είναι τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σφαιρών τη χρονική στιγμή που φτάνουν στο έδαφος, τότε ισχύει:

α. $v_K = v_A$ β. $v_K > v_A$ γ. $v_K < v_A$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B.2 Η συνολική ορμή δύο σωμάτων Κ και Λ που κινούνται ευθύγραμμα είναι μηδέν. Για τις μάζες των σωμάτων ισχύει $m_K = 4m_A$.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών $\frac{K_K}{K_A}$ των δύο σωμάτων ισούται με:

α. 1 β. 4 γ. 0.25

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑΤΑ Δ

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σφαίρες ίδιας μάζας, $m = 0,2 \text{ kg}$, κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε αντίθετες κατευθύνσεις και με ταχύτητες μέτρων $v_1 = 6 \text{ m s}^{-1}$, $v_2 = 2 \text{ m s}^{-1}$ αντίστοιχα. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ οι σφαίρες απέχουν μεταξύ τους 4 m. Η κρούση τους είναι πλαστική και η χρονική της διάρκεια θεωρείται αμελητέα.

Δ1) Σχεδιάστε τις σφαίρες τη χρονική στιγμή $t = 0$ και υπολογίστε τα μέτρα των ορμών τους.

Μονάδες 6

Δ2) Ποια χρονική στιγμή θα γίνει η κρούση ;

Μονάδες 6

Δ3) Ποια θα είναι η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση ;

Μονάδες 6

Δ4) Σχεδιάστε (σε κοινό διάγραμμα) τις γραφικές παραστάσεις των ταχυτήτων των δύο σφαιρών και του συσσωματώματος σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα από 0 μέχρι 1 s.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα με μάζες $m_1 = 0,4 \text{ kg}$ και $m_2 = 0,6 \text{ kg}$ κινούνται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,2$. Τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά, έχοντας ακριβώς πριν τη στιγμή της σύγκρουσης ταχύτητες μέτρων $v_1 = 20 \text{ m/s}$ και $v_2 = 5 \text{ m/s}$ αντίστοιχα.

Δ1) Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τις ορμές των δύο σωμάτων ακριβώς πριν την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα για το οποίο θα κινηθεί μετά την κρούση το συσσωμάτωμα.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε την αύξηση της θερμικής ενέργειας μετά την κρούση των σωμάτων λόγω της τριβής στο τραχύ δάπεδο.

Μονάδες 7

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

ΘΕΜΑ Δ

Μπαλάκι του τένις, μάζας m , αφήνεται να πέσει από ύψος h_1 από την επιφάνεια του εδάφους. Αφού χτυπήσει στο έδαφος αναπηδά και φτάνει σε ύψος h_2 από την επιφάνεια του εδάφους. Να υπολογίσετε :

Δ1) το μέτρο της ταχύτητας που έχει το μπαλάκι ακριβώς πριν προσκρούσει στο έδαφος,

Μονάδες 5

Δ2) τη μεταβολή της ορμής του (μέτρο και κατεύθυνση) κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης του στο έδαφος.

Μονάδες 7

Δ3) Αν η μέση συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο μπαλάκι κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης έχει μέτρο 6N να υπολογιστεί η χρονική διάρκεια της πρόσκρουσης.

Μονάδες 6

Στη συνέχεια το μπαλάκι αναπηδά στο έδαφος για δεύτερη φορά.

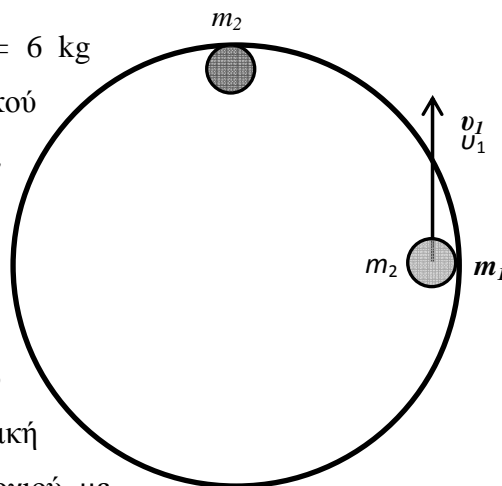
Δ4) Εάν γνωρίζετε ότι κατά τη διάρκεια της δεύτερης αυτής πρόσκρουσης χάνεται στο περιβάλλον το 50% της ενέργειας που είχε το μπαλάκι πριν την πρόσκρουση, να υπολογίσετε το νέο μέγιστο ύψος από το έδαφος, h_3 , στο οποίο θα ανέβει.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$, $m = 100 \text{ g}$, $h_1 = 80 \text{ cm}$, $h_2 = 20 \text{ cm}$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = 4 \text{ kg}$ και $m_2 = 6 \text{ kg}$ αντίστοιχα μπορούν να κινούνται στο εσωτερικό κυκλικού δακτυλίου ακτίνας $R = 2 \text{ m}$ που είναι ακλόνητα στερεωμένος σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου εικονίζεται στο σχήμα). Οι τριβές μεταξύ των σφαιριδίων και του κυκλικού δακτυλίου θεωρούνται αμελητέες, όπως και οι διαστάσεις τους. Αρχικά το σφαιρίδιο Σ_2 είναι ακίνητο, ενώ το Σ_1 εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με φορά αντίθετη εκείνης των δεικτών του ρολογιού με ταχύτητα, μέτρου $v_1 = 5 \text{ m/s}$. Αν τα σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 συγκρουστούν πλαστικά, να υπολογίσετε :



Δ1) Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος μετά την κρούση καθώς και την περίοδο της κίνησης του.

Μονάδες 6

Δ2) Την απώλεια της μηχανικής ενέργειας κατά την διάρκεια της πλαστικής κρούσης.

Μονάδες 5

Δ3) Σε κάποια άλλη περίπτωση, αλλάζοντας το υλικό των σφαιριδίων, αλλά διατηρώντας τις μάζες τους, τα σφαιρίδια συγκρούονται χωρίς να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα. Αν η ταχύτητα της σφαίρας m_2 αμέσως μετά την κρούση είναι 4 m/s , να υπολογίσετε την ταχύτητα της σφαίρας m_1 αμέσως μετά την κρούση. Να ελέγξετε αν στην κρούση αυτή διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.

Μονάδες 8

Δ4) Ποιο είναι το μήκος του τόξου που διανύει το κάθε ένα από τα δύο σώματα μέχρι την επόμενη σύγκρουσή τους;

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ



Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο ένα μήλο μάζας $M = 200 \text{ g}$. Ένα μικρό βέλος μάζας $m = 40 \text{ g}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου, $v_1 = 10 \text{ m/s}$, χτυπά το μήλο με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Αν γνωρίζετε ότι η χρονική διάρκεια της διάτρησης είναι $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ και ότι το βέλος εξέρχεται από μήλο με ταχύτητα, μέτρου $v_2 = 2 \text{ m/s}$, να υπολογίσετε :

Δ1) το μέτρο της ορμής του μήλου ακριβώς μετά την έξοδο του βέλους από αυτό,

Μονάδες 5

Δ2) τη μεταβολή της ορμής του βέλους εξαιτίας της διάτρησης,

Μονάδες 6

Δ3) τη μέση δύναμη που ασκείται από το βέλος στο μήλο κατά τη χρονική διάρκεια της διάτρησης καθώς και τη μέση δύναμη που ασκείται από το μήλο στο βέλος στην ίδια χρονική διάρκεια,

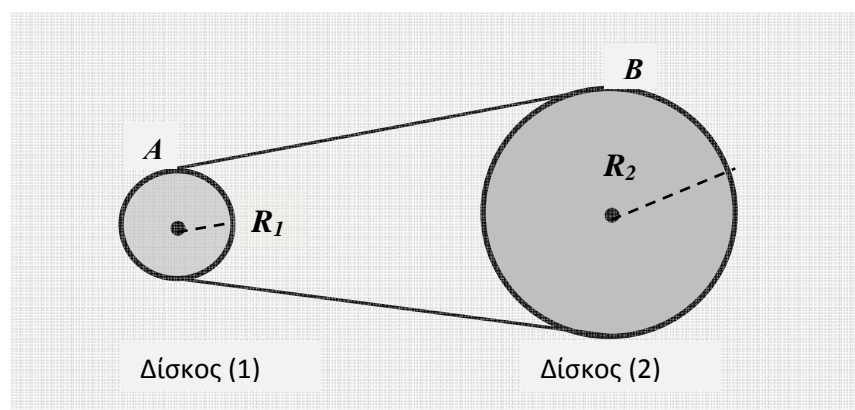
Μονάδες 7

Δ4) Το ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας του βέλους που μεταφέρεται στο περιβάλλον του συστήματος μήλο-βέλος κατά τη διάρκεια της διάτρησης.

Μονάδες 7

Για την επίλυση του προβλήματος θεωρήστε το βέλος αλλά και το μήλο ως υλικά σημεία..

ΘΕΜΑ Δ



Στο σχήμα φαίνονται δύο δίσκοι με ακτίνες $R_1 = 0,2 \text{ m}$ και $R_2 = 0,4 \text{ m}$ αντίστοιχα, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με μη ελαστικό λουρί. Οι δίσκοι περιστρέφονται γύρω από σταθερούς άξονες που διέρχονται από το κέντρο τους και είναι κάθετοι στο επίπεδο τους. Αν η περίοδος περιστροφής του δίσκου (2) είναι σταθερή και ίση με $T_2 = 0,05\pi \text{ s}$, να υπολογίσετε :

Δ1) το μέτρο της ταχύτητας των σημείων A και B της περιφέρειας των δίσκων,

Μονάδες 6

Δ2) το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου (1),

Μονάδες 5

Δ3) το λόγο των μέτρων των κεντρομόλων επιταχύνσεων των σημείων A και B : $\frac{a_{1,A}}{a_{2,B}}$,

Μονάδες 7

Δ4) τον αριθμό των περιστροφών που έχει εκτελέσει ο δίσκος (1), όταν ο δίσκος (2) έχει εκτελέσει 10 περιστροφές.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Μια βόμβα μάζας $m = 3 \text{ kg}$ βρίσκεται στιγμιαία ακίνητη σε ύψος $H = 500 \text{ m}$ από την επιφάνεια της Γης. Τη στιγμή εκείνη εκρήγνυται σε δύο κομμάτια. Το πρώτο κομμάτι έχει μάζα $m_1 = 2 \text{ kg}$ και εκτοξεύεται οριζόντια με αρχική ταχύτητα $v_1 = 40 \text{ m/s}$.

Δ1) Να υπολογίσετε με πόση ταχύτητα εκτοξεύεται το δεύτερο κομμάτι.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την ταχύτητα, σε μέτρο και κατεύθυνση, του δεύτερου κομματιού, 6s μετά από την έκρηξη.

Μονάδες 6

Δ3) Ποια χρονική στιγμή φτάνει το κάθε κομμάτι στο έδαφος; Σχολιάστε το αποτέλεσμα.

Μονάδες 6+2

Δ4) Εάν το πρώτο κομμάτι φτάνει στο έδαφος στο σημείο A και το άλλο στο σημείο B να υπολογίσετε την απόσταση AB.

Μονάδες 6

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα περιστροφής έχει τα εξής χαρακτηριστικά: Ύψος πύργου $H = 18 \text{ m}$ (δηλαδή απόσταση από το έδαφος μέχρι το κέντρο της κυκλικής τροχιάς), ακτίνα έλικας $R = 2 \text{ m}$, ενώ πραγματοποιεί 60 περιστροφές ανά λεπτό.

Δ1) Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της έλικας.

Μονάδες 5

Στην άκρη της έλικας έχει κολλήσει ένα (σημειακό) κομμάτι λάσπης.

Δ2) Να υπολογίσετε τη γραμμική ταχύτητα και την κεντρομόλο επιτάχυνση του κομματιού της λάσπης.

Μονάδες 8

Τη στιγμή που η λάσπη περνάει από το ανώτερο σημείο της τροχιάς της ξεκολλάει κι εγκαταλείπει την έλικα

Δ3) Τι είδους κίνηση θα κάνει;

Μονάδες 3

Δ4) Μετά από πόση ώρα θα φτάσει στο έδαφος και με τι ταχύτητα;

Μονάδες 9

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$. Θεωρήστε $\pi^2 \approx 10$. Επίσης θεωρήστε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

ΘΕΜΑ Δ

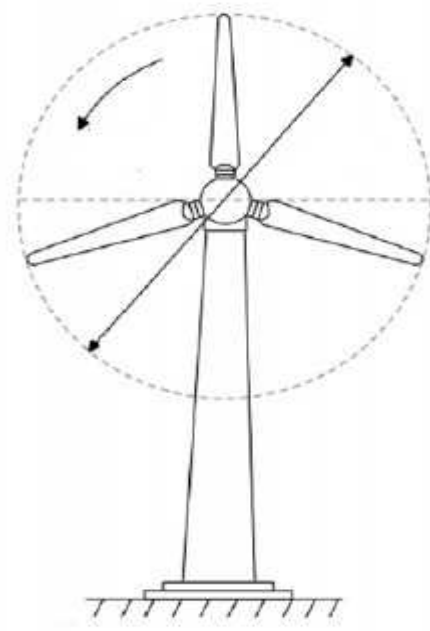
Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ σώμα μάζας $m_1 = 0,4 \text{ kg}$ βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 30 \text{ m/s}$ από ύψος 160 m από το έδαφος. Ταυτόχρονα από το έδαφος βάλλεται κατακόρυφα προς τα επάνω ένα δεύτερο σώμα μάζας $m_2 = 0,1 \text{ kg}$ με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 40 \text{ m/s}$. Όταν το m_2 φτάσει στο μέγιστο ύψος της τροχιάς του, τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέγιστο ύψος που φτάνει το m_2 και τη χρονική στιγμή t_1 της κρούσης.

Μονάδες 6

Δ2) Την ταχύτητα του σώματος m_1 (σε μέτρο και κατεύθυνση, υπολογίζοντας τη γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας του σώματος m_1 με τον οριζόντιο άξονα) τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6



Δ3) Να αποδείξετε ότι τη χρονική στιγμή που το σώμα μάζας m_2 φτάνει στο μέγιστο ύψος του, το σώμα m_1 βρίσκεται επίσης στο ίδιο ύψος.

Μονάδες 6

Δ4) Την ταχύτητα του συσσωματώματος (σε μέτρο και κατεύθυνση, υπολογίζοντας τη γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας του συσσωματώματος με τον οριζόντιο άξονα) αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ αφήνεται από κάποιο ύψος και μετά από 3 s χτυπάει με ταχύτητα μέτρου v_1 στο έδαφος. Το σώμα αναπηδά με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 20 \text{ m/s}$. Καθώς ανεβαίνει και σε ύψος 15 m από το έδαφος, συγκρούεται πλαστικά με άλλο σώμα μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$ που συγκρατείται ακίνητο στο ύψος αυτό, και τη στιγμή της κρούσης απελευθερώνεται. Να υπολογίσετε:

Δ1) την ταχύτητα v_1 καθώς και το αρχικό ύψος από το οποίο αφέθηκε το σώμα m_1 ,

Μονάδες 6

Δ2) τη μέση συνισταμένη δύναμη που δέχτηκε το σώμα μάζας m_1 κατά την κρούση του με το έδαφος, εάν ο χρόνος επαφής με αυτό ήταν $0,1 \text{ s}$,

Μονάδες 6

Δ3) την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση,

Μονάδες 7

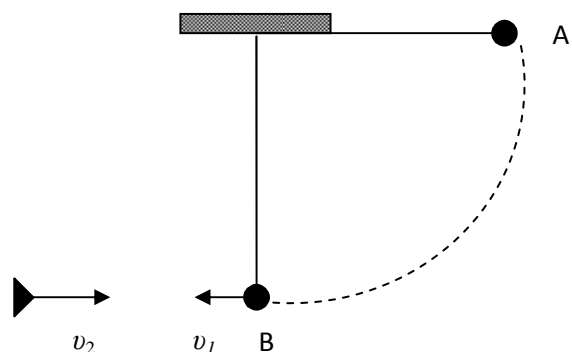
Δ4) το μέγιστο ύψος από το έδαφος που θα φθάσει το συσσωμάτωμα,

Μονάδες 6

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο άκρο νήματος μήκους $l = 1,25 \text{ m}$. Το σώμα αφήνεται από το σημείο A, με το νήμα οριζόντιο, και διαγράφει το τεταρτοκύκλιο που φαίνεται στο σχήμα. Διερχόμενο από το κατώτερο σημείο



της τροχιάς του B, όπου η ταχύτητά του έχει μέτρο v_1 , συγκρούεται πλαστικά με σώμα μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$ που κινείται με ταχύτητα \vec{v}_2 αντίθετης κατεύθυνσης από την \vec{v}_1 . Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται κινείται με ταχύτητα μέτρου $V = 4 \text{ m/s}$, με κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση της ταχύτητας \vec{v}_2 . Να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέτρο της ταχύτητας v_1 .

Μονάδες 6

Δ2) Την τάση του νήματος καθώς το σώμα m_1 διέρχεται από το σημείο B.

Μονάδες 7

Δ3) Το μέτρο της ταχύτητας v_2 .

Μονάδες 6

Δ4) Την αύξηση της θερμικής ενέργειας κατά την κρούση.

Μονάδες 6

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Ένας ξύλινος στόχος μάζας $M = 5 \text{ kg}$ βρίσκεται ακίνητος σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Βλήμα μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ λίγο πριν την κρούση με το στόχο, έχει οριζόντια προς τα δεξιά ταχύτητα με μέτρο 200 m/s . Το βλήμα διαπερνά το στόχο και εξέρχεται από αυτόν με οριζόντια ταχύτητα μέτρου 100 m/s , ομόρροπη της αρχικής του ταχύτητας.

Δ1) Να βρεθεί η ταχύτητα την οποία αποκτά ο στόχος αμέσως μετά τη σύγκρουση.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί το ποσό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμότητα εξ αιτίας της συγκρούσεως.

Μονάδες 6

Υποθέτουμε ότι οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ του στόχου και του βλήματος, όταν το βλήμα διαπερνά το στόχο, είναι χρονικά σταθερές.

Δ3) Αν ο χρόνος που χρειάστηκε το βλήμα να διαπεράσει το στόχο είναι $\Delta t = 0,01 \text{ s}$, να βρείτε το μέτρο της δύναμης που ασκείται από το βλήμα στο στόχο.

Μονάδες 6

Δ4) Ο στόχος βρίσκεται στην άκρη ενός τραπεζιού, οπότε μετά την κρούση εκτελεί οριζόντια βολή. Όταν ο στόχος πέφτει στο δάπεδο, τότε το μέτρο της ταχύτητάς του είναι διπλάσιο από το μέτρο

της ταχύτητας που έχει αμέσως μετά τη σύγκρουσή του με το βλήμα. Να βρεθεί το ύψος του τραπέζιου.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα τρένακι αποτελείται από δύο μικρά βαγόνια και μπορεί να κινείται με ομαλή κυκλική κίνηση σε κυκλικές ράγες ακτίνας $r = \frac{2}{\pi}$ m με περίοδο $T = 2$ s.

Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας περιστροφής του αντικειμένου.

Μονάδες 6

Κάποια χρονική στιγμή το τρένο υφίσταται μια μικρή έκρηξη και τα δύο βαγόνια αποχωρίζονται μεταξύ τους, ενώ συνεχίζουν να κινούνται στις κυκλικές ράγες. Η μάζα και των δύο μαζί είναι $m = 3$ kg ενώ η μάζα του μπροστινού βαγονιού είναι $m_1 = 1$ kg. Το μπροστινό βαγόκι μετά την έκρηξη κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ στην ίδια κατεύθυνση με την κατεύθυνση κίνησης του τρένου.

Δ2) Να υπολογίσετε την τιμή της ταχύτητας του άλλου βαγονιού.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρείτε το ποσό της ενέργειας που ελευθερώνεται κατά την έκρηξη.

Μονάδες 6

Δ4) Πόση γωνία θα έχει διαγράψει το κάθε βαγόκι μέχρι να συναντηθούν για πρώτη φορά, μετά την έκρηξη;

Μονάδες 7

Στην επίλυση του προβλήματος θεωρούμε τα βαγόνια ως υλικά σημεία.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα βλήμα μάζας $m = 0,1$ kg κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και προσκρούει σε ακίνητο στόχο μάζας $M = 4,9$ kg οπότε και δημιουργείται συσσωμάτωμα. Να βρείτε:

Δ1) Την ταχύτητα του συσσωματώματος.

Μονάδες 6

Δ2) Τη θερμότητα η οποία ελευθερώθηκε λόγω της σύγκρουσης.

Μονάδες 6

Δ3) Το μέτρο της μεταβολής της ορμής για κάθε σώμα ξεχωριστά κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης.

Μονάδες 6

Δ4) Το βλήμα διανύει μέσα στο στόχο απόσταση 1 m . Να βρεθεί η μέση δύναμη που ασκείται από το στόχο στο βλήμα κατά της διάρκεια της ενσωμάτωσής του.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα με μάζες $m_1 = 1 \text{ kg}$ και $m_2 = 2 \text{ kg}$ κινούνται το ένα προς το άλλο, σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες μέτρου $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και σε αντίθετες κατευθύνσεις. Τα σώματα κουβαλούν μικροποσότητες εκρηκτικών, τα οποία ενδέχεται να εκραγούν κατά τη μεταξύ τους σύγκρουση. Παρατηρούμε ότι μετά τη σύγκρουσή τους η ταχύτητα του σώματος 1 έχει μέτρο $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και κατεύθυνση αντίθετη από την αρχική κατεύθυνση κίνησης του σώματος 1. Να βρείτε:

Δ1) Την ταχύτητα του σώματος 2 μετά τη σύγκρουση.

Μονάδες 6

Δ2) Τη μεταβολή της ορμής κατά μέτρο για κάθε σώμα ξεχωριστά.

Μονάδες 6

Δ3) Τη μέση δύναμη που ασκεί το κάθε σώμα στο άλλο, αν η σύγκρουση διαρκεί $\Delta t = 0,01 \text{ s}$.

Μονάδες 6

Δ4) Κατά τη σύγκρουση εξερράγη κάποια ποσότητα εκρηκτικού ή απλώς παράχθηκε κάποιο ποσό θερμικής ενέργειας λόγω της σύγκρουσης;

Μονάδες 1

Να προσδιορίσετε το ποσό της θερμότητας που παράχθηκε λόγω της σύγκρουσης ή της ελάχιστης ενέργειας που ελευθερώθηκε από το εκρηκτικό, με βάση την απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα βρίσκεται στην οριζόντια ταρατσα ουρανοξύστη και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο

ακτίνας $r = \frac{5}{\pi} \text{ m}$ με περίοδο $T = \frac{1}{2} \text{ s}$. Να βρείτε:

Δ1) Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του σώματος.

Μονάδες 6

Κάποια χρονική στιγμή το σκοινί το οποίο κρατάει το σώμα στην κυκλική τροχιά κόβεται, με αποτέλεσμα αυτό να διαφύγει εκτελώντας οριζόντια βολή. Να βρείτε:

Δ2) Την ταχύτητα του σώματος κατά μέτρο και κατεύθυνση 2 s αφού εγκαταλείπει την οροφή της πολυκατοικίας.

Μονάδες 6

Δ3) Την απόσταση από το σημείο που διέφυγε από την ταράτσα μέχρι το σημείο που βρίσκεται τη χρονική στιγμή που περιγράφεται στο ερώτημα Δ2.

Μονάδες 6

Δ4) Παρατηρούμε ότι το σώμα πέφτει στο οριζόντιο έδαφος με γωνία ως προς αυτό θ για την οποία ισχύει: $\epsilon\phi\theta = 2$. Να βρείτε το πληκτικό της κατακόρυφης απόστασης του σημείου βολής από το έδαφος προς τη μέγιστη οριζόντια μετατόπιση (βεληνεκές) του σώματος .

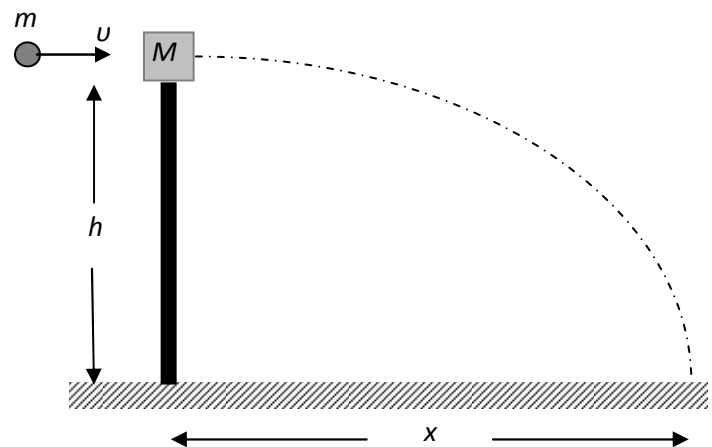
Μονάδες 7

Δίδεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στη επιφάνεια της γης $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, και ότι κάθε είδους τριβή

όπως και η αντίσταση από τον αέρα θεωρούνται αμελητέες.

ΘΕΜΑ Δ

Ο καθηγητής της φυσικής μιας σχολής αξιωματικών του στρατού θέτει ένα πρόβλημα σχετικά με το πώς οι φοιτητές, αξιοποιώντας τις γνώσεις τους από το μάθημα, θα μπορούσαν να υπολογίσουν την ταχύτητα v του βλήματος ενός πιστολιού. Ο καθηγητής υποδεικνύει στους φοιτητές την παρακάτω διαδικασία: Το βλήμα μάζας m



εκτοξεύεται οριζόντια και σφηνώνεται σε ένα κομμάτι ξύλου, μάζας M , που ισορροπεί ελεύθερο στην κορυφή ενός στύλου ύψους h . Οι μάζες m και M μετρώνται με ζύγιση και το ύψος h μετράται με μετροταινία. Το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση εκτελεί οριζόντια βολή και χτυπάει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση x από τη βάση του στύλου, αφήνοντας ένα σημάδι στο χώμα ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση αυτής της απόστασης x . Οι φοιτητές έκαναν τη διαδικασία και τις μετρήσεις που τους υπέδειξε ο καθηγητής τους και βρήκαν τις τιμές $m = 0,1 \text{ kg}$, $M = 1,9 \text{ kg}$, $h = 5 \text{ m}$ και $x = 10 \text{ m}$. Λαμβάνοντας υπόψη τις προηγούμενες τιμές των μεγεθών που μετρήθηκαν από τους φοιτητές, και θεωρώντας την αντίσταση του αέρα αμελητέα, να υπολογίσετε:

Δ1) Το χρονικό διάστημα που πέρασε από την στιγμή της κρούσης μέχρι το συσσωμάτωμα να αγγίξει το έδαφος.

Μονάδες 6

Δ2) Το μέτρο της οριζόντιας ταχύτητας V την οποία απέκτησε το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ3) Το μέτρο της ταχύτητας v του βλήματος πριν σφηνωθεί στο ξύλο.

Μονάδες 6

Δ4) Την απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος βλήμα-ξύλο κατά την κρούση.

Μονάδες 7

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

ΘΕΜΑ Δ

Μία οβίδα μάζας 3 kg εκτοξεύεται από το σημείο Α του οριζόντιου εδάφους κατακόρυφα προς τα πάνω. Όταν φθάνει στο ανώτερο σημείο Ο της τροχιάς της, δηλαδή έχει στιγμιαία ταχύτητα μηδέν, σπάει ακαριαία, λόγω εσωτερικής έκρηξης, σε δύο κομμάτια με μάζες $m_1 = 1$ kg και $m_2 = 2$ kg. Το σημείο Ο βρίσκεται σε ύψος 20 m από το έδαφος. Το κομμάτι μάζας m_1 αποκτά αμέσως μετά την έκρηξη οριζόντια ταχύτητα μέτρου 10m/s με φορά προς τα δεξιά ενός παρατηρητή. Τα κομμάτια m_1 και m_2 κινούνται και πέφτουν στο έδαφος στα σημεία Κ και Λ αντιστοίχως. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας που αποκτά το κομμάτι μάζας m_2 αμέσως μετά την έκρηξη.

Μονάδες 7

Δ2) Το χρονικό διάστημα που κινείται κάθε κομμάτι από τη στιγμή της έκρηξης μέχρι να αγγίξει το έδαφος.

Μονάδες 6

Δ3) Την απόσταση ΚΛ.

Μονάδες 7

Δ4) Το μέτρο της ταχύτητας του κομματιού μάζας m_1 ακριβώς πριν ακουμπήσει στο σημείο Κ του εδάφους.

Μονάδες 5

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γής $g = 10\text{m/s}^2$, και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Μικρή σφαίρα μάζας 0,1 kg αφήνεται από ύψος h να πέσει ελεύθερα πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Η

σφαίρα προσκρούει στο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 5 \text{ m/s}$ και αναπηδά κατακόρυφα έχοντας αμέσως μόλις χάσει την επαφή της με το δάπεδο, ταχύτητα μέτρου $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Η χρονική διάρκεια της επαφής της σφαίρας με το δάπεδο είναι $0,1 \text{ s}$. Να υπολογιστούν:

Δ1) Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας (κατά μέτρο και κατεύθυνση) κατά την κρούση της με το δάπεδο.

Μονάδες 6

Δ2) Η μέση τιμή της δύναμης που ασκήθηκε από το δάπεδο στη σφαίρα κατά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ3) Το ύψος h από το οποίο αφέθηκε η σφαίρα.

Μονάδες 6

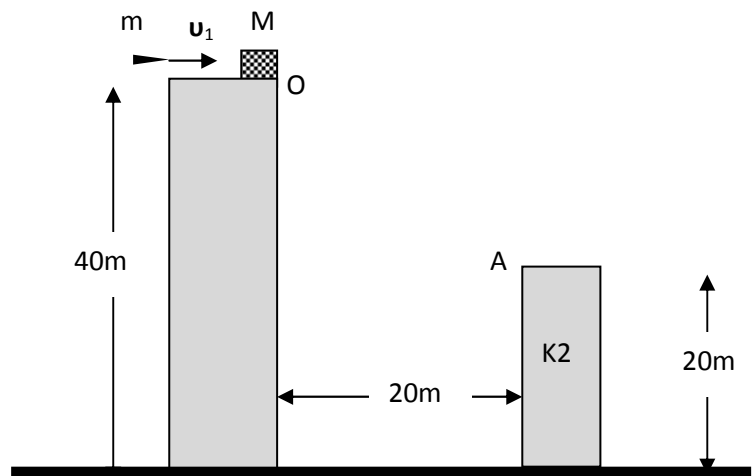
Δ4) Το % ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας της σφαίρας που μεταφέρθηκε στο περιβάλλον κατά την κρούση.

Μονάδες 7

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Ένας ξύλινος κύβος μάζας $M = 1 \text{ kg}$ ισορροπεί στην άκρη της ταράτσας στο σημείο O ενός κτηρίου $K1$ ύψους 40 m . Κάποια στιγμή, που τη θεωρούμε ως αρχή μέτρησης του χρόνου $t = 0$, ένα βλήμα μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$, το οποίο κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_1 = 200 \text{ m/s}$, διαπερνά ακαριαία τον κύβο και εξέρχεται από αυτόν με



οριζόντια ταχύτητα μέτρου v_2 , ενώ ο κύβος αποκτά οριζόντια ταχύτητα μέτρου V . Ο κύβος εκτελεί στη συνέχεια οριζόντια βολή και καθώς κινείται συναντά ένα κτήριο $K2$ ύψους 20m , οπότε προσκρούει στο σημείο A της ταράτσας, που είναι το πλησιέστερο σημείο της στο κτήριο $K1$. Τα κτήρια απέχουν 20m , όπως φαίνεται στο σχήμα. Να υπολογιστούν:

Δ1) η χρονική στιγμή της πρόσκρουσης του κύβου στο σημείο A ,

Μονάδες 6

Δ2) το μέτρο V της ταχύτητας του κύβου αμέσως μετά τη διέλευση του βλήματος,

Μονάδες 6

Δ3) το μέτρο της ταχύτητας του κύβου πριν ακριβώς προσκρούσει στο σημείο A,

Μονάδες 6

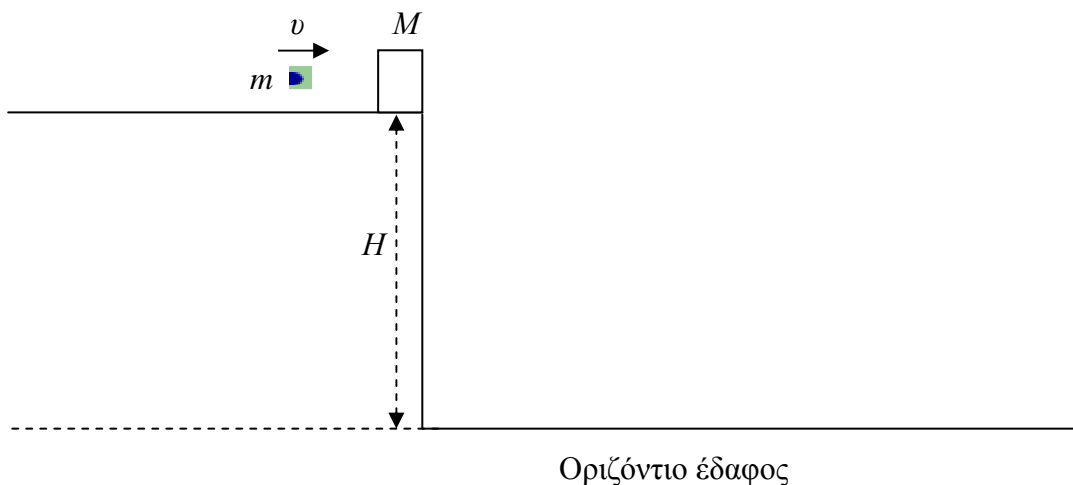
Δ4) η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος βλήμα-κύβος κατά τη διέλευση του βλήματος από τον κύβο.

Μονάδες 7

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10\text{m/s}^2$ και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα ξύλινο κιβώτιο μάζας $M = 20\text{ kg}$ βρίσκεται ακίνητο στην άκρη της ταράτσας ενός ουρανοξύστη η οποία βρίσκεται σε ύψος $H = 80\text{ m}$ πάνω από το οριζόντιο έδαφος, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Ένα βλήμα μάζας $m = 500\text{ g}$, που κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v = 200\frac{\text{m}}{\text{s}}$, συγκρούεται με το ακίνητο κιβώτιο, το διαπερνά και εξέρχεται απ' αυτό με ταχύτητα \vec{v}_1 που έχει μέτρο υποδιπλάσιο της ταχύτητας \vec{v} . Αμέσως μετά τη κρούση και τα δύο σώματα (ξύλινο κιβώτιο και βλήμα), εκτελούν οριζόντια βολή.



Δ1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κιβωτίου αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που απελευθερώθηκε στο περιβάλλον λόγω της κρούσης του βλήματος με το κιβώτιο.

Μονάδες 6

Δ3) Αν υποθέσετε ότι η χρονική διάρκεια της κίνησης του βλήματος μέσα στο κιβώτιο είναι $\Delta t = 0,1 \text{ s}$, να υπολογίσετε τη μέση δύναμη \bar{F} , που δέχθηκε το βλήμα από το κιβώτιο.

Μονάδες 7

Το κιβώτιο αλλά και το βλήμα μετά την οριζόντια βολή που εκτελούν, πέφτουν στο έδαφος στα σημεία A και B αντίστοιχα.

Δ4) Να υπολογίσετε την απόσταση AB.

Μονάδες 6

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και ότι κατά τις κινήσεις των σωμάτων θεωρούμε μηδενική την αντίσταση του αέρα.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο μάζας $M = 970 \text{ g}$ βρίσκεται ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,2$. Βλήμα μάζας $m = 30 \text{ g}$ κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, συγκρούεται με το ακίνητο κιβώτιο και σφηνώνεται σ' αυτό, οπότε δημιουργείται συσσωμάτωμα.



Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία ξεκινά να κινείται το συσσωμάτωμα.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε το μέτρο της μέσης δύναμης \bar{F} που άσκησε το βλήμα πάνω στο κιβώτιο, αν το βλήμα ακινητοποιήθηκε μέσα σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,01 \text{ s}$.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος κιβώτιο-βλήμα λόγω της κρούσης.

Μονάδες 6

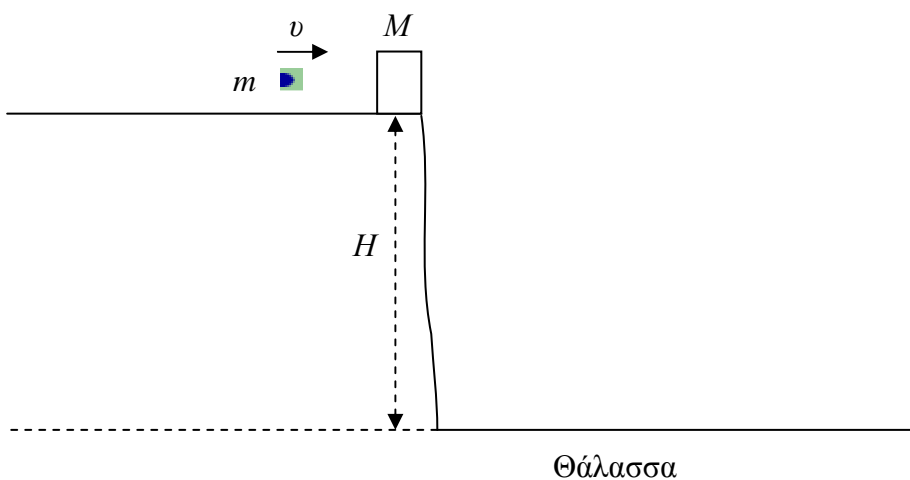
Δ4) Να βρείτε το διάστημα που θα διανύσει το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την κρούση, μέχρι να σταματήσει.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα ξύλινο κιβώτιο μάζας $M = 1,95 \text{ kg}$ βρίσκεται ακίνητο στην άκρη κατακόρυφης χαράδρας η οποία βρίσκεται σε ύψος $H = 45 \text{ m}$, πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Βλήμα μάζας $m = 50 \text{ g}$, που κινείται με οριζόντια ταχύτητα $v = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, συγκρούεται με το ακίνητο κιβώτιο και σφηνώνεται σ' αυτό. Στη συνέχεια, το συσσωμάτωμα κιβώτιο-βλήμα που δημιουργείται, εκτελεί οριζόντια βολή με την ταχύτητα που απέκτησε και πέφτει προς την θάλασσα αμέσως μετά την κρούση. Να υπολογίσετε:



Δ1) Την ταχύτητα V_{Σ} του συσσωματώματος κιβώτιο-βλήμα αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος κιβώτιο-βλήμα λόγω της κρούσης.

Μονάδες 7

Δ3) Το χρόνο που διαρκεί η κάθοδος του συσσωματώματος, μέχρι αυτό να φτάσει στην επιφάνεια της θάλασσας.

Μονάδες 6

Δ4) Την μέγιστη οριζόντια απόσταση s , που θα διανύσει το συσσωμάτωμα (βεληνεκές), φτάνοντας στην επιφάνεια της θάλασσας.

Μονάδες 6

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και ότι κατά την κίνηση του συσσωματώματος κιβώτιο-βλήμα θεωρούμε την αντίσταση από τον αέρα μηδενική.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σφαίρες με μάζες $m_1 = 6 \text{ kg}$ και $m_2 = 4 \text{ kg}$ κινούνται σε οριζόντιο δάπεδο με αντίθετη φορά και συγκρούονται πλαστικά. Τη στιγμή της σύγκρουσης τα μέτρα των ταχυτήτων των σφαιρών ήταν $v_1 = 20 \text{ m/s}$ και $v_2 = 10 \text{ m/s}$.

Δ1) Να βρεθεί η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ2) Να βρεθεί η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο σφαιρών κατά την πλαστική κρούση.

Μονάδες 5

Δ3) Αν η κρούση διαρκεί $0,1 \text{ s}$, να βρεθεί το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκεί το ένα σώμα στο άλλο.

Μονάδες 7

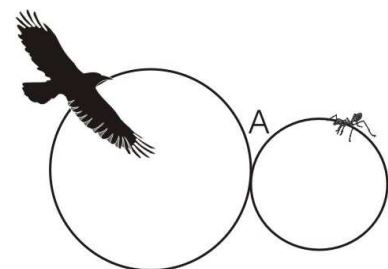
Δ4) Να βρεθεί το διάστημα για το οποίο κινήθηκε το συσσωμάτωμα μετά την κρούση. Θεωρείστε ότι κατά τη διάρκεια της κρούσης η μετατόπιση του συσσωματώματος είναι αμελητέα, ενώ ο συντελεστής τριβής συσσωματώματος – δαπέδου είναι $\mu = 0,32$.

Μονάδες 8

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

ΘΕΜΑ Δ

Ένα πουλί και ένα έντομο διέρχονται ταυτόχρονα από το σημείο επαφής των δύο εφαπτόμενων κύκλων του σχήματος. Το πουλί διαγράφει ομαλά την τροχιά του κύκλου σε χρονικό διάστημα 2 s . Το έντομο διαγράφει τον άλλο κύκλο ομαλά σε χρονικό διάστημα 3 s .



Δ1) Να υπολογίσετε τον λόγο της συχνότητας του πουλιού, προς τη συχνότητα του εντόμου.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τον λόγο της γραμμικής ταχύτητας του πουλιού προς τη γραμμική ταχύτητα του εντόμου, αν ο λόγος των αντίστοιχων ακτίνων κίνησης πουλιού - εντόμου είναι $R_{\text{πουλ}}/R_{\text{εντ.}} = 3/2$.

Μονάδες 6

Δ3) Υπολογίστε πόσους κύκλους θα έχει κάνει το πουλί και πόσους το έντομο μέχρι να ξανασυναντηθούν για πρώτη φορά, μετά από τη στιγμή που διήλθαν ταυτόχρονα, από το σημείο επαφής.

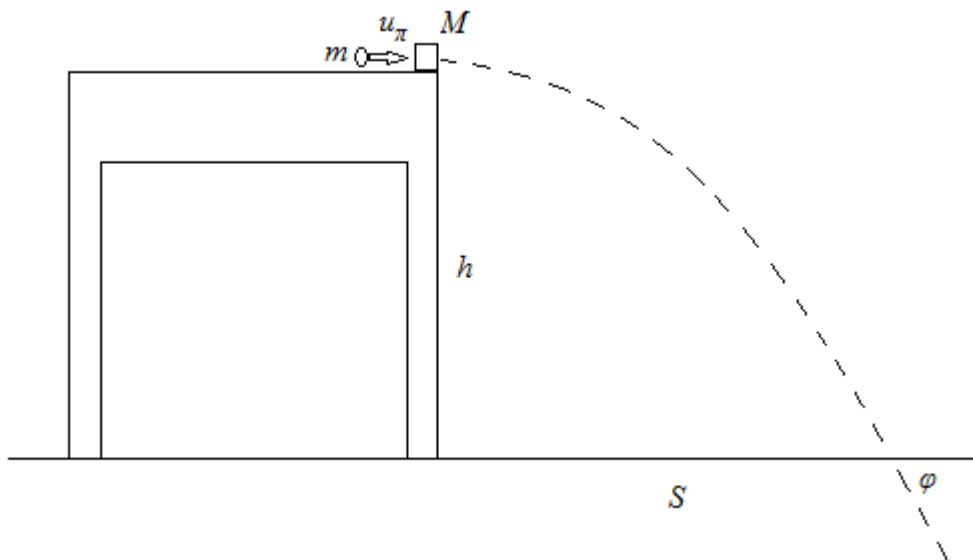
Μονάδες 7

Δ4) Σε πόσο χρόνο θα ξανασυναντηθούν για δεύτερη φορά;

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ένας μικρός ξύλινος κύβος μάζας $M = 30 \text{ g}$ ηρεμεί αρχικά στο άκρο Α του πάγκου του σχολικού εργαστηρίου, που έχει ύψος $h = 0,8 \text{ m}$ από το οριζόντιο δάπεδο. Εκτοξεύουμε ένα κομμάτι πλαστελίνης μάζας $m = 10 \text{ g}$ ώστε να συγκρουστεί με οριζόντια ταχύτητα u_π με τον ξύλινο κύβο. Η κρούση είναι πλαστική και αμέσως μετά το συσσωμάτωμα εκτελεί οριζόντια βολή. Το συσσωμάτωμα έπεσε στο πάτωμα σε οριζόντια απόσταση $S = 0,8 \text{ m}$ από το σημείο βολής.



Δ1) Να υπολογίσετε την οριζόντια ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Ποια η ταχύτητα u_π με την οποία συγκρούστηκε η πλαστελίνη με το ξύλινο σώμα;

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε την απώλεια κινητικής ενέργειας για το σύστημα λόγω της κρούσης.

Μονάδες 6

Δ4) Ένας συμμαθητής σας ισχυρίζεται, πως «είδε» ότι το συσσωμάτωμα έπεσε υπό γωνία $\varphi = 45^\circ$ ως προς το πάτωμα. Όμως είναι πολύ δύσκολο να μετρηθεί άμεσα η γωνία αυτή για να ελεγχθεί ο ισχυρισμός του. Με τα δεδομένα που έχετε, να αναπτύξετε κάποια άλλη μέθοδο για να ελέγξετε τον

παραπάνω ισχυρισμό. Ποιο από τα επόμενα συμπεράσματα είναι αυτό στο οποίο πρέπει να καταλήξετε;

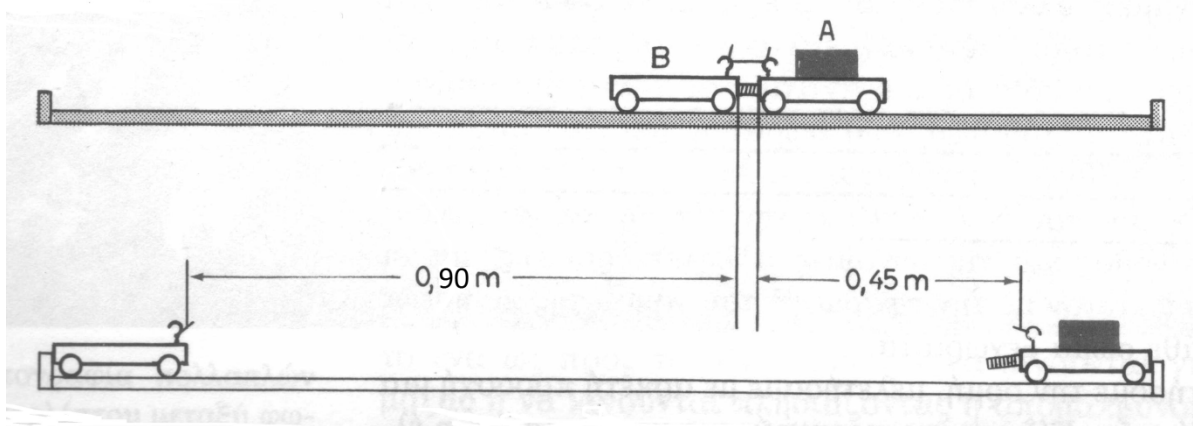
- α. $\varphi = 45^\circ$, β. $\varphi < 45^\circ$, γ. $\varphi > 45^\circ$

Μονάδες 8

Να θεωρήσετε αμελητέες οποιεσδήποτε αντιστάσεις ή τριβές και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g = 10 \text{ m/s}^2$. Επιπλέον δίνεται ότι $\varepsilon\varphi 45^\circ = 1$

ΘΕΜΑ Δ

Τα καρότσια που φαίνονται στην πιο κάτω εικόνα βρίσκονται ακίνητα πάνω στην οριζόντια επιφάνεια του πάγκου στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, και συνδέονται μεταξύ τους με νήμα.



Ένα ελατήριο ελάχιστης μάζας, το οποίο είναι σταθερά συνδεδεμένο στο καρότσι Α, βρίσκεται συμπιεσμένο ανάμεσά τους. Κάποια στιγμή καίμε το νήμα που συνδέει τα δύο καρότσια, τα καρότσια απελευθερώνονται, κινούνται αντίθετα και φτάνουν ταυτόχρονα στις άκρες του πάγκου. Αν αγνοήσουμε τις τριβές κατά την κίνηση των καροτσιών, να υπολογίσετε:

Δ1) Το λόγο του μέτρου της ταχύτητα του Α προς το μέτρο της ταχύτητας του Β, v_A/v_B , κατά τη διάρκεια της κίνησης των καροτσιών.

Μονάδες 3

Δ2) Το λόγο των μαζών τους, m_A/m_B και το λόγο των μέτρων των ορμών τους p_A/p_B .

Μονάδες 8

Δ3) Το λόγο των μέσων τιμών των δυνάμεων F_A/F_B που αναπτύχθηκαν στα καρότσια αμέσως μετά την καύση του νήματος και για όσο χρονικό διάστημα τα καρότσια ήταν σε επαφή με το ελατήριο.

Μονάδες 6

Δ4) Το λόγο των κινητικών ενεργειών K_A/K_B , που απέκτησαν τα καρότσια.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

Συμπαγής ελαστική μπάλα μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$ αφήνεται ελεύθερη από ύψος $h = 1,25 \text{ m}$ πάνω από οριζόντιο μαρμαρίνο δάπεδο. Αν μετά από την πρώτη αναπήδηση η μπάλα φτάνει στην ίδια θέση απ' όπου αφέθηκε μετά από χρόνο $1,1 \text{ s}$, τότε

Δ1) Να βρεθεί η ορμή της μπάλας αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση με το δάπεδο

Μονάδες 8

Δ2) Να σχεδιαστούν τα διανύσματα: της αρχικής και τελικής ορμής καθώς και της μεταβολής της ορμής. Να βρεθεί το μέτρο της μεταβολής της ορμής της μπάλας κατά την κρούση.

Μονάδες 8

Δ3) Να σχεδιαστούν ποιοτικά τα διανύσματα των δυνάμεων που ασκούνται στη μπάλα κατά τη διάρκεια της κρούσης και να βρεθεί η μέση δύναμη που δέχεται το δάπεδο κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης μπάλας και δαπέδου.

Μονάδες 9

Θεωρήστε ότι δεν υπάρχει αντίσταση του αέρα και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$

ΘΕΜΑ Δ

Βλήμα μάζας $m_1 = 100 \text{ g}$ κινείται με ταχύτητα μέτρου, $v = 160 \text{ m/s}$ και σφηνώνεται σε ξύλινο κιβώτιο μάζας $m_2 = 1,9 \text{ kg}$, που βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το βλήμα σφηνώνεται στο κιβώτιο σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,02 \text{ s}$.

Να βρεθούν:

Δ1) Η τιμή της τελικής ορμής του συσσωματώματος.

Μονάδες 5

Δ2) Η μείωση της κινητικής ενέργειας του βλήματος κατά τη διάρκεια της κρούσης

Μονάδες 6

Δ3) Ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του κιβωτίου κατά τη διάρκεια της ενσφήνωσης του βλήματος στο κιβώτιο εάν θεωρηθεί ότι είναι σταθερός σε όλη τη διάρκεια της ενσφήνωσης

Μονάδες 7

Λίγο μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εισέρχεται σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο και αφού κινηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα πάνω στο μη λείο οριζόντιο επίπεδο, σταματά.

Δ4) Σε πόσο χρόνο από τη στιγμή της εισόδου στο μη λείο δάπεδο θα σταματήσει το συσσωμάτωμα και πόσο διάστημα θα έχει διανύσει;

Μονάδες 7

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ο συντελεστής της τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και μη λείου επιπέδου $\mu = 0,2$.

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας m_1 κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου, $v_1 = 10 \frac{m}{s}$ ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2 , με το οποίο βρίσκεται στην ίδια ευθεία. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας m_1 κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου, $v_1' = 5 \frac{m}{s}$ ενώ το σώμα μάζας m_2 αποκτά ταχύτητα μέτρου $v_2' = 5 \frac{m}{s}$

Δ1) Να προσδιορίσετε το λόγο των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 λόγω της κρούσης.

Μονάδες 7

Δ3) Αν $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ να βρεθεί ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του σώματος αυτού κατά τη διάρκεια της ολίσθησης του πάνω στο δάπεδο μετά την κρούση, εάν θεωρηθεί ότι είναι σταθερός σε όλη τη διάρκεια της ολίσθησης.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογισθεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν.

Μονάδες 6

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι $\mu = 0,1$.

Δίνεται $g = 10 \frac{m}{s^2}$

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας $m_1 = 4 \text{ kg}$ κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_1 = 2,5 \text{ m/s}$ σε λείο οριζόντιο δάπεδο που βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το έδαφος. Το σώμα συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα που βρίσκεται στην ίδια ευθεία, μάζας $m_2 = 6 \text{ kg}$. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Αμέσως μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα εγκαταλείπει το οριζόντιο

δάπεδο και προσκρούει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση $s = 0,4 \text{ m}$ από το σημείο που το εγκατέλειψε.

Δ1) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του συσσωματώματος.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί το ύψος H .

Μονάδες 6

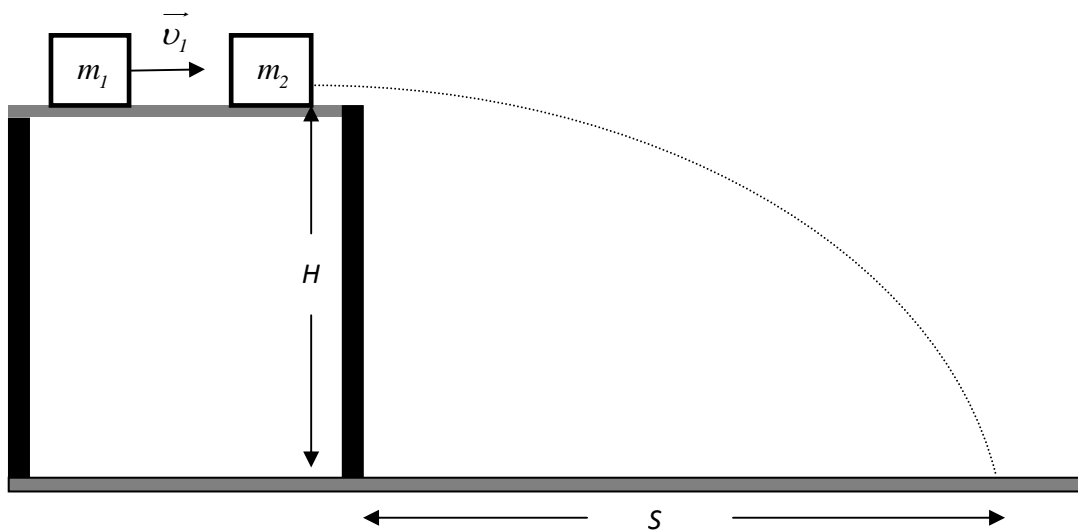
Δ3) Να βρεθεί ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του συσσωματώματος κατά τη διάρκεια της πτώσης του.

Μονάδες 5

Δ3) Να βρεθεί η ταχύτητα που έπρεπε να έχει το σώμα m_1 ώστε το συσσωμάτωμα να φτάσει στο έδαφος, έχοντας ταχύτητα μέτρου $v = 5 \text{ m/s}$.

Μονάδες 8

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g = 10 \text{ m/s}^2$.



ΘΕΜΑ Δ

Ένας σκοπευτής έχει την κάνη του όπλου του οριζόντια και σημαδεύει στο κέντρο ενός μεγάλου στόχου που βρίσκεται σε απόσταση $S = 200 \text{ m}$ από την έξοδο της κάνης. Η σφαίρα κτυπά το στόχο σε απόσταση $y = 1,25 \text{ m}$ πιο κάτω από το κέντρο του. Η μάζα του όπλου είναι $M = 4 \text{ kg}$ (χωρίς τη σφαίρα) και η μάζα της σφαίρας $m = 0,005 \text{ kg}$. Να υπολογιστούν:

Δ1) το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας τη στιγμή που φεύγει από την κάνη του όπλου,

Μονάδες 6

Δ2) η ενέργεια που εκλύεται κατά την εκपुरσοκρότηση αν θεωρηθεί ότι όλη η εκλυόμενη ενέργεια εμφανίζεται με τη μορφή κινητικής ενέργειας του συστήματος όπλο-σφαίρα μετά την κρούση,

Μονάδες 7

Δ3) η μέση τιμή της δύναμης που επιταχύνει τη σφαίρα όσο αυτή βρίσκεται μέσα στην κάνη του όπλου, αν το χρονικό διάστημα μεταξύ της εκपुरσοκρότησης και της εξόδου της από την κάνη είναι $\Delta t = 0,004 \text{ s}$.

Μονάδες 6

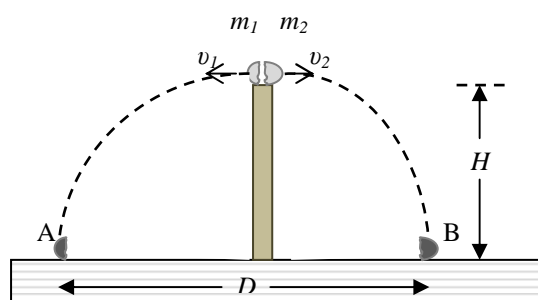
Δ4) το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας από τη στιγμή που εγκαταλείπει την κάνη μέχρι τη στιγμή που κτυπά το στόχο.

Μονάδες 6

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Μικρή σφαίρα μάζας $m = 300 \text{ g}$ είναι τοποθετημένη πάνω σε κατακόρυφο στύλο μεγάλου ύψους H στις εγκαταστάσεις μιας κεραίας τηλεπικοινωνιών. Ξαφνικά μια έκρηξη χωρίζει τη σφαίρα σε δύο κομμάτια που φεύγουν σε οριζόντια διεύθυνση αμέσως μετά την έκρηξη. Οι μάζες των δύο κομματιών είναι m_1 και m_2 αντίστοιχα για τις οποίες ισχύει $m_2 = 2m_1$.



Τα δύο κομμάτια m_1 , m_2 , εκτελούν οριζόντιες βολές και πέφτουν στο οριζόντιο δάπεδο που βρίσκεται στη βάση του στύλου, μετά από χρόνο 3 s από τη στιγμή της έκρηξης, στα σημεία A και B αντίστοιχα, που απέχουν μεταξύ τους $D = 180 \text{ m}$, όπως φαίνεται και στο σχήμα. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το ύψος του στύλου.

Μονάδες 4

Δ2) Τα μέτρα των ταχυτήτων που έχουν τα δύο κομμάτια, αμέσως μετά την έκρηξη.

Μονάδες 9

Δ3) Την απόσταση μεταξύ των δύο κομματιών μετά από 2 s από τη στιγμή της έκρηξης.

Μονάδες 6

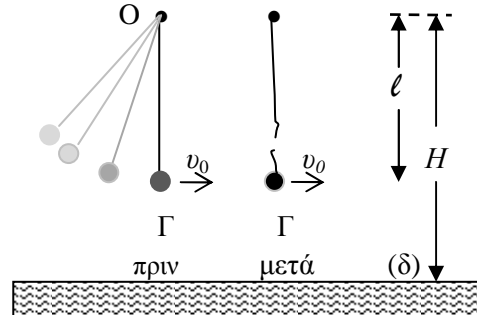
Δ4) Την ενέργεια που ελευθερώθηκε λόγω της έκρηξης.

Μονάδες 6

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι οι αντιστάσεις από τον αέρα αγνοούνται.

ΘΕΜΑ Δ

Μικρή σφαίρα μάζας 200 g κρέμεται δεμένη στο κάτω άκρο μη ελαστικού νήματος, μήκους ℓ . Το πάνω άκρο το νήματος είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο O , το οποίο απέχει από οριζόντιο δάπεδο (δ) , ύψος $H = 1,25 \text{ m}$. Θέτουμε το σύστημα σε αιώρηση με τέτοιο τρόπο ώστε τελικά το σώμα να κινείται σε κατακόρυφο επίπεδο με το νήμα τεντωμένο.



Τη στιγμή που η σφαίρα περνάει από την κατώτερη θέση Γ της κυκλικής τροχιάς της, με το νήμα τεντωμένο και κατακόρυφο, η κεντρομόλος επιτάχυνσή της έχει μέτρο 20 m/s^2 . Ακριβώς αυτή τη στιγμή το νήμα κόβεται και η σφαίρα με την ταχύτητα που είχε στη θέση Γ , πραγματοποιεί μια οριζόντια βολή μέχρι το οριζόντιο δάπεδο, όπου φτάνει μετά από χρόνο $0,3 \text{ s}$ από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το μήκος του νήματος.

Μονάδες 6

Δ2) Την οριζόντια απόσταση από το σημείο Γ , του σημείου στο οποίο θα χτυπήσει η σφαίρα στο δάπεδο.

Μονάδες 6

Δ3) Τη βαρυτική δυναμική ενέργεια της σφαίρας ως προς το οριζόντιο δάπεδο (δ) μετά από χρόνο $0,2 \text{ s}$ από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.

Μονάδες 6

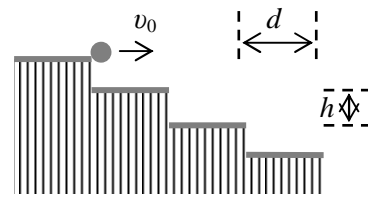
Δ4) Το μέτρο της ταχύτητας \bar{v} καθώς και την εφαπτομένη της γωνίας που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας με το οριζόντιο δάπεδο, τη στιγμή κατά την οποία η σφαίρα χτυπάει σε αυτό.

Μονάδες 7

Η αντίσταση από τον αέρα θεωρείται αμελητέα, και το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Τα σκαλοπάτια μιας σκάλας είναι όλα όμοια μεταξύ τους και έχουν ύψος $h = 20 \text{ cm}$ και πλάτος $d = 40 \text{ cm}$. Από το πλατύσκαλο στο επάνω μέρος της σκάλας, ρίχνουμε τη χρονική στιγμή $t = 0$ ένα μικρό σφαιρίδιο πλαστελίνης, με οριζόντια αρχική ταχύτητα \vec{v}_0 όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Το μικρό σφαιρίδιο περνά <<ξυστά>> στο άκρο (ακμή) του πρώτου (από πάνω) σκαλοπατιού τη χρονική στιγμή t_1 .



Δ1) Υπολογίστε τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6

Δ2) Να προσδιορίσετε την ταχύτητα του σφαιριδίου τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6

Δ3) Να δείξετε ότι το σφαιρίδιο πλαστελίνης θα σταματήσει οπωσδήποτε στο δεύτερο (μετρώντας από το πάνω μέρος της σκάλας) σκαλοπάτι.

Μονάδες 8

Δ4) Να προσδιορίσετε το σημείο του σκαλοπατιού που θα προσκρούσει το σφαιρίδιο της πλαστελίνης.

Μονάδες 5

Αντιστάσεις αέρα αγνοούνται και το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να θεωρήσετε κατά προσέγγιση ότι ισχύει $\sqrt{2} = 1,4$.

ΘΕΜΑ Δ

Ένας πύραυλος μάζας $M = 4 \cdot 10^4 \text{ kg}$, κινείται ευθύγραμμα, σε περιοχή ασήμαντης βαρύτητας, με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_0 = 200 \text{ m/s}$. Ξαφνικά, με μια έκρηξη ο πύραυλος χωρίζεται σε δύο κομμάτια με μάζες m_1 και m_2 για τις οποίες ισχύει $m_1 = 3m_2$. Το πρώτο, κομμάτι μάζας m_1 , αμέσως μετά την έκρηξη έχει ταχύτητα \vec{v}_1 μέτρου $v_1 = 400 \text{ m/s}$, στην ίδια κατεύθυνση με την αρχική ταχύτητα \vec{v}_0 . Να προσδιορίσετε:

Δ1) Την ταχύτητα \vec{v}_2 του δεύτερου κομματιού.

Μονάδες 6

Δ2) Τη μεταβολή ορμής $\overline{\Delta p_1}$ και $\overline{\Delta p_2}$ του κάθε κομματιού εξαιτίας της έκρηξης. Τι παρατηρείτε;

Μονάδες 6

Δ3) Την ενέργεια που ελευθερώθηκε λόγω της έκρηξης.

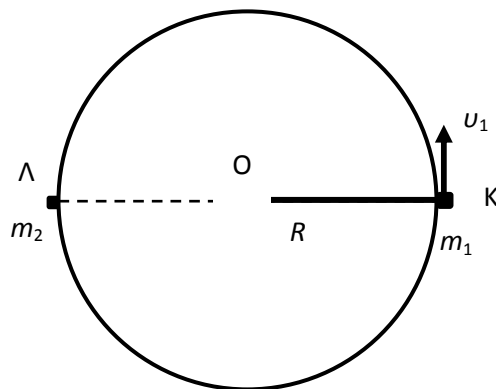
Μονάδες 6

Δ4) Αν υποθέσετε ότι η έκρηξη, δηλαδή η διάσπαση του πυραύλου στα δύο κομμάτια του διαρκεί χρονικά $\Delta t = 0,2 \text{ s}$, να προσδιορίσετε τη μέση δύναμη που δέχτηκε κάθε ένα από τα δύο κομμάτια στα οποία χωρίστηκε ο πύραυλος κατά τη διάρκεια της κρούσης.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Μια ράβδος μήκους $R = 1 \text{ m}$ και αμελητέας μάζας βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (κάτωψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα) και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από το σημείο O . Στο άλλο της άκρο είναι στερεωμένο σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ το οποίο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα μέτρου $v_1 = 20 \text{ m/s}$, ξεκινώντας τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ από το σημείο K . Στο σημείο Λ (αντιδιαμετρικό του K) βρίσκεται ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$.



Δ1) Να σχεδιαστεί και να υπολογιστεί το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης που ασκείται στο σώμα Σ_1 . Από πού ασκείται η δύναμη αυτή;

Μονάδες 6

Όταν το σώμα Σ_1 φτάνει στο σημείο Λ συγκρούεται μετωπικά με το σώμα Σ_2 . Μετά την κρούση το σώμα Σ_2 αποκτά ταχύτητα ίση με $v_2 = 20 \text{ m/s}$ και κινείται ευθύγραμμα πάνω στο λείο επίπεδο. Να θεωρήσετε ότι η κρούση γίνεται ακαριαία.

Δ2) Να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος Σ_1 αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρεθεί ο χρόνος από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ που το σώμα Σ_1 ξεκίνησε από το σημείο K μέχρι τη χρονική στιγμή που ξαναβρέθηκε στο σημείο K .

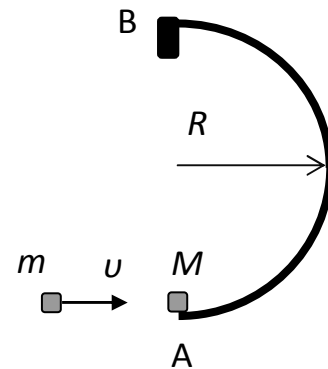
Μονάδες 6

Δ4) Να μελετήσετε αν κατά την κρούση διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων Σ_1 και Σ_2 .

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (την κάτοψη του οποίου βλέπετε στο σχήμα) υπάρχει ακλόνητα στερεωμένο ένα σιδερένιο έλασμα, ημικυκλικού σχήματος ακτίνας $R = 20 \text{ cm}$. Στο ένα άκρο του ελάσματος (σημείο A) είναι τοποθετημένο (ακίνητο) ένα σώμα μάζας $M = 1 \text{ kg}$. Ένα σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα $v = 20 \text{ m/s}$ και συγκρούεται με το σώμα M . Μετά την κρούση δημιουργείται συσσωμάτωμα που κινείται κυκλικά, λόγω του ελάσματος και χωρίς να χάνει την επαφή του με αυτό, με ταχύτητα σταθερού μέτρου.



Δ1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δ2) Ποιο είναι το μέτρο της δύναμews που δέχεται το συσσωμάτωμα από το έλασμα κατά την διάρκεια της κυκλικής του κίνησης;

Μονάδες 7

Δ3) Πόσο χρόνο διαρκεί η κίνηση του συσσωματώματος από το A στο B;

Μονάδες 6

Δ4) Στο σημείο B το συσσωμάτωμα προσκρούει σε ακλόνητο στήριγμα και ο χρόνος για να σταματήσει είναι $\Delta t = 0,1 \text{ sec}$. Πόση είναι η μέση δύναμη που ασκήθηκε από το ακλόνητο στήριγμα στο συσσωμάτωμα;

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

Ένα βλήμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ εκτοξεύεται κατακόρυφα από το έδαφος με ταχύτητα $v_0 = 100 \text{ m/s}$. Το βλήμα, 2 δευτερόλεπτα μετά την εκτόξευσή του διασπάται (λόγω έκρηξης) σε δύο ίσα κομμάτια. Το ένα από αυτά συνεχίζει να κινείται προς τα πάνω και φτάνει σε ύψος $h = 5 \text{ m}$ από το σημείο της έκρηξης. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Δ1) Ποια η ταχύτητα του βλήματος ελάχιστα πριν την έκρηξη;

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογιστούν τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο κομματιών αμέσως μετά την έκρηξη;

Μονάδες 8

Δ3) Να ελέγξετε αν κατά την έκρηξη διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

Μονάδες 6

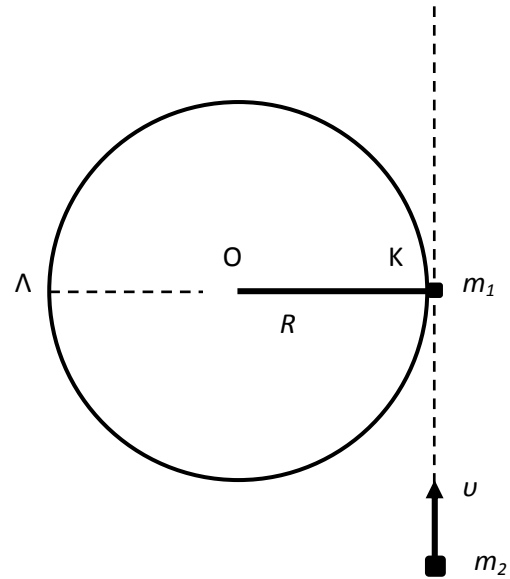
Δ4) Τα δύο θραύσματα από την έκρηξη κάποια στιγμή θα πέσουν στο έδαφος και θα ακινητοποιηθούν. Να βρείτε το ποσό της εκλυόμενης θερμότητας, συνολικά και για τα δύο θραύσματα, κατά την πρόσκρουσή τους στο έδαφος.

Μονάδες 6

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

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα Σ_1 , μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$, είναι στερεωμένο στο άκρο Κ μη εκτατού και αβαρούς νήματος και βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα). Το άλλο άκρο του νήματος, είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο Ο. Το μήκος του νήματος είναι 1 m . Ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$ κινείται πάνω στο λείο επίπεδο με ταχύτητα σταθερού μέτρου $v = 40 \text{ m/s}$. Η διεύθυνση της ταχύτητας είναι εφαπτόμενη στο σημείο Κ (όπως φαίνεται στο σχήμα). Όταν το σώμα Σ_2 φτάνει στο σημείο Κ συγκρούεται μετωπικά με το σώμα Σ_1 . Μετά την κρούση το σώμα Σ_2 αποκτά ταχύτητα ίση με $v_2 = 8 \text{ m/s}$ και συνεχίζει να κινείται ευθύγραμμα στην ίδια διεύθυνση. Να θεωρήσετε ότι η κρούση γίνεται ακαριαία.



Δ1) Να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος Σ_1 αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Να δικαιολογήσετε γιατί μετά την κρούση το σώμα Σ_1 εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση και να υπολογίσετε το χρόνο που κάνει για να φτάσει στο σημείο Λ για πρώτη φορά.

Μονάδες 6

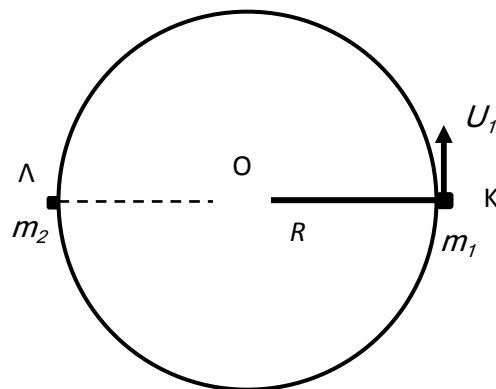
Δ3) Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων όταν το σώμα Σ_1 έχει εκτελέσει δύο πλήρεις περιστροφές.

Μονάδες 6

Δ4) Να μελετήσετε αν κατά την κρούση διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων Σ_1 και Σ_2 .

ΘΕΜΑ Δ

Μια ράβδος μήκους $R = 1 \text{ m}$ και αμελητέας μάζας βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από το σημείο O . Στο άλλο άκρο της είναι στερεωμένο σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ το οποίο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα μέτρου $v_1 = 20 \text{ m/s}$, ξεκινώντας από το σημείο K . Στο σημείο Λ (αντιδιαμετρικό του K) βρίσκεται ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$.



Δ1) Να σχεδιαστεί και να υπολογιστεί το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης που ασκείται στο σώμα Σ_1 από τη ράβδο.

Μονάδες 6

Όταν το σώμα Σ_1 φτάνει στο σημείο Λ συγκρούεται με το σώμα Σ_2 . Μετά την κρούση το σώμα Σ_2 αποκτά ταχύτητα μέτρου $v_2 = 20 \text{ m/s}$ και κινείται ευθύγραμμα πάνω στο λείο επίπεδο στη διεύθυνση της εφαπτομένης του κύκλου στο σημείο Λ . Να θεωρήσετε ότι η κρούση είναι ακαριαία.

Δ2) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρεθεί ο λόγος $\frac{T_1}{T_2}$, όπου T_1 η περίοδος της ομαλής κυκλικής κίνησης πριν την κρούση και

T_2 η περίοδος της ομαλής κυκλικής κίνησης μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ4) Να βρεθεί η απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων Σ_1 και Σ_2 την χρονική στιγμή που το σώμα Σ_1 μετά τη κρούση φτάνει στο σημείο K για πρώτη φορά.

Μονάδες 8

Θεωρήστε για διευκόλυνση των πράξεων ότι $\pi^2 = 10$.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο μοτοσυκλέτες αγώνων, με μάζες m_1 και m_2 , μαζί με τους αναβάτες, κινούνται σε κυκλική πίστα ακτίνας $R = \frac{400}{\pi} \text{ m}$ με ταχύτητες σταθερού μέτρου $v_1 = 40 \text{ m/s}$ και $v_2 = 50 \text{ m/s}$ αντίστοιχα.

Δ1) Να υπολογιστούν οι περίοδοι περιστροφής των δύο μοτοσυκλετών T_1 και T_2 .

Μονάδες 4

Δ2) Να βρεθεί το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών συναντήσεων των μοτοσυκλετών, δεδομένου ότι κινούνται κατά την ίδια φορά.

Μονάδες 6

Ξαφνικά η μοτοσυκλέτα με τη μεγαλύτερη ταχύτητα ξεφεύγει από την πορεία της και κινούμενη ευθύγραμμα προσκρούει κάθετα στον προστατευτικό ελαστικό τοίχο της πίστας και γυρίζει προς τα πίσω με ταχύτητα μέτρου $v_3 = 2 \text{ m/s}$. Αν η μοτοσυκλέτα μαζί με τον αναβάτη έχει μάζα $m_2 = 300 \text{ kg}$ και η πρόσκρουση διαρκεί $\Delta t = 2 \text{ s}$, να υπολογιστούν:

Δ3) Η δύναμη κατά μέτρο διεύθυνση και φορά που δέχθηκε η μοτοσυκλέτα από τον προστατευτικό τοίχο της πίστας κατά την πρόσκρουση,

Μονάδες 8

Δ4) το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμική ενέργεια (θερμότητα) κατά την πρόσκρουση.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα Α, μάζας $m = 2 \text{ kg}$, κινείται σε λεία επιφάνεια οριζόντιου τραπεζιού με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 40 \text{ m/s}$. Κατά την κίνησή του συναντάει ένα άλλο ακίνητο σώμα Β τριπλάσιας μάζας και συγκρούεται με αυτό. Μετά τη σύγκρουση το πρώτο σώμα κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 5 \text{ m/s}$. Η διάρκεια της σύγκρουσης είναι $\Delta t = 10^{-2} \text{ s}$.

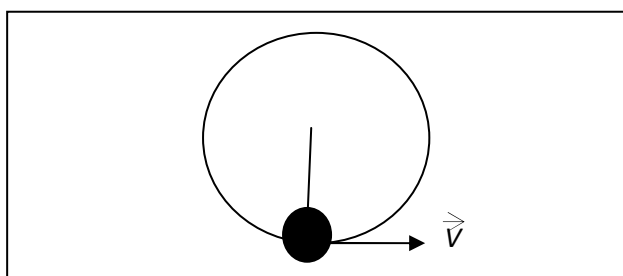
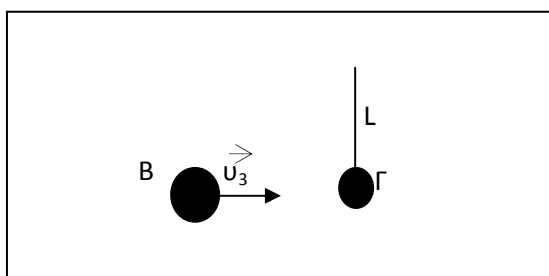
Δ1) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας v_3 του σώματος Β μετά την κρούση.

Μονάδες 4

Δ2) Να βρεθούν οι μέσες τιμές των μέτρων των δυνάμεων που ασκούνται στα δύο σώματα κατά την κρούση.

Μονάδες 5

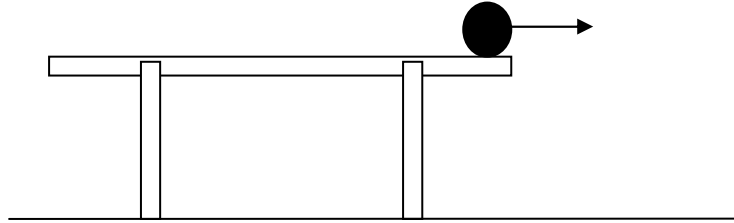
Δ3) Το σώμα Β κινείται στην οριζόντια επιφάνεια και στην πορεία του συναντά ένα ακίνητο σώμα Γ μάζας $2m$, το οποίο είναι δεμένο στην άκρη νήματος, μήκους $L = 0,9 \text{ m}$, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στην επιφάνεια λείου τραπεζιού. Μετά την κρούση τα δύο σώματα ενώνονται και το συσσωμάτωμα διαγράφει έναν πλήρη κύκλο.



Να υπολογιστούν η περίοδος και η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής, καθώς και η κεντρομόλος επιτάχυνση του συσσωματώματος.

Μονάδες 8

Δ4) Μόλις συμπληρωθεί ένας πλήρης κύκλος, το νήμα κόβεται και το συσσωμάτωμα συνεχίζει την κίνησή του εκτελώντας οριζόντια βολή από το τραπέζι που έχει ύψος $h = 80 \text{ cm}$.



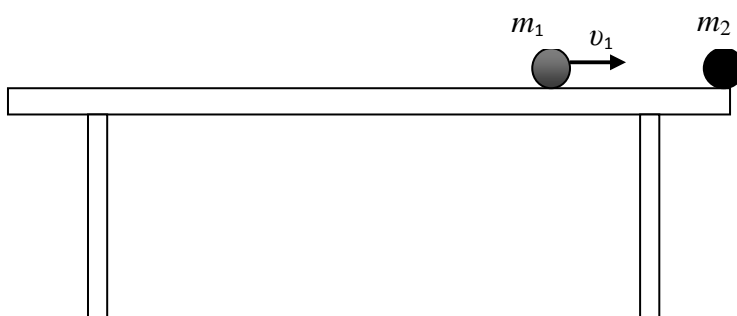
Να υπολογιστούν ο χρόνος που χρειάζεται το συσσωμάτωμα να φθάσει στο έδαφος, η οριζόντια μετατόπισή του και η ταχύτητα με την οποία φθάνει στο έδαφος.

Μονάδες 8

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

ΘΕΜΑ Δ

Μία μεταλλική σφαίρα μάζας $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ κινείται προς τα δεξιά στην οριζόντια επιφάνεια ενός λείου τραπεζιού με ταχύτητα, μέτρου $v_1 = 2 \text{ m/s}$. Συγκρούεται με άλλη σφαίρα μάζας $m_2 = 1,5 \text{ kg}$ που βρίσκεται στην άκρη του τραπεζιού και επιστρέφει με ταχύτητα μέτρου $v_3 = 1 \text{ m/s}$ και κατεύθυνσης αντίθετη από την αρχική κατεύθυνση κίνησης.



Δ1) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας v_2 που θα αποκτήσει η σφαίρα μάζας m_2 μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Η σφαίρα μάζας m_2 εκτελεί οριζόντια βολή.

Δ2) Να βρεθεί η χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία το μέτρο της οριζόντιας μετατόπισης είναι ίσο με το μέτρο της κατακόρυφης μετατόπισης.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρεθεί η μέγιστη οριζόντια απόσταση (βεληνεκές) στην οποία φτάνει η σφαίρα όταν συναντά το οριζόντιο δάπεδο, αν το ύψος του τραπεζιού από το δάπεδο είναι $h = 0,8 \text{ m}$, καθώς και το μέτρο της ταχύτητας v με την οποία φθάνει η σφαίρα στο έδαφος.

Μονάδες 6

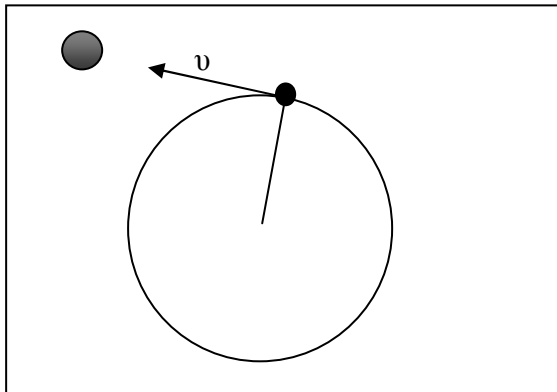
Δ4) Σε ποια χρονική στιγμή t_2 η ταχύτητα της σφαίρας που εκτελεί οριζόντια βολή είναι $v_2\sqrt{2}$;

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα, μάζας $m_1 = 0,2 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο άκρο νήματος του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο, εκτελεί κυκλική κίνηση πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου βλέπετε στο σχήμα).



Το μήκος του νήματος είναι $l = 0,5 \text{ m}$ και η γραμμική ταχύτητα του σώματος έχει σταθερό μέτρο $v = 10 \text{ m/s}$.

Δ1) Να βρεθούν η γωνιακή ταχύτητα ω , η περίοδος T και η κεντρομόλος επιτάχυνση a_k του σώματος

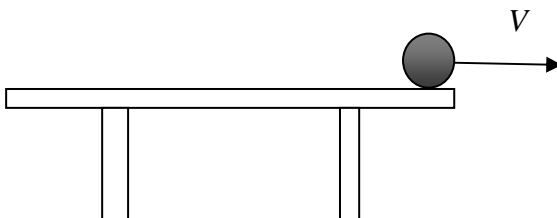
Μονάδες 6

Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται και το σώμα κινείται ευθύγραμμα. Στην πορεία του συναντάει δεύτερο σώμα από πλαστελίνη μάζας $m_2 = 0,8 \text{ kg}$ και συγκρούεται με αυτό πλαστικά.

Δ2) Να υπολογιστεί το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 το οποίο έχει το συσσωμάτωμα

Μονάδες 6

Το συσσωμάτωμα, φθάνει στην άκρη του τραπεζιού και εκτελεί οριζόντια βολή.



Η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του συσσωματώματος από το σημείο από το οποίο βάλλεται είναι $s = 0,8 \text{ m}$.

Δ3) Να βρεθεί το ύψος του τραπέζιού

Δ4) Να βρεθεί η χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία η ταχύτητα του συσσωματώματος είναι

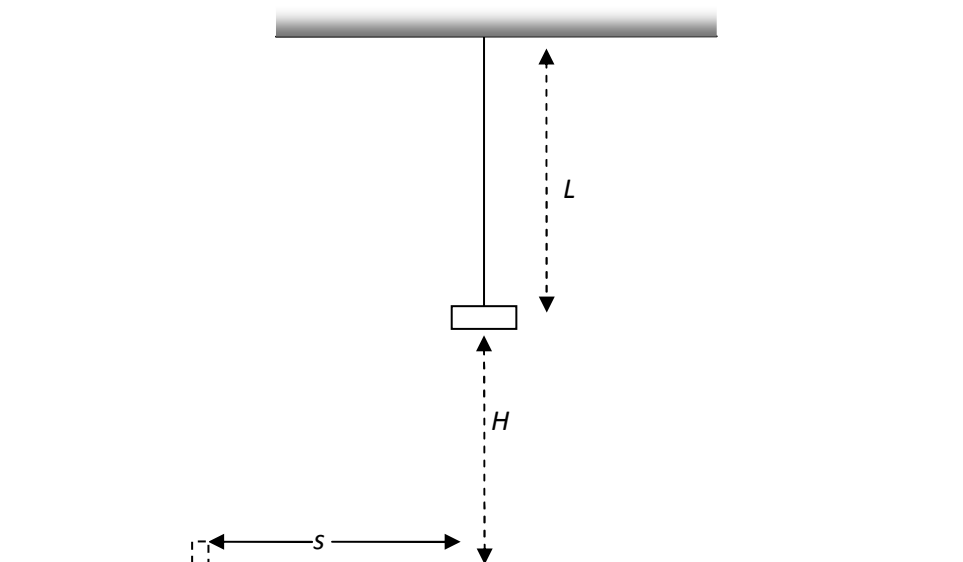
$$v_\sigma = v \sqrt{2}.$$

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Αγνοήστε τριβές και την αντίσταση του αέρα.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας $M = 9 \text{ kg}$ είναι δεμένο στην άκρη νήματος μήκους $L = 2 \text{ m}$ και ισορροπεί κατακόρυφα όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Το σώμα φέρει έναν εκρηκτικό μηχανισμό, αποτελούμενο από ένα ελατήριο, που όταν ενεργοποιείται διασπά το αρχικό σώμα σε δύο μέρη που το ένα έχει μάζα $m_1 = 6 \text{ kg}$ και παραμένει δεμένο στην άκρη του νήματος, ενώ το άλλο μάζας m_2 , εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα. Αν το σώμα M βρίσκεται σε ύψος $H = 1,8 \text{ m}$ από την επιφάνεια του εδάφους, και μετά την έκρηξη το m_2 φθάνει σε οριζόντια απόσταση $s = 6 \text{ m}$ από την αρχική θέση να υπολογίσετε



Δ1) Την ταχύτητα εκτόξευσης του σώματος m_2 .

Μονάδες 5

Δ2) Την ταχύτητα με την οποία ξεκινά την κίνησή του, το σώμα μάζας m_1 .

Μονάδες 5

Δ3) Την ενέργεια που απελευθερώθηκε από τον εκρηκτικό μηχανισμό.

Μονάδες 8

Δ4) Να βρεθεί η κεντρομόλος δύναμη που ασκείται στο σώμα.

Μονάδες 7

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

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας $M = 5 \text{ kg}$ βρίσκεται στην άκρη ενός επίπλου ύψους $H = 1,8 \text{ m}$ όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Ένα βλήμα μάζας $m = 200 \text{ g}$ κινείται με οριζόντια ταχύτητα $V = 200 \text{ m/s}$ και διαπερνά το σώμα M ακαριαία, εξερχόμενο με ταχύτητα $v = 50 \text{ m/s}$.



Δ1) Υπολογίστε την ταχύτητα v_0 που θα αποκτήσει αμέσως μετά τη διάτρηση το σώμα M .

Μονάδες 6

Δ2) Υπολογίστε την απώλεια μηχανικής ενέργειας κατά την διάτρηση του σώματος M από το m .

Μονάδες 6

Δ3) Με τι χρονική διαφορά θα φθάσουν στο έδαφος τα δύο σώματα; Υπολογίστε την διαφορά των οριζόντιων αποστάσεων στις οποίες τα δύο σώματα θα συναντήσουν το έδαφος.

Μονάδες 6

Δ4) Κάποια χρονική στιγμή t_1 η κινητική ενέργεια του σώματος M είναι 1,25 φορές μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια του σώματος M αμέσως μετά τη διάτρηση. Υπολογίστε τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ένας αθλητής του βόλεϊ, εκτελεί σερβίς με άλμα. Το χέρι του αθλητή χτυπά την μπάλα όταν αυτή βρίσκεται στο ανώτερο σημείο, όπου έχει μηδενική ταχύτητα, ασκώντας της μέση οριζόντια δύναμη $F = 600 \text{ N}$ για χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,01 \text{ s}$. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η μπάλα να φεύγει από το χέρι του αθλητή με οριζόντια ταχύτητα v_0 , καθώς δεχόμαστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας μεταβάλλει ασήμαντα την ταχύτητα στον κατακόρυφο άξονα στο χρονικό διάστημα Δt .

Δ1) Αν η μάζα της μπάλας του βόλεϊ είναι περίπου ίση με 300 g, υπολογίστε την ταχύτητα v_0 .

Μονάδες 6

Δ2) Αν θεωρήσετε ότι το ύψος του φιλέ είναι ίσο με 2,5 m και ότι ο αθλητής χτυπά το σερβίς από απόσταση ίση με 10 m πίσω από το φιλέ, υπολογίστε από ποιο ύψος πρέπει να φύγει η μπάλα ώστε να περάσει εφαπτομενικά από το φιλέ.

Μονάδες 7

Δ3) Υπολογίστε την ταχύτητα που έχει η μπάλα τη στιγμή που διέρχεται εφαπτομενικά από το φιλέ του βόλεϊ.

Μονάδες 5

Δ4) Υπολογίστε το έργο της δύναμης του βάρους καθώς και την μέση ισχύ του βάρους από τη στιγμή που η μπάλα φεύγει από το χέρι του αθλητή μέχρι τη στιγμή που διέρχεται εφαπτομενικά από το φιλέ.

Μονάδες 7

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$, ενώ θεωρείστε ότι η αντίσταση από τον αέρα είναι αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Αεροπλάνο κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 100 \text{ m/s}$ σε ύψος $h = 405 \text{ m}$ από το έδαφος. Στο έδαφος κινείται αντίρροπα όχημα με ταχύτητα μέτρου v_2 , στην ίδια ευθεία κίνησης με το αεροπλάνο. Όταν το αεροπλάνο απέχει από το όχημα οριζόντια απόσταση $s = 989 \text{ m}$, αφήνεται μια βόμβα. Η βόμβα αστοχεί γιατί το όχημα έχει προσπεράσει το σημείο επαφής της βόμβας με το έδαφος κατά $x = 1 \text{ m}$.



Δ1) Να υπολογισθεί ο χρόνος καθόδου της βόμβας μέχρι το έδαφος.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογισθεί η ταχύτητα του οχήματος.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας της βόμβας τη στιγμή της πρόσκρουσης στο έδαφος.

Μονάδες 6

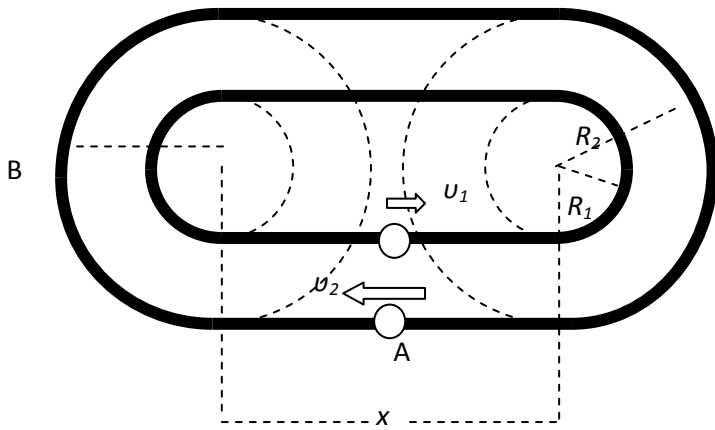
Δ4) Αν το όχημα κινούταν με ταχύτητα ίσου μέτρου με αυτή που υπολογίστηκε στο Δ2 αλλά ομόρροπα με το αεροπλάνο, σε ποια οριζόντια απόσταση s' έπρεπε ο πιλότος να αφήσει τη βόμβα, ώστε αυτή να πετύχει το όχημα;

Μονάδες 6

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης είναι: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Στο σχήμα φαίνεται η κάτοψη ενός στίβου. Οι στροφές είναι ημιπεριφέρειες κύκλων. Ο αθλητής (1) τρέχει στον εσωτερικό διάδρομο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 5 \text{ m/s}$ και ο αθλητής (2) στον εξωτερικό διάδρομο με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 6 \text{ m/s}$. Τα μήκη των ακτίνων των ημιπεριφερειών των κύκλων είναι $R_1 = 20 \text{ m}$ και $R_2 = 30 \text{ m}$. Το μήκος του ευθυγράμμου τμήματος είναι $x = 100 \text{ m}$.



Δ1) Να βρεθεί πόσο χρόνο χρειάζεται ο αθλητής (1) για να διανύσει το τμήμα της μίας ημιπεριφέρειας.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί γωνιακή ταχύτητα του αθλητή (2) καθώς τρέχει στα ημικυκλικά τμήματα της διαδρομής του.

Μονάδες 5

Δ3) Να βρεθεί πόσο χρόνο χρειάζεται κάθε αθλητής για να κάνει μία περιφορά του σταδίου.

Μονάδες 8

Δ4) Να βρεθεί το μέτρο της μεταβολής της ταχύτητας του αθλητή (2) για την μετακίνηση από το σημείο A στο σημείο B του διαδρόμου που τρέχει.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα A μάζας 2 kg κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 12 \text{ m/s}$ και συγκρούεται με ακίνητο σώμα B. Μετά την κρούση τα δύο σώματα κινούνται σαν ένα σώμα με την ίδια ταχύτητα. Κατά τη κρούση αυτή, το σώμα A σώμα χάνει το 75% της κινητικής του ενέργειας.

Δ1) Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας των δύο σωμάτων μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί η μάζα του σώματος B.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρεθεί η μεταβολή του μέτρου της ταχύτητας και το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος A.

Μονάδες 6

Δ4) Αν τα δύο σώματα μετά την κρούση δεν είχαν την ίδια ταχύτητα, αλλά το σώμα A κινείται ομόρροπα με την αρχική κατεύθυνση κίνησής του αλλά με ταχύτητα μέτρου $v_1' = 1 \text{ m/s}$, ποια είναι η ταχύτητα του σώματος B (μέτρο και κατεύθυνση);

Μονάδες 7