**Καμπυλόγραμμες Κινήσεις**

**ΘΕΜΑ 2 / 16049**

**2.1.** Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος από το έδαφος, εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Μια ίδια σφαίρα βάλλεται ταυτόχρονα από το ίδιο ύψος με οριζόντια ταχύτητα μέτρου . Έστω και τα χρονικά διαστήματα που κάνουν η πρώτη και η δεύτερη σφαίρα, αντίστοιχα, για να φτάσουν στο έδαφος. Η σχέση ανάμεσα στα δύο χρονικά διαστήματα είναι:

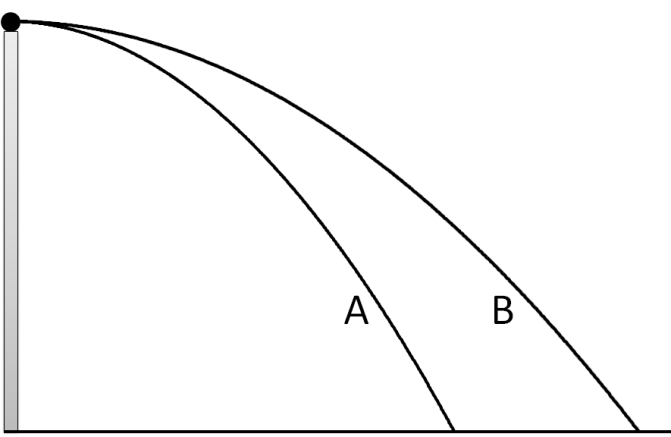
**(α)** , **(β)**  , **(γ)**

**2.1.Α.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας*.*

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 20230**

**2.1.** 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 (Α) και μετά τη δεύτερη ρίψη (Β) αντίστοιχα.

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

**(α)** μεγαλύτερος στην τροχιά Α

**(β)** μεγαλύτερος στην τροχιά Β

**(γ)** ίδιος για τις τροχιές Α και Β

**2.1.Α.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 21688**

**2.1.** Δύο παιδιά, η Μαρία και η Γεωργία, παίζουν στην ακροθαλασσιά πετώντας πέτρες. Κάποια στιγμή τα δύο παιδιά πετούν ταυτοχρόνως, από το ίδιο ύψος H από την επιφάνεια της θάλασσας, από μία πέτρα με οριζόντια ταχύτητα και αντίστοιχα. Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει 𝜐𝛭 > 𝜐𝛤. Κατά την κίνηση, ℎ𝛭 και ℎ𝛤 είναι τα ύψη από την επιφάνεια της θάλασσας που βρίσκονται τη χρονική στιγμή 𝑡 η πέτρα της Μαρίας και αυτή της Γεωργίας αντίστοιχα. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Για τα ύψη ℎ𝛭 και ℎ𝛤 κάθε χρονική στιγμή ισχύει:

**(α)** ℎ𝛭 < ℎ𝛤 , **(β)** ℎ𝛭 = ℎ𝛤 , **(γ)** ℎ𝛭 > ℎ𝛤

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16039**

**2.1.** Δύο σώματα Α και Β εκτοξεύονται ταυτόχρονα οριζόντια από σημεία που απέχουν από το έδαφος ύψη h και 9·h αντίστοιχα.

**(α)** Το Α σώμα θέλει τριπλάσιο χρόνο από το Β σώμα για να φτάσει στο έδαφος.

**(β)** Το Β σώμα θέλει τριπλάσιο χρόνο από το Α σώμα για να φτάσει στο έδαφος.

**(γ)** Τα δύο σώματα Α και Β φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος.

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16873**

**2.1.** Δύο μπάλες Α και Β κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες με μέτρα *υ*Α και *υ*Β αντίστοιχα στην επιφάνεια ενός λείου οριζόντιου τραπεζιού που βρίσκεται σε ύψος *h* από το δάπεδο και πέφτουν την ίδια χρονική στιγμή από την άκρη του.

Αν *υ*Α > *υ*Β ποια σφαίρα θα φθάσει πρώτη στο έδαφος;

**(α)** η Α , **(β)** η Β , **(γ)** θα φθάσουν ταυτόχρονα

**2.1.A.** Nα επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16737**

**2.1.** Δύο σώματα Α και Β με μάζες και αντίστοιχα, βρίσκονται στο ίδιο μικρό ύψος από το έδαφος και εκτοξεύονται οριζόντια με ταχύτητες και αντίστοιχα προς αντίθετες κατευθύνσεις. Αν αγνοήσουμε την αντίσταση του αέρα, τότε

**(α)** το σώμα Α θα φτάσει πρώτο στο έδαφος.

**(β)** το σώμα Β θα φτάσει πρώτο στο έδαφος.

**(γ)** τα δύο σώματα θα φτάσουν ταυτόχρονα στο έδαφος.

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 19480**

**2.2.** Ένα σώμα εκτοξεύεται από σημείο Ο που βρίσκεται σε ύψος H με αρχική ταχύτητα και εκτελεί οριζόντια βολή με βεληνεκές S. Αν εκτοξεύσουμε οριζόντια το ίδιο σώμα από το ίδιο σημείο με ταχύτητα , το βεληνεκές:

**α)** παραμένει ίδιο **β)** διπλασιάζεται **γ)** τετραπλασιάζεται

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 20233**

**2.1.** Ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο κινείται οριζόντια σε ύψος πάνω από το έδαφος με σταθερή ταχύτητα. Κάποια χρονική στιγμή αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία βόμβα. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρονικό διάστημα .Το βομβαρδιστικό αεροπλάνο εξακολουθώντας την οριζόντια κίνησή του στο ίδιο ύψος *,* αυξάνει την ταχύτητά του σε και τη διατηρεί σταθερή. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία δεύτερη βόμβα. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρονικό διάστημα .

Αν θεωρήσουμε ότι δεν υπάρχουν τριβές και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα τότε :

**(α)** , **(β)** , **(γ)**

**2.1.Α.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 19651**

**2.1.** Ένα σώμα εκτελεί οριζόντια βολή, από ύψος , με αρχική ταχύτητα . Το βεληνεκές της είναι ίσο με . Αν το ίδιο σώμα εκτελέσει οριζόντια βολή από ύψος , με την ίδια αρχική οριζόντια ταχύτητα , τότε το βεληνεκές:

**(α)** δε μεταβάλλεται.

**(β)** υποδιπλασιάζεται.

**(γ)** διπλασιάζεται.

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

Να θεωρήσετε ότι το σώμα δέχεται μόνο το βάρος του, που είναι σταθερό.

**ΘΕΜΑ 2 / 16085**

**2.1.** Σώμα εκτοξεύεται οριζόντια από κάποιο ύψος με ταχύτητα μέτρου . Ο χρόνος που περνά για να γίνει το μέτρο της ταχύτητας του σώματος ίσο με 3 είναι ίσος με:

**(α)** *t* **=** **(β)** *t* **=** **(γ)** *t* **=**

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16118**

**2.2.** Δύο σφαίρες Σ1 και Σ2 εκτοξεύονται οριζόντια με την ίδια ταχύτητα από σημεία Α και Β αντίστοιχα που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο και σε ύψη από το έδαφος και αντίστοιχα για τα οποία ισχύει Aν η οριζόντια μετατόπιση από το σημείο εκτόξευσης των σφαιρών Σ1 και Σ2 μέχρι το σημείο πρόσκρουσης στο έδαφος (δηλαδή το βεληνεκές), είναι και αντίστοιχα, τότε ισχύει:

**(α)** , **(β)** , **(γ)**

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 20232**

**2.1.** Δύο βομβαρδιστικά αεροπλάνα (1) και (2) κινούνται με ταχύτητες οριζόντιας διεύθυνσης, σε ύψη   
και = αντίστοιχα, πάνω από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή αφήνεται να πέσει από κάθε αεροπλάνο μία βόμβα. Οι βόμβες φτάνουν στο έδαφος τις χρονικές στιγμές και , αντίστοιχα. Αν θεωρήσουμε μηδενική την αντίσταση του αέρα, για το λόγο , ισχύει:

**(α)**  = , **(β)**  = , **(γ)**  =

**2.1.Α.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16871**

**2.2.** Από ύψος πάνω από οριζόντιο δάπεδο και σε συγκεκριμένο τόπο, πετάμε μια μικρή σφαίρα, με οριζόντια αρχική ταχύτητα. Αν οι αντιστάσεις του αέρα αγνοηθούν, η τελική ταχύτητα της σφαίρας όταν φτάνει στο δάπεδο, σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία , η οποία είναι:

**(α)** ανεξάρτητη από το μέτρο της αρχικής ταχύτητας.

**(β)** εξαρτώμενη από το μέτρο της αρχικής ταχύτητας.

**(γ)** πάνταίση με 45ο.

**2.2.Α** Να επιλέξετε τι συμπληρώνει σωστά την παραπάνω πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.2.Β** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 16264**

**2.1.** Σώμα εκτοξεύεται οριζόντια από κάποιο ύψος h πάνω από το έδαφος με οριζόντια ταχύτητα *υ*ο. Κάποια στιγμή η οριζόντια μετατόπιση *x* έχει το ίδιο μέτρο με την κατακόρυφη μετατόπιση *y.* Tη στιγμή αυτή, η ταχύτητα του σώματος έχει μέτρο:

**(α) (β) (γ)**

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 19477**

**2.1.** Ένα σώμα εκτοξεύεται από σημείο Ο την χρονική στιγμή και εκτελεί οριζόντια βολή. Η χρονική στιγμή κατά την οποία το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας είναι διπλάσιο από το μέτρο της οριζόντιας συνιστώσας της, είναι ίση με:

**α)**  **β)**  **γ)**

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16206**

**2.2** Από σημείο Ο που βρίσκεται σε ύψος από το έδαφος βάλλεται οριζόντια ένα σώμα μάζας με αρχική ταχύτητα μέτρου , έχοντας κινητική ενέργεια (η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή με τιμή g και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα).

Τη χρονική στιγμή που η κινητική ενέργεια του σώματος είναι διπλάσια από την αρχική, το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας είναι και της οριζόντιας συνιστώσας είναι . Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων του σώματος εκείνη τη στιγμή είναι ίσος με:

**(α)** , **(β)** , **(γ)**

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.2.Β.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 16098**

**2.2.** Αν για ένα σώμα που εκτελεί οριζόντια βολή με αρχική ταχύτητα μέτρου , το οριζόντιο βεληνεκές είναι ίσο με , τότε το ύψος από το οποίο εκτοξεύθηκε το αντικείμενο είναι:

**(α)** , **(β)** , **(γ)**

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

Να θεωρήσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή και να αμελητέες τις δυνάμεις που ασκεί ο ατμοσφαιρικός αέρας.

**ΘΕΜΑ 2 / 21440**

**2.2.** Μία μικρή σφαίρα εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα από ύψος *.* Το μέτρο της ταχύτητάς της όταν φτάνει στο έδαφος είναι ίσο με . Το ύψος από το οποίο εκτοξεύτηκε η σφαίρα δίνεται από τη σχέση:

**(α)** *h* =  **, (β)** *h* =  **, (γ)** *h* =

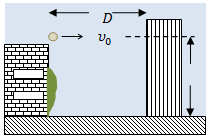
**2.2.Α.** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 16249**

**2.1** Μικρή σφαίρα βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου από την ταράτσα ενός κτιρίου. Η ταράτσα βρίσκεται σε ύψος από το έδαφος, που θεωρείται οριζόντιο. Σε απόσταση από το κτίριο αυτό υπάρχει δεύτερο ψηλό κτίριο όπως φαίνεται και στο σχήμα. Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

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

**(α)**  , **(β)**  , **(γ)**

**2.1.Α.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.Β.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 21438**

**2.2.** Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται τη χρονική στιγμή οριζόντια, με ταχύτητα από ύψος από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή η σφαίρα απέχει *h* = από το έδαφος.

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

**(α)** = ·*s* , **(β)**  = ·*s* , **(γ)**  = ·*s*

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 4 / 20108**

Ένα σώμα εκτοξεύεται οριζόντια από ύψος 𝛨 = 125𝑚, σε σχέση με το έδαφος, με αρχική ταχύτητα 𝜐o. Αν

γνωρίζετε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με g=10 𝑚/𝑠2, να προσδιορίσετε:

**4.1.** το χρόνο που χρειάστηκε για να φθάσει στο έδαφος.

***Μονάδες 5***

**4.2.** Αν η οριζόντια απόσταση, που διήνυσε μέχρι να φτάσει στο έδαφος, είναι 𝑆 = 50 𝑚, να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας 𝜐o με την οποία εκτοξεύτηκε.

***Μονάδες 5***

**4.3.** Να προσδιορίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία φτάνει στο έδαφος.

***Μονάδες 7***

**4.4.** Ποια χρονική στιγμή 𝑡1 το σώμα περνάει από ένα σημείο Α που βρίσκεται σε ύψος ℎ1 = 25𝑚 από το έδαφος;

***Μονάδες 8***

Να θεωρήσετε ότι στο σώμα ασκείται μόνο το βάρος του.

**ΘΕΜΑ 4 / 21421**

Σώμα βρίσκεται στην άκρη της οριζόντιας επιφάνειας ενός τραπεζιού σε ύψος h. Την χρονική στιγμή t=0 δίνουμε στο σώμα οριζόντια ταχύτητα u0 και αυτό εκτελεί οριζόντια βολή. Το σώμα φτάνει στο έδαφος την χρονική στιγμή *t*1=0,4 s έχοντας μετατοπιστεί οριζόντια κατά smax=4 m. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι g=10 m/s2 και η αντίσταση από τον αέρα θεωρείται αμελητέα.

**4.1.** Να υπολογίσετε το ύψος h του τραπεζιού.

***Μονάδες 6***

**4.2.** Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτηταuo με την οποία εκτοξεύτηκε το σώμα.

***Μονάδες 6***

**4.3.** Εξετάστε αν σε κάποιο σημείο της τροχιάς της κίνησης του σώματος, εκτός από το σημείο εκτόξευσης, η οριζόντια και η κατακόρυφη θέση του σώματος έχουν το ίδιο μέτρο.

***Μονάδες 6***

**4.4.** Να υπολογίσετε το ύψος στο οποίο βρίσκεται το σώμα, τη χρονική στιγμή που η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητάς του έχει πενταπλάσιο μέτρο από την κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας.

***Μονάδες 7***

**ΘΕΜΑ 4 / 16738**

Μία μπάλα εκτοξεύεται από την ταράτσα ενός κτιρίου, η οποία βρίσκεται σε ύψος ℎ=20𝑚 από το έδαφος, με οριζόντια ταχύτητα 𝑢ο=20 𝑚/𝑠 και κατεύθυνση ένα γειτονικό κτήριο που απέχει 𝑑=30𝑚. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι g=10 𝑚/𝑠2. Να υπολογίσετε

**4.1.** Πόσο χρόνο θα χρειαστεί η μπάλα να χτυπήσει το γειτονικό κτήριο.

***Μονάδες 6***

**4.2.** Πόσο απέχει το σημείο που χτύπησε η μπάλα το απέναντι κτήριο από το έδαφος;

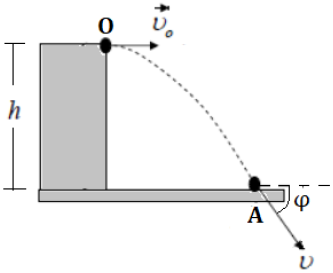
***Μονάδες 6***

**4.3.** Ποιο είναι το μέτρο της ορμής της όταν συναντάει το απέναντι κτήριο, αν η μπάλα έχει μάζα m=0,5Kg;

***Μονάδες 7***

**4.4.** Ποια είναι η ελάχιστη ταχύτητα, με την οποία πρέπει να βληθεί η μπάλα για να χτυπήσει το κτήριο;

***Μονάδες 6***

**ΘΕΜΑ 4 / 16136**

Σφαίρα μάζας 𝑚=0,1Kg βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου *υ*ο=20m/s από την ταράτσα ενός κτιρίου ύψους h από το έδαφος. Όταν πέφτει στο έδαφος η σφαίρα η ταχύτητά της σχηματίζει με αυτό γωνία φ=45ο (όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα).

**4.1.** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια της σφαίρας όταν φτάνει στο έδαφος.

***Μονάδες 6***

**4.2.** Να βρεθεί το ύψος h του κτιρίου.

***Μονάδες 6***

**4.3.** Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια της σφαίρας τη χρονική στιγμή𝑡1=1𝑠. Ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας να θεωρήσετε το έδαφος.

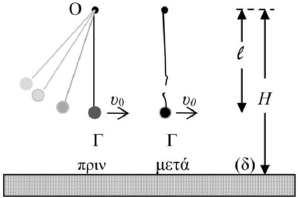
***Μονάδες 6***

**4.4.** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια της σφαίρας τη χρονική στιγμή*t*2, όπου η οριζόντια μετατόπιση της σφαίρας είναι οκταπλάσια της κατακόρυφης μετατόπισής της.

***Μονάδες 7***

Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας g=10 m/s2.

**ΘΕΜΑ 4 / 16053**

Μικρή σφαίρα μάζας 𝑚=200 𝑔 κρέμεται δεμένη στο κάτω άκρο αβαρούς μη ελαστικού νήματος, μήκους 𝑙. Το πάνω άκρο του νήματος είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο Ο, το οποίο απέχει από οριζόντιο δάπεδο (δ), ύψος 𝐻=1,25 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/𝑠2. Ακριβώς τη στιγμή που διέρχεται από τη θέση Γ, το νήμα κόβεται και η σφαίρα με την ταχύτητα που είχε, πραγματοποιεί οριζόντια βολή μέχρι να χτυπήσει στο οριζόντιο δάπεδο. Η σφαίρα φτάνει στο δάπεδο μετά από χρόνο 0,3 𝑠 από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα. Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας 𝑔=10 𝑚/𝑠2 και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**4.1.** Το μήκος 𝑙 του νήματος.

***Μονάδες 6***

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

***Μονάδες 6***

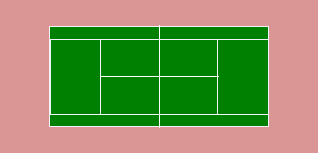
**4.3.** Τη βαρυτική δυναμική ενέργεια της σφαίρας ως προς το οριζόντιο δάπεδο (δ) μετά από χρόνο 0,2 𝑠 από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.

***Μονάδες 6***

**4.4.** Το μέτρο της ταχύτητας καθώς και την εφαπτομένη της γωνίας που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας με το οριζόντιο δάπεδο, ελάχιστα πριν η σφαίρα προσκρούσει στο δάπεδο.

***Μονάδες 7***

**ΘΕΜΑ 4 / 21698**

Τενίστας χτυπάει με τη ρακέτα του μπαλάκι, δίνοντάς του οριζόντια ταχύτητα μέτρου 𝑣ο = 20 𝑚/𝑠, ενώ αυτό βρίσκεται σε ύψος ℎ = 2,45 𝑚.

**4.1.** Υπολογίστε τον χρόνο που θα χρειαστεί το μπαλάκι για να φτάσει στο έδαφος (υποθέτοντας πως δεν θα συναντήσει κανένα εμπόδιο κατά την κίνησή του).

***Μονάδες 6***

**4.2.** Υπολογίστε το βεληνεκές και το μέτρο της ταχύτητας με την οποία θα φτάσει το μπαλάκι στο έδαφος (υποθέτοντας πάλι πως δεν θα συναντήσει κανένα εμπόδιο κατά την κίνησή του).

***Μονάδες 7***

**4.3.** Το μπαλάκι έχει μάζα 60 g. Η ρακέτα ασκεί οριζόντια δύναμη 240 𝛮 στο μπαλάκι ώστε αυτό να ξεκινήσει να κινείται με την οριζόντια ταχύτητα μέτρου 𝑣ο = 20 𝑚/𝑠. Υποθέτοντας πως τη στιγμή που η ρακέτα χτυπάει το μπαλάκι αυτό είναι ακίνητο, υπολογίστε τη διάρκεια της επαφής μεταξύ αυτού και της ρακέτας.

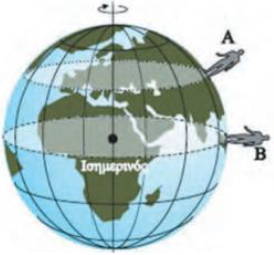
***Μονάδες 6***

**4.4.**  Το φιλέ βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση 12 𝑚 από το σημείο στο οποίο η ρακέτα χτύπησε το μπαλάκι. Το φιλέ έχει ύψος 0,912 𝑚. Βρείτε αν το μπαλάκι θα περάσει πάνω από το φιλέ ή θα χτυπήσει σε αυτό.

***Μονάδες 6***

Υπενθυμίζεται η προσεγγιστική τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας g = 10 𝑚/𝑠2, ενώ ≅ 21.

**ΘΕΜΑ 2 / 21403**

**2.1.** Θεωρούμε δύο ανθρώπους που βρίσκονται στα σημεία Α και Β της γήινης επιφάνειας, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Λόγω της περιστροφής της Γης εκτελούν μια περιστροφή σε χρονικό διάστημα 24h.

Από τα δεδομένα αυτά, συμπεραίνουμε ότι

**(α)** ο Α έχει μεγαλύτερη κεντρομόλο επιτάχυνση από τον Β.

**(β)** ο Β έχει μεγαλύτερη κεντρομόλο επιτάχυνση από τον Α.

**(γ)** και οι δύο έχουν ίδια κεντρομόλο επιτάχυνση.

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 21850**

**2.1.** Δύο κινητά A και B εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Οι ακτίνες των τροχιών τους είναι *R*A και *R*B = 2·*R*A αντίστοιχα, ενώ τα μέτρα των γραμμικών ταχυτήτων τους συνδέονται με τη σχέση *υ*Β = .

Για τις περιόδους των δύο κινητών ισχύει η σχέση:

**(α)**  = , **(β)** = 4, **(γ)** = 2

**2.1.A.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16390**

**2.2.** H έλικα ενός ανεμιστήρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση. Θεωρούμε δύο σημεία Α και Β σε μία ακτίνα της έλικας. Το σημείο A έχει γραμμική ταχύτητα μέτρου και βρίσκεται πλησιέστερα στο κέντρο περιστροφής της έλικας σε σχέση με το σημείο B. Η γραμμική ταχύτητα του σημείου Β έχει μέτρο . Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι η σωστή;

**(α)**  , **(β)**  , **(γ)**

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 16875**

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

**(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.

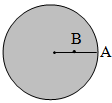
**(γ)** Η επιτάχυνση του Δ είναι μηδέν.

**2.1.Α.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.Β.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16710**

**2.2.** 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 Β βρίσκεται στο μέσον μίας ακτίνας του δίσκου ενώ το σημείο Α στην περιφέρεια του δίσκου. Ισχύει:

**(α)**  , **(β)**  , **(γ)**

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 19652**

**2.1.** Ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, ακτίνας , έχοντας γραμμική ταχύτητα μέτρου . Η περίοδος της κίνησης του σώματος είναι ίση με . Αν το σώμα αυτό, κινηθεί σε κυκλική τροχιά διπλάσιας ακτίνας και η περίοδος περιστροφής παραμείνει η ίδια, τότε το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας της νέας κίνησης θα:

**(α)** διπλασιαστεί.

**(β)** υποδιπλασιαστεί.

**(γ)** παραμείνει το ίδιο.

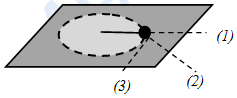
**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16121**

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

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

**(α)**  (1) , **(β)** (2) , **(γ)** (3)

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 20105**

**2.1.** Όχημα κινείται σε κυκλική πλατεία με ταχύτητα σταθερού μέτρου. Αν διπλασιαστεί το μέτρο της ταχύτητάς του, τότε το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης:

**(α)** παραμένει σταθερό.

**(β)** διπλασιάζεται.

**(γ)** τετραπλασιάζεται.

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 21686**

**2.1.** Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ενός ρολογιού ξεκινούν μαζί στις 12:00. Η πρώτη τους συνάντηση θα γίνει:

**(α)** Σε μία ώρα ακριβώς

**(β)** Σε λιγότερο από μία ώρα

**(γ)** Σε περισσότερο από μία ώρα

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16065**

**2.1.** Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ενός ρολογιού τοίχου έχουν μήκη και αντίστοιχα, για τα οποία ισχύει: = . Ο λόγος των μέτρων, των γραμμικών ταχυτήτων, των ελεύθερων άκρων του ωροδείκτη και του λεπτοδείκτη αντίστοιχα είναι ίσος με:

**(α)** , **(β)** , **(γ)**

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16115**

**2.1.** Σε ένα ρολόι τοίχου, ο ωροδείκτης έχει μήκος , ο λεπτοδείκτης μήκος και για τα μήκη τους ισχύει η σχέση . Οι δύο δείκτες περιστρέφονται γύρω από κοινό άξονα προσαρμοσμένο στο ένα τους άκρο. Για τα μέτρα και , των γραμμικών ταχυτήτων των κινούμενων άκρων του ωροδείκτη και του λεπτοδείκτη αντίστοιχα, ισχύει η σχέση:

**(α)**  **(β)**  **(γ)**

**2.1.Α.**Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.**Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16263**

**2.2.** Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ενός ρολογιού δείχνουν 6 ακριβώς. Οι δείκτες θα συμπέσουν για πρώτη φορά μετά από χρόνο t:

**(α)** h **(β)** h **(γ)**  h

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 16039**

**2.2.** Δύο σφαιρίδια Σ1 και Σ2 βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι, είναι δεμένα από ακλόνητα σημεία με λεπτά μη εκτατά νήματα μήκους και αντίστοιχα, όπου και εκτελούν ομαλές κυκλικές κινήσεις με περιόδους και αντίστοιχα, όπου . Για τα μέτρα και των κεντρομόλων επιταχύνσεων των σφαιριδίων Σ1 και Σ2 αντίστοιχα ισχύει:

**(α)**  *α*1 = · *α*2 , **(β)** *α*1 = · *α*2 , **(γ)** *α*1 = · *α*2

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 19653**

**2.1.** Σώμα μάζας εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, σε κυκλική τροχιά ακτίνας , με γραμμική ταχύτητα μέτρου . Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας () του σώματος, κατά τη χρονική διάρκεια που διανύει ένα ημικύκλιο, ισούται με:

**(α)** 0

**(β)**  **·** m · υ2

**(γ)** m · υ2

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16085**

**2.2.** Δύο κινητά τη χρονική στιγμή *t*o=0 αρχίζουν να κινούνται από αντιδιαμετρικά σημεία μίας περιφέρειας κύκλου αντίρροπα με συχνότητες f1 και f2 αντίστοιχα. Η χρονική στιγμή t που συναντιούνται για πρώτη φορά είναι:

**(α)**  , **(β)** , **(γ)**

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 19651**

**2.2.** Δύο κινητά Α και Β εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Οι ακτίνες των τροχιών τους είναι 𝑅1 και 𝑅2 = 2 ∙ 𝑅1 αντίστοιχα, ενώ οι συχνότητες περιστροφής τους συνδέονται με τη σχέση 𝑓2 = . Για τα μέτρα 𝜐𝛢 και 𝜐𝛣 των γραμμικών ταχυτήτων των δύο κινητών, ισχύει η σχέση:

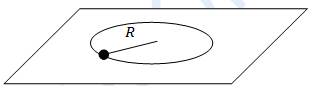
**(α)** 𝜐2 = ∙ 𝜐1 , **(β)** 𝜐1 = 2 ∙ 𝜐2 , **(γ)** 𝜐2 = 2 ∙ 𝜐1

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 16104**

**2.1.** 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 από (όριο θραύσης). Όταν το σώμα κινείται σε κύκλο ακτίνας *R* το σχοινί σπάει όταν η γωνιακή ταχύτητα έχει μέτρο . Όταν το σώμα κινείται σε κύκλο ακτίνας το σχοινί σπάει όταν η γωνιακή ταχύτητα έχει μέτρο .

Για το λόγο των μέτρων των δύο γωνιακών ταχυτήτων ισχύει:

**α.** = 2 **β.** = **γ.** =

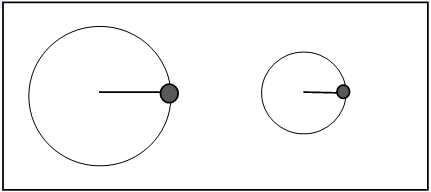
**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16119**

**2.2** Δύο σφαιρίδια Σ1 και Σ2 βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα μήκους και αντίστοιχα, από ακλόνητα σημεία με αποτέλεσμα να εκτελούν κυκλική κίνηση. Έστω ότι οι ακτίνες των τροχιών των δύο σφαιριδίων ικανοποιούν τη σχέση και ότι η περίοδος της κυκλικής κίνησής τους είναι ίδια.

**2.2.Α.** 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 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ1 και είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ2, η σχέση που τα συνδέει, είναι :

**(α)** , **(β)** , **(γ)**

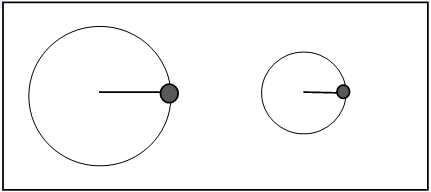
**2.2.B.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 3***

**2.2.Γ.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16120**

**2.1** Δύο σφαιρίδια Σ1 και Σ2 βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα ίδιου μήκους από ακλόνητα σημεία με αποτέλεσμα να εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Έστω ότι είναι η περίοδος της ομαλής κυκλικής κίνησης του σφαιριδίου Σ1 και η περίοδος της ομαλής κυκλικής κίνησης του σφαιριδίου Σ2, οι οποίες ικανοποιούν τη σχέση .

**2.1.Α.** 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 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ1 και είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ2, η σχέση που τα συνδέει, είναι :

**(α)** , **(β)** , **(γ)**

**2.1.B.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 3***

**2.1.Γ.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 7***

**ΘΕΜΑ 2 / 16209**

**2.2.** Το σώμα μάζας της διπλανής εικόνας περιστρέφεται σε κατακόρυφο κύκλο κέντρου Ο, στερεωμένο στο άκρο αβαρούς ανελαστικού νήματος μήκους . Στην τοποθεσία του πειράματος η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή .

Αν και είναι τα μέτρα των δυνάμεων που δέχεται το σώμα από το νήμα όταν διέρχεται από τα σημεία Α και Γ αντίστοιχα, θα ισχύει:

**(α)**  , **(β)**  , **(γ)**

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

***Μονάδες 4***

**2.2.Β.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 16639**

**2.1.** Σώμα μάζας m εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου 𝑢o από μικρό ύψος h. Η τροχιά που θα διαγράψει το σώμα θα είναι παραβολή εάν:

**(α)** στο σώμα ασκούνται η βαρυτική δύναμη και η αντίσταση του αέρα .

**(β)** η μόνη δύναμη που ασκείται στο σώμα είναι το βάρος του.

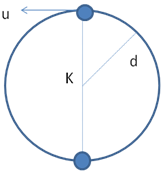
**(γ)** η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα είναι μηδενική.

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**2.2.** Μικρή σφαίρα μάζας m είναι δεμένη από την άκρη νήματος μήκους d και περιστρέφεται σε κατακόρυφο κύκλο κέντρου Κ. Έστω u το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας όταν διέρχεται από το ανώτερο σημείο της τροχιά της.

Αν το σώμα βρίσκεται στην κατώτερη θέση της τροχιάς του και το νήμα κοπεί, το όριο θραύσης του νήματος δίνεται από την σχέση:

**(α)** *T*ορ = m · , **(β)** *T*ορ = m · , **(γ)** *T*ορ = m ·

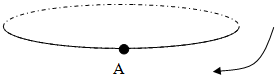
**2.2.Α.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 2 / 16711**

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

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

***Μονάδες 4***

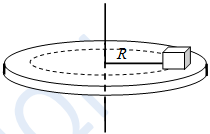
**2.1.B.** Η διεύθυνση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο σώμα του σχήματος είναι κάθετη ή όχι στη διεύθυνση της γραμμικής ταχύτητάς τους σε κάθε χρονική στιγμή;

***Μονάδες 2***

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

***Μονάδες 6***

**ΘΕΜΑ 2 / 21691**

**2.1** Πάνω σε ένα παλιό πικάπ βρίσκεται ένας δίσκος βινυλίου και πάνω στον δίσκο βινυλίου ένα μεγάλο ζάρι. Μπορούμε να μεταβάλλουμε τη συχνότητα περιστροφής του πικάπ. Όταν το ζάρι βρίσκεται σε απόσταση από το κέντρο του πικάπ και ο δίσκος περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα η κεντρομόλος δύναμη που ασκείται στο ζάρι έχει μέτρο . Όταν το ζάρι βρεθεί σε απόσταση επίσης από το κέντρο του πικάπ και ο δίσκος περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα η κεντρομόλος δύναμη που ασκείται στο ζάρι έχει μέτρο .

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

**(α)**  = , **(β)** = , **(γ)** =

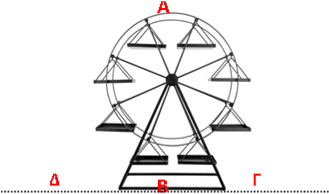
**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**ΘΕΜΑ 2 / 16489**

**2.1.**  Ένα παιδί ανεβαίνει στην «Ρόδα» ενός Λούνα Παρκ, η οποία βρίσκεται μακριά από οποιοδήποτε άλλο σώμα και εκτελεί κυκλική ομαλή κίνηση κατά την φορά των δεικτών του ρολογιού (δεξιόστροφα):

Την στιγμή που το παιδί βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς του, και έχει ταχύτητα , απλώνει το χέρι του και αφήνει μία μπάλα να πέσει ελεύθερα. Αν αγνοήσουμε την ύπαρξη αέρα και θεωρήσουμε μικρό το ύψος της «Ρόδας», τότε η μπάλα θα πέσει:

**(α)** στη βάση της «Ρόδας», σε σημείο Β που βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο με το Α.

**(β)** σε ένα σημείο Γ, δεξιά του Β.

**(γ)** σε ένα σημείο Δ, αριστερά του Β.

**2.1.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

***Μονάδες 8***

**2.2.** Η χρονική διάρκεια πτώσης της μπάλας στο σημείο που θα καταλήξει είναι:

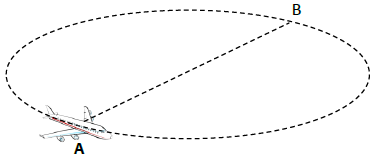
**(α)** ανάλογη της , **(β)**  αντιστρόφως ανάλογη της , **(γ)** ανεξάρτητη της

**2.2.Α.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

***Μονάδες 4***

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας*.*

***Μονάδες 9***

**ΘΕΜΑ 4 / 16110**

Αεροπλάνο μάζας 20.000 𝑘𝑔 πετάει σε οριζόντιο κύκλο περιμένοντας άδεια να προσγειωθεί. Το μέτρο της ταχύτητάς του παραμένει σταθερό και ίσο με 100 𝑚/𝑠. Τα αεροπλάνα στρίβουν πάντα με κατάλληλο τρόπο ώστε να μειώσουν την αίσθηση της επιτάχυνσης στους επιβάτες, η οποία μπορεί να προκαλέσει δυσφορία στους τελευταίους.

**4.1.** Υπολογίστε την ακτίνα του κύκλου ώστε οι επιβάτες να μην αισθανθούν οριζόντια (κεντρομόλο) επιτάχυνση πάνω από 0,1𝑔.

***Μονάδες 6***

**4.2.** Υπολογίστε το μέτρο της μεταβολής της ταχύτητας του αεροπλάνου ανάμεσα στα σημεία Α και Β (όπου Β το σημείο αντιδιαμετρικά του Α).

***Μονάδες 6***

Ενώ το αεροπλάνο βρίσκεται σε ύψος 1280 𝑚 και στο σημείο B του παραπάνω σχήματος, αφήνει ένα πακέτο μάζας 5 𝑘𝑔 να πέσει προς το έδαφος, χωρίς αλεξίπτωτο. Οι διαστάσεις του πακέτου είναι πολύ μικρές, ώστε να μπορούμε να αγνοήσουμε την επίδραση της αντίστασης του αέρα.

**4.3.**  Υπολογίστε την οριζόντια απόσταση ανάμεσα στο σημείοB και στο σημείο όπου το πακέτο θα χτυπήσει στο έδαφος (βεληνεκές).

***Μονάδες 6***

**4.4.** Υπολογίστε την εφαπτομένη της γωνίας που θα σχηματίζει η ταχύτητα του πακέτου με το οριζόντιο επίπεδο όταν το πακέτο θα χτυπήσει στο έδαφος.

***Μονάδες 7***

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας g=10 𝑚/𝑠2.

**ΘΕΜΑ 4 / 16253**

Σημειακό αντικείμενο μάζας 𝑚=1 𝑘𝑔 εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ολισθαίνοντας στην οριζόντια και λεία επιφάνεια τραπεζιού. Το σημειακό αντικείμενο συγκρατείται στην κυκλική του τροχιά, δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου, τεντωμένου, αβαρούς και μη ελαστικού νήματος, μήκους ℓ = 0,5 𝑚, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο. Η συχνότητα της κυκλικής κίνησης του σημειακού αντικειμένου είναι 𝑓 = 𝐻𝑧.

**4.1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος.

***Μονάδες 6***

Κάποια χρονική στιγμή (𝑡ο = 0) το νήμα κόβεται και το σημειακό αντικείμενο εκτελεί οριζόντια βολή με αρχική, οριζόντια ταχύτητα μέτρου 𝜐ο, ίσου με το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας της ομαλής κυκλικής κίνησης του αντικειμένου. Η επιφάνεια του τραπεζιού απέχει ύψος ℎ = 0,8 𝑚 από το οριζόντιο δάπεδο, στο οποίο στηρίζεται το τραπέζι.

**4.2.** Ποια χρονική στιγμή 𝑡1 το σημειακό αντικείμενο προσκρούει στο δάπεδο που στηρίζεται το τραπέζι;

***Μονάδες 6***

**4.3.** Σε πόση οριζόντια απόσταση από το σημείο που εγκατέλειψε την επιφάνεια του τραπεζιού το σημειακό αντικείμενο προσέκρουσε στο δάπεδο;

***Μονάδες 6***

**4.4.** Προσδιορίστε την ταχύτητα του σημειακού αντικειμένου τη χρονική στιγμή 𝑡1 κατά την οποία προσκρούει στο δάπεδο

***Μονάδες 7***

Να θεωρήσετε τη βαρυτική επιτάχυνση σταθερή, με μέτρο g = 10 𝑚/𝑠2 και να αγνοήσετε τις δυνάμεις που ασκεί ο ατμοσφαιρικός αέρας στο αντικείμενο.

**ΘΕΜΑ 4 / 16365**

Σώμα βρίσκεται στην οριζόντια ταράτσα ουρανοξύστη και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας 𝑟 = m με περίοδο 𝑇 = s. Το επίπεδο της κυκλικής τροχιάς είναι οριζόντιο. Να βρείτε:

**4.1.** Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του σώματος.

***Μονάδες 6***

Κάποια χρονική στιγμή το σχοινί, το οποίο συγκρατεί το σώμα στην κυκλική τροχιά, κόβεται με αποτέλεσμα το σώμα να διαφύγει από την ταράτσα εκτελώντας οριζόντια βολή. Να βρείτε:

**4.2.** Την ταχύτητα του σώματος κατά μέτρο και κατεύθυνση 2 𝑠 αφότου διέφυγε από την ταράτσα της πολυκατοικίας.

***Μονάδες 6***

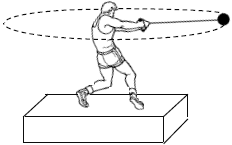
**4.3.** Την απόσταση μεταξύ του σημείου από το οποίο διέφυγε από την ταράτσα και του σημείου στο οποίο βρίσκεται τη χρονική στιγμή που περιγράφεται στο ερώτημα 4.2

***Μονάδες 6***

**4.4.** Γνωρίζουμε ότι όταν το σώμα φτάνει στο οριζόντιο έδαφος, η διεύθυνση της ταχύτητας σχηματίζει γωνία 𝜔 ως προς αυτό, όπου: εφ𝜔=2. Να συγκρίνετε: α) την κατακόρυφη απόσταση του σημείου πτώσης του σώματος στο έδαφος, από το σημείο βολής με β) την οριζόντια απόσταση (βεληνεκές) που διένυσε το σώμα κατά τη διάρκεια της βολής.

***Μονάδες 7***

Δίδεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στη επιφάνειας της γης g = 10 𝑚/𝑠2 και ότι κάθε είδους τριβή όπως και η αντίσταση από τον αέρα θεωρούνται αμελητέες.

**ΘΕΜΑ 4 / 21699**

Η σφυροβολία είναι από τα παλαιότερα αθλήματα των σύγχρονων Ολυμπιακών Αγώνων. Η σφύρα αποτελείται από μία σφαίρα μάζας 4 kg η οποία είναι δεμένη σε σύρμα, το οποίο έχει πολύ μικρότερη (αμελητέα) μάζα σε σχέση με τη σφαίρα. Αθλήτρια της σφυροβολίας, καθώς προπονείται, περιστρέφει τη σφύρα σε οριζόντιο επίπεδο ώστε η σφαίρα να κάνει κυκλική κίνηση ακτίνας 1,5 m, με ταχύτητα σταθερού μέτρου 15 m/s.

**4.1.** Υπολογίστε τον χρόνο που χρειάζεται η σφαίρα για να εκτελέσει μία πλήρη περιστροφή καθώς και την γωνιακή της ταχύτητα.

***Μονάδες 6***

**4.2.** Υπολογίστε την κεντρομόλο επιτάχυνση της σφαίρας και την κεντρομόλο δύναμη η οποία την αναγκάζει να εκτελεί την περιστροφή και εξηγήστε ποια (ή ποιες) από τις δυνάμεις που ασκούνται στην σφύρα παίζει το ρόλο κεντρομόλου δύναμης.

***Μονάδες 7***

Κατά λάθος, η αθλήτρια αφήνει ελεύθερη τη σφύρα, ενώ αυτή περιστρέφεται σε οριζόντιο επίπεδο, το οποίο βρίσκεται σε ύψος 1,8 m από το έδαφος. Μπορούμε να θεωρήσουμε πως η σφαίρα εκτελεί οριζόντια βολή, θεωρώντας αμελητέα την επίδραση του σύρματος στην κίνησή της και θεωρώντας επίσης αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

**4.3.** Υπολογίστε πόσο χρόνο θα χρειαστεί η σφαίρα για να φτάσει στο έδαφος, και ποια είναι η οριζόντια απόσταση από το σημείο που αφέθηκε ελεύθερη του σημείου που θα φτάσει.

***Μονάδες 6***

**4.4** Υπολογίστε την εφαπτομένη της γωνίας που θα σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας της σφαίρας με το οριζόντιο επίπεδο όταν η σφαίρα θα φτάσει στο έδαφος.

***Μονάδες 6***

Υπενθυμίζεται η προσεγγιστική τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας g=10 𝑚/𝑠2.