



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΚΑΜΠΥΛΟΓΡΑΜΜΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ	1
ΟΜΑΛΗ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ	2
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ	4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ

Η ΟΡΜΗ	11
ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΟΡΜΗΣ	13
ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ	13
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΙΔΑΝΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΝΟΜΟΙ ΑΕΡΙΩΝ	20
ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ	23
ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ	24
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	38
ΕΡΓΟ ,	39
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ / ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	40
1 ^{ος} ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ	41
ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ	44
2 ^{ος} ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ	45
ΜΗΧΑΝΗ CARNOT/ ΕΝΤΡΟΠΙΑ	46
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	64
ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΦΟΡΤΙΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ	
ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	66
Ο ΠΥΚΝΩΤΗΣ	68
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ	69
ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ	80



1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΚΑΜΠΥΛΟΓΡΑΜΜΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ, ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ

Μερικές φορές ένα σώμα είναι δυνατόν να συμμετέχει σε πολλές κινήσεις. Τότε εκτελεί σύνθετη κίνηση. Ένα παράδειγμα σύνθετης κίνησης είναι η οριζόντια βολή. Τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίζονται με την αρχή «ανεξαρτησίας των κινήσεων» η οποία λέει:

«Όταν ένα κινητό εκτελεί ταυτόχρονα πολλές κινήσεις, τότε κάθε μια από αυτές εξελίσσεται ανεξάρτητα από τις άλλες και στον ίδιο χρόνο με το συνολικό χρόνο κίνησης.»

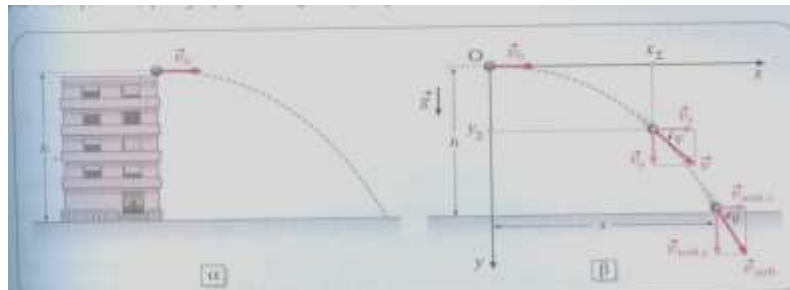
Για τις συνολικές μετατοπίσεις, ταχύτητες, επιταχύνσεις προσθέτω διανυσματικά τις επιμέρους μετατοπίσεις, ταχύτητες, επιταχύνσεις...

Δηλαδή: $x = x_1 + x_2 + x_3 \dots$ $u = u_1 + u_2 + u_3 \dots$ $a = a_1 + a_2 + a_3 \dots$

Η σύνθετη κίνηση που θα μελετήσουμε εμείς είναι η οριζόντια βολή.

Οριζόντια βολή είναι η κίνηση που εκτελεί ένα σώμα αν το εκτοξεύσουμε οριζόντια με ταχύτητα u_0 από ύψος H στο κενό.

Η οριζόντια βολή είναι σύνθετη κίνηση γιατί αποτελείται από μία ευθύγραμμη ομαλή που γίνεται οριζόντια με ταχύτητα u_0 και από μια ελεύθερη πτώση που γίνεται κατακόρυφα με σταθερή επιτάχυνση g . Για να μελετήσουμε την κίνηση ορίζουμε ορθογώνιο σύστημα αξόνων όπως στο σχήμα.



ΛΕΩΝΑΣ Χ:

Στο σώμα δεν ασκείται καμία δύναμη δηλαδή $\Sigma F = 0$ άρα κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Οι τύποι που ισχύουν είναι: $u_x = u_0$ (σταθ) (1) και $x = u_0 t$ (2)

ΛΕΩΝΑΣ Υ:

Το σώμα κάνει ελεύθερη πτώση με επιτάχυνση g . Οι τύποι που ισχύουν είναι:

$$u_y = gt \text{ (3) και } y = \frac{1}{2} gt^2 \text{ (4)}$$

Με τις παραπάνω εξισώσεις μπορούμε να υπολογίσουμε την θέση και την ταχύτητα του κινητού οποιαδήποτε στιγμή.

ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΡΟΧΙΑΣ

$$x = u_0 t \Rightarrow t = \frac{x}{u_0} \xrightarrow{(4)} y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{u_0^2} \Rightarrow y = \frac{g}{2u_0^2} x^2$$

Η εξίσωση είναι της μορφής $y = a x^2$ δηλαδή παραβολή.

ΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Όταν φτάσει το σώμα στο έδαφος $y=h$ άρα η (4) θα γίνει $h = \frac{1}{2} g t_{ολ}^2 \Rightarrow$

$$2h = g t_{ολ}^2 \Rightarrow t_{ολ}^2 = \frac{2h}{g} \Rightarrow t_{ολ} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

ΒΕΛΗΝΕΚΕΣ

Είναι η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του σώματος (s) μέχρι να φτάσει στο έδαφος.

Το βεληνεκές υπολογίζεται: $S = u_0 t_{ολ} \Rightarrow S = u_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$

ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΟ ΕΛΑΦΟΣ

$$u = u_x + u_y \Rightarrow u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} \quad (1)$$

Όμως $u_x = u_0$ και $u_y = g t_{ολ} \Rightarrow u_y = g \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow u_y = \sqrt{2gh}$ Άρα η (1) θα γίνει $= \sqrt{u_0^2 + \sqrt{2gh}^2}$

$$\Rightarrow u = \sqrt{u_0^2 + 2gh} \quad \text{Και η διεύθυνση της ταχύτητας είναι: } \epsilon\phi\theta = \frac{u_y}{u_x} \Rightarrow \epsilon\phi\theta = \frac{\sqrt{2gh}}{u_0}$$

ΟΜΑΛΗ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

Περιοδικά φαινόμενα είναι αυτά που επαναλαμβάνονται με τον ίδιο τρόπο σε ίσα χρονικά διαστήματα. Π.χ. η κίνηση της γης γύρω από τον ήλιο και τον άξονα της, η κίνηση των δεικτών του ρολογιού....

Ομαλή κυκλική κίνηση είναι η κίνηση όπου το κινητό κινείται σε κυκλική τροχιά και σε ίσους χρόνους διανύει ίσα διαστήματα. Στην Ο.Κ.Κ το μέτρο της ταχύτητας του, παραμένει σταθερό.

Τα χαρακτηριστικά μεγέθη στην κυκλική κίνηση είναι τα ακόλουθα:

Περίοδος (T) Είναι ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να εκτελέσει μια πλήρη περιστροφή. Μετριέται σε sec.

Συχνότητα (f) Είναι ο αριθμός των στροφών που διαγράφει το κινητό για να εκτελέσει μια πλήρη περιστροφή. Μετριέται σε Hz. (1Hz = 1c/sec.)

Επίσης αν το κινητό σε χρόνο t διαγράψει N στροφές τότε ισχύει: $f = \frac{N}{t}$

Ισχύουν και οι τύποι: $f = \frac{1}{T}$ ή $T = \frac{1}{f}$

Ακτίνο (rad) : Είναι η μονάδα μέτρησης της γωνίας στο S.I .

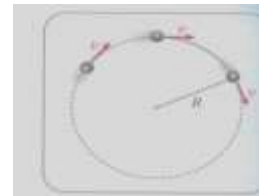
Ένας κύκλος αντιστοιχεί σε γωνία 2π rad.

Ορισμός γωνίας:

Η επίκεντρη γωνία που διαγράφει ένα κινητό είναι ίση με $\theta = \frac{\Delta s}{R}$

Αν $\Delta s = 1 R$ τότε $\Delta\phi = 1$ rad.

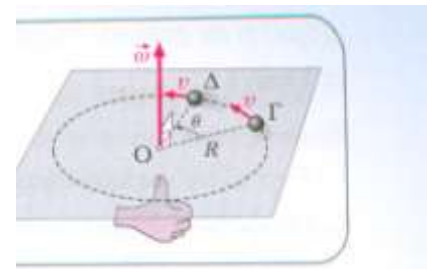
Ολόκληρος ο κύκλος: $\Delta s = 2\pi R$ άρα αντιστοιχεί σε γωνία $\theta = \frac{\Delta s}{R} = \frac{2\pi R}{R} = 2\pi$ rad



Γραμμική ταχύτητα (u) . Είναι το μέγεθος που έχει μέτρο $u = \frac{s}{t}$ δηλαδή το πηλίκο του τόξου που διαγράφει το κινητό προς τον αντίστοιχο χρόνο. Η διεύθυνση της u είναι εφαπτομένη στην τροχιά και έχει την φορά της κίνησης. Στην Ο.Κ.Κ το μέτρο της u είναι σταθερό , όχι όμως η διεύθυνση της. Άρα η u σαν διάνυσμα μεταβάλλεται.

Γωνιακή ταχύτητα (ω) Είναι το μέγεθος που έχει μέτρο $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ δηλαδή το

πηλίκο της γωνίας $\Delta\theta$ που διαγράφει το κινητό προς τον αντίστοιχο χρόνο. Η διεύθυνση της ω είναι κάθετη στο επίπεδο της κυκλικής τροχιάς . Η φορά της βρίσκεται με τον κανόνα του δεξιού χεριού. Αν τα 4 δάχτυλα δείχνουν την φορά της κίνησης τότε ο αντίχειρας δείχνει την φορά της ω .



Μονάδα μέτρησης είναι το 1 rad/s.

Στην Ο.Κ.Κ η γωνιακή ταχύτητα είναι σταθερή και ίδια για όλα τα σημεία του κύκλου.

- Σχέση γωνιακής ταχύτητας - περιόδου

Αν στη σχέση $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ θέσω $t=T$, θα έχει διαγράψει γωνία το σώμα $\theta= 2\pi$ rad.

Άρα $\omega = \frac{2\pi}{T}$

- Σχέση γωνιακής ταχύτητας – συχνότητας

$\omega = \frac{2\pi}{T} \xrightarrow{f=1/T} \omega = 2\pi f$

- Σχέση γραμμικής ταχύτητας - περιόδου

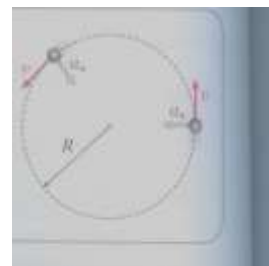
Αν στη σχέση $u = \frac{s}{t}$ θέσω $t=T$, θα έχει διανύσει το σώμα $s= 2\pi r$ Άρα $u = \frac{2\pi R}{T}$

- Σχέση γραμμικής ταχύτητας – συχνότητας $u = \frac{2\pi R}{T} \xrightarrow{f=1/T} u = 2\pi Rf$

- Σχέση γραμμικής – γωνιακής ταχύτητας $u = \frac{2\pi R}{T}$ και $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow u = \omega R$

Παρατηρούμε ότι η γραμμική ταχύτητα ενός σημείου του κύκλου εξαρτάται από την ακτίνα του κύκλου, ενώ η γωνιακή ταχύτητα δεν εξαρτάται από αυτήν.

Κεντρομόλος επιτάχυνση. Στην Ο.Κ.Κ επειδή το διάνυσμα της ταχύτητας μεταβάλλεται υπάρχει επιτάχυνση που την ονομάζουμε κεντρομόλο επιτάχυνση a_k . Η a_k έχει διεύθυνση κάθετη στην u δηλαδή έχει την διεύθυνση της ακτίνας. Η φορά της είναι προς το κέντρο του κύκλου.



Το μέτρο της δίνεται από την σχέση : $a_k = \frac{u^2}{R}$

Άλλες μορφές της κεντρομόλου επιτάχυνσης

$$a_k = \frac{u^2}{R} \text{ και } u = \omega R \Rightarrow a_k = \frac{\omega^2 R^2}{R} \Rightarrow \boxed{a_k = \omega^2 R}$$

Να αποδείξετε ότι $a_k = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$ και $a_k = 4\pi^2 f^2 R$

Κεντρομόλος Δύναμη

Κεντρομόλος δύναμη είναι η δύναμη που προκαλεί την κεντρομόλο επιτάχυνση . Έχει την διεύθυνση της ακτίνας φορά προς το κέντρο του κύκλου. Από τον δεύτερο

Νόμο Νεύτωνα :

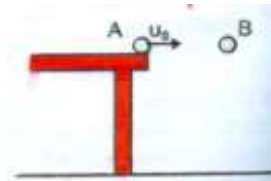
$$F_k = ma \Rightarrow \boxed{F_k = m \frac{u^2}{R}}$$

Η κεντρομόλος δύναμη είναι η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα και επειδή έχει τη διεύθυνση της ακτίνας αναγκάζει το σώμα να κάνει κυκλική κίνηση.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ **ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ**

1. Ένα αεροπλάνο ταξιδεύει παράλληλα προς το έδαφος. Κάποια στιγμή αφήνει μία βόμβα. Γιατί η βόμβα δεν πέφτει κατακόρυφα;

2. Στο σχήμα φαίνονται δύο όμοιες σφαίρες Α και Β. Η Α εκτελεί οριζόντια βολή από την άκρη του τραπέζιου ενώ η Β ελεύθερη πτώση από το ίδιο ύψος. Ποια σφαίρα φτάνει πρώτη στο πάτωμα;
Α) η Α Β) η Β Γ) ταυτόχρονα
Δ) δεν μπορούμε να απαντήσουμε γιατί δεν γνωρίζουμε το ύψος.



3. Δύο σώματα Α και Β βρίσκονται στο ίδιο σημείο. Κάποια στιγμή αφήνουμε το Α να πέσει ελεύθερα και ταυτόχρονα ρίχνουμε το Β με οριζόντια ταχύτητα. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- Α) τα σώματα θα φτάσουν ταυτόχρονα στο έδαφος.
- Β) τα σώματα θα φτάσουν στο έδαφος με ίδιο μέτρο ταχύτητας.
- Γ) τα σώματα κάθε χρονική στιγμή θα βρίσκονται στο ίδιο ύψος από το έδαφος.
- Δ) τα σώματα κάθε χρονική στιγμή θα έχουν ίδια επιτάχυνση.

4. Από αεροπλάνο που κινείται οριζόντια σε σταθερό ύψος h με σταθερή ταχύτητα αφήνεται σώμα μάζας m . Τι είδους κίνηση κάνει το σώμα :

- Α) ως προς τον παρατηρητή που βρίσκεται ακίνητος στο έδαφος.
- Β) ως προς τον πιλότο του αεροπλάνου.

5. Σώμα βάλλεται από ύψος h με ταχύτητα u_0 . Η κίνηση του σώματος μπορεί να θεωρηθεί ένας συνδυασμός μιας ευθύγραμμης Κίνησης , που γίνεται με ταχύτητα u_0 και μιας ευθύγραμμης Κίνησης με επιτάχυνση Η ταχύτητα του σώματος είναι κάθε στιγμή η Των ταχυτήτων των επιμέρους κινήσεων.

6. Σώμα A , μάζας m βάλλεται οριζόντια από ύψος h . Την ίδια στιγμή , από το ίδιο ύψος αφήνεται να πέσει κατακόρυφα δεύτερο σώμα B , μάζας $2m$. Το σώμα φτάνει στο έδαφος σε χρόνο t . Σε πόσο χρόνο φτάνει στο έδαφος το σώμα B; Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

7. Από την ταράτσα ενός κτιρίου , ύψους h βάλλονται ταυτόχρονα , προς κατεύθυνση και με την ίδια ταχύτητα , δύο σώματα A και B , που έχουν μάζες m_A και m_B ($m_A > m_B$) . Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;
Α. Το σώμα B φτάνει σε μεγαλύτερη απόσταση από το A γιατί είναι ελαφρύτερο
Β. Το σώμα A φτάνει πιο μακριά από το B γιατί είναι βαρύτερο και κινείται προς τα κάτω πιο γρήγορα.

Γ. Τα δύο σώματα φτάνουν στην ίδια απόσταση .

Δ. Το σώμα B φτάνει στο έδαφος με ταχύτητα μεγαλύτερη από το A.

Ε. Τα σώματα φτάνουν στο έδαφος με την ίδια ταχύτητα.

8. Από την ταράτσα ενός κτιρίου , ύψους h βάλλονται ταυτόχρονα και προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες u_A και u_B ($u_A = 2u_B$) δύο σώματα A και B , οι μάζες των οποίων συνδέονται με τη σχέση $m_A = 2m_B$. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;

Α. Το σώμα A θα φτάσει σε διπλάσια απόσταση από το B.

Β. Το σώμα B θα φτάσει σε διπλάσια απόσταση από το A.

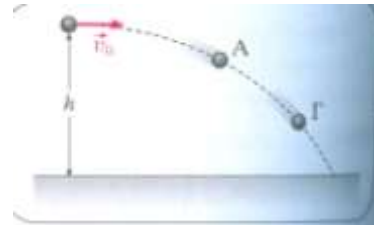
Γ. Τα δύο σώματα θα φτάσουν στην ίδια απόσταση.

Δ. Πρώτο θα φτάσει στο έδαφος το σώμα B.

9. Σώμα A , μάζας m βάλλεται οριζόντια από ύψος h . Να συγκρίνετε τα μέτρα:

A) της οριζόντιας συνιστώσας της ταχύτητας του σώματος στις θέσεις A και Γ.

B) της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας του σώματος στις θέσεις A και Γ.



10. Το πλήρωμα ενός αεροπλάνου , που πετάει οριζόντια σε ύψος h αφήνει ελεύθερο ένα δέμα. Ο χρόνος που χρειάζεται το δέμα για να φτάσει στο έδαφος εξαρτάται:

A) μόνο από την ταχύτητα του αεροπλάνου.

B) μόνο από το ύψος στο οποίο πετάει το αεροπλάνο.

Γ) από την ταχύτητα του αεροπλάνου και από το ύψος στο οποίο πετάει.

Δ) από το ύψος στο οποίο πετάει το αεροπλάνο και από το βάρος του αντικειμένου.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

11. Ο πιλότος ενός αεροπλάνου , που πετάει οριζόντια με σταθερή ταχύτητα πάνω από επίπεδη έκταση , ελευθερώνει δέμα το οποίο περιέχει τρόφιμα. Τη στιγμή που το δέμα φτάνει στο έδαφος το αεροπλάνο θα βρίσκεται :

A) ακριβώς πάνω από το δέμα.

B) πίσω από το σημείο στο οποίο πέφτει το δέμα.

Γ) μπροστά από το σημείο στο οποίο πέφτει το δέμα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

12. Αεροπλάνο που πετάει οριζόντια σε ύψος $h = 80\text{m}$ με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 30\text{ m/s}$, πάνω από επίπεδη έκταση, αφήνει να πέσει δέμα νε προμήθειες. Σε πόση οριζόντια απόσταση από το σημείο που ελευθερώθηκε θα πέσει το δέμα στο έδαφος και ποια θα είναι η ταχύτητα του τότε; Θεωρήστε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$.

13. Πλοίο κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου $u = 10\text{m/s}$. Στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με το πλοίο πετάει αεροπλάνο σε ύψος $H = 125\text{m}$ με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 60\text{m/s}$ και ίδιας φοράς με την ταχύτητα του πλοίου. Να υπολογίσετε την οριζόντια απόσταση του αεροπλάνου από το πλοίο τη στιγμή που αφέθηκε να πέσει το δέμα. Να θεωρήσετε αμελητέα την αντίσταση του αέρα στην κίνηση του δέματος.

Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$.

14. Σώμα βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 40\text{ m/s}$ από ύψος $H = 80\text{m}$.

A) Σε πόσο χρόνο θα φτάσει στο έδαφος;

B) Ποια είναι η οριζόντια μετατόπιση του τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος

Γ) Με τι ταχύτητα θα φτάσει στο έδαφος; Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$

15. Σώμα βάλλεται οριζόντια από ύψος h με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 40\text{ m/s}$. Η οριζόντια μετατόπιση του τη στιγμή που συναντάει το έδαφος είναι ίση με $s = 120\text{m}$.

Να υπολογίσετε :

A) το ύψος του σημείου βολής.

B) το μέτρο της ταχύτητας με την οποία έφτασε το σώμα στο έδαφος. Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$

16. Από ένα σημείο που βρίσκεται σε ύψος $H = 20\text{m}$ βάλλεται ένα σώμα με ταχύτητα u_0 . Τη στιγμή που το σώμα φτάνει στο έδαφος έχει ταχύτητα η οποία σχηματίζει γωνία $\varphi = 45^\circ$ με την οριζόντια διεύθυνση. Να υπολογίσετε:

A) την αρχική ταχύτητα του σώματος.

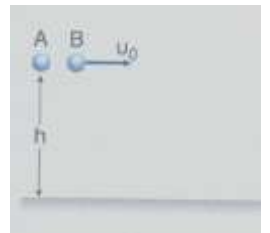
B) την οριζόντια μετατόπιση του σώματος τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος. Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$

17. Στο διπλανό σχήμα $m_A = 2 m_B$. Την $t=0$ αφήνουμε το σώμα A να πέσει από ύψος 45 m και εκτοξεύουμε το B με $u_0 = 10\text{ m/s}$.

A) Πού βρίσκονται τα δύο σώματα την $t=1\text{ s}$;

B) Ποιο σώμα θα φτάσει στο έδαφος με μεγαλύτερη σε μέτρο ταχύτητα;

Γ) Πότε θα φτάσει κάθε σώμα στο έδαφος; Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$



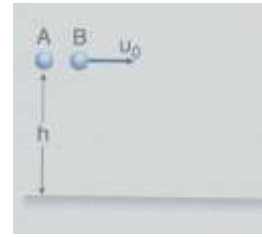
18. Αεροπλάνο πετά οριζόντια με ταχύτητα 20 m/s , βρίσκεται σε ύψος 180 m και θέλει να πετύχει ένα στόχο που βρίσκεται στο έδαφος. Το αεροπλάνο την $t=0$ αφήνει να πέσει μια βόμβα.

A) Τι κίνηση θα εκτελέσει η βόμβα;

B) Με ποια γωνία ως προς την οριζόντια διεύθυνση βλέπει ο πιλότος τον στόχο τη στιγμή που αφήνει τη βόμβα;

Γ) Αν την $t=0$ ο στόχος αρχίζει να κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου 4 m/s πόσο θα απέχει ο στόχος από τη βόμβα τη στιγμή που φτάνει αυτή στο έδαφος;

19. Ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο κινείται οριζόντια σε ύψος $h = 500\text{m}$ από το έδαφος και με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $u_0 = 40\text{ m/s}$. Τεθωρακισμένο όχημα κινείται με σταθερή ταχύτητα $u_1 = 4\text{ m/s}$ στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με το αεροπλάνο. Να βρείτε σε πόση οριζόντια απόσταση s από το τεθωρακισμένο πρέπει να αφεθεί μια βόμβα ώστε αυτή να χτυπήσει το τεθωρακισμένο αν αυτό κινείται: α) ομόρροπα β) αντίρροπα με το αεροπλάνο.



Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$

20. Ένας παίκτης του τένις χτυπάει με την ρακέτα τη μπάλα οριζόντια από ύψος $h = 2,6\text{ m}$ όταν βρίσκεται σε απόσταση $s = 20\text{m}$ από το φιλέ. Θα περάσει η μπάλα χωρίς να ακουμπήσει στο φιλέ που έχει ύψος $0,8\text{m}$; Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$ και η μοναδική δύναμη που ασκείται στην μπάλα είναι το βάρος της και ότι η μπάλα θα εκτελέσει οριζόντια βολή με ταχύτητα $u_0 = 30\text{ m/s}$.

21. Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 εκτοξεύονται από τα σημεία A και B αντίστοιχα που βρίσκονται σε ύψη h_1 και $h_2 = 4h_1$ αντίστοιχα με αντίρροπες ταχύτητες u_1 και $u_2 = u_1$ αντίστοιχα.

Αν t_1 και t_2 είναι οι χρόνοι πτώσεις για τα δύο σώματα τότε ισχύει η σχέση:

A) $t_1 = t_2$ B) $t_1 = 2t_2$ Γ) $t_2 = 2t_1$.

Όταν και τα δυο σώματα φθάσουν στο έδαφος χτυπούν στα σημεία A' και B' όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν d ονομάσουμε την απόσταση (A'B') και S_1 την μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του σώματος Σ_1 , τότε ισχύει :

α) $d = 2S_1$ β) $d = 3S_1$ γ) $d = 4S_1$

ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

22. Ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση . Επομένως :

- A) η ταχύτητα του είναι σταθερή.
- B) το μήκος του τόξου που διανύει είναι ανάλογο του χρόνου.
- Γ) η γωνιακή ταχύτητα του είναι σταθερή.
- Δ) η συχνότητα του είναι σταθερή.
- Ε) η κεντρομόλος επιτάχυνση του είναι σταθερή.

23. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις που αφορούν την κυκλική κίνηση είναι σωστές;

- A) η γωνιακή ταχύτητα είναι μονόμετρο μέγεθος.
- B) Το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας είναι κάθετο στο επίπεδο της κυκλικής τροχιάς.
- Γ) Η κεντρομόλος επιτάχυνση έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς.
- Δ) Η κεντρομόλος επιτάχυνση έχει την ίδια κατεύθυνση με την γωνιακή ταχύτητα.
- Ε) η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι πάντα κάθετη στη γραμμική ταχύτητα.

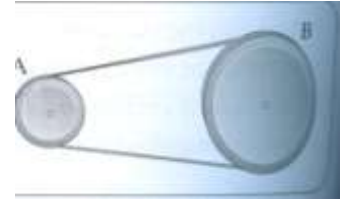
24. Ποιες από τις παρακάτω σχέσεις που αφορούν την κυκλική κίνηση είναι σωστές;

A) $\omega = \frac{\theta}{t}$ B) $\omega = \frac{u}{R}$ Γ) $\omega = 2\pi T$ Δ) $\alpha_k = \frac{u}{R}$ Ε) $\alpha_k = \omega^2 R$

25. Πάνω στο δίσκο του πικ απ , που στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα , ορίζουμε τα σημεία A και B σε αποστάσεις r και 2r αντίστοιχα , από τον άξονα περιστροφής. Να συγκρίνετε :

- A) τις συχνότητες των σημείων A και B
- B) τα μέτρα των γραμμικών ταχυτήτων τους,
- Γ) τα μέτρα των επιταχύνσεων τους.

26. Οι τροχοί A και B του σχήματος έχουν ακτίνες R_1 και $R_2 = 2R_1$ αντίστοιχα και συνδέονται με ιμάντα. Ο τροχός A στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω_1 . Ποια είναι η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του τροχού B;



27. Το μέτρο της δύναμης που αναγκάζει ένα σωματίδιο να στρέφεται σε κύκλο ακτίνας R είναι ανάλογο με:

- A) το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του. Γ) το τετράγωνο της συχνότητας του .
- B) το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του. Δ) της γωνιακής ταχύτητας.

28. Ο έλικας ενός ανεμιστήρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση. Το σημείο K του έλικα βρίσκεται πλησιέστερα στο κέντρο περιστροφής από το Λ. Τότε:

- A) Τα σημεία K,Λ έχουν την ίδια γραμμική ταχύτητα.
- B) Τα σημεία K,Λ έχουν την ίδια περίοδο.
- Γ) Το σημείο K διαγράφει μια πλήρη περιστροφή πιο γρήγορα από το σημείο Λ.
- Δ) Τα δύο σημεία κινούνται με την ίδια συχνότητα.

29. Να σημειώσετε τις σωστές προτάσεις.

Για ένα σώμα που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση:

- A) Το σώμα έχει επιτάχυνση μηδέν. Γ) Η γωνιακή ταχύτητα είναι μονόμετρο μέγεθος.
- B) Το σώμα έχει γραμμική ταχύτητα σταθερή. Δ) Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας είναι σταθερό.

30. Η κεντρομόλος δύναμη έχει την κατεύθυνση :

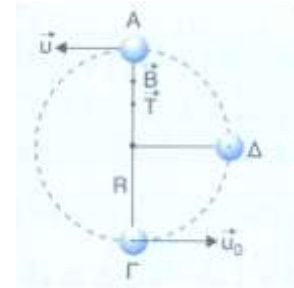
- A) της γραμμικής ταχύτητας. B) Της γωνιακής ταχύτητας. Γ) της κεντρομόλου επιτάχυνσης.

31. Ένα σωματίδιο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση όταν η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται:

- A) είναι ίση με μηδέν,
- B) έχει σταθερό μέτρο και κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση της ταχύτητας.
- Γ) έχει σταθερό μέτρο και είναι διαρκώς κάθετη στην ταχύτητα.

32. Το σώμα του διπλανού σχήματος έχει μάζα $m = 1\text{ kg}$ και το σχοινί έχει μήκος 1 m . Αν τα μέτρα των ταχυτήτων για τις θέσεις A,Γ είναι $\sqrt{30}\text{ m/s}$ και $\sqrt{70}\text{ m/s}$ αντίστοιχα τότε:

- A. Για τη θέση A:
 Α) κεντρομόλος δύναμη είναι το βάρος.
 Β) Ισχύει $F_K = B + T$.
 Γ) Η τάση του νήματος έχει μέτρο 20N.



- B. Για τη θέση Γ:
 Α) η κεντρομόλος δύναμη είναι ίση με την τάση του νήματος.
 Β) Η τάση του νήματος έχει μέτρο ίσο με 80N.
 Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

33. Ένα σώμα εκτελεί 20 περιστροφές σε $t = 40s$. Αν η ακτίνα του κύκλου είναι 1m να βρείτε:
 Α) την ταχύτητα του σώματος.
 Β) Το μήκος του τόξου που διαγράφει το σώμα σε χρόνο $t = 2s$.
34. Ένα σώμα κινείται σε περιφέρεια κύκλου και διανύει 20 m σε 20s. Αν $R = 8/\pi$ m, ποια είναι η περίοδος;
35. Ένα σώμα στρέφεται σε κυκλική τροχιά ακτίνας 0,4m και κάνει 20 περιστροφές σε 4s. Να υπολογίσετε:
 Α) την συχνότητα. Β) Την περίοδο. Γ) Την γωνιακή ταχύτητα. Δ) Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του. Ε) Την κεντρομόλο επιτάχυνση. Θεωρήστε ότι $\pi^2 = 10$
36. Δύο σωματίδια διέρχονται ταυτόχρονα από το ίδιο σημείο και κινούνται σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας $R = 8m$ με ταχύτητες μέτρου $u_1 = 6$ m/s και $u_2 = 4$ m/s. Να βρείτε μετά από πόσο χρόνο θα συναντηθούν αν κινούνται :
 Α) με αντίθετη φορά. Β) με την ίδια φορά.
37. Σε ένα ρολόι, ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης συμπίπτουν στις 12 ακριβώς. Μετά από πόσο χρόνο οι δύο δείκτες θα συμπέσουν και πάλι;
38. Δύο σώματα ξεκινούν από το ίδιο σημείο ενός κυκλικού στίβου ακτίνας $R = 100m$ με ταχύτητες $u_1 = 10$ m/s και $u_2 = 20$ m/s .
 Α) πού θα συναντηθούν αν κινούνται ομόρροπα;
 Β) πού θα συναντηθούν αν κινούνται αντίρροπα;
 Γ) Πότε θα συναντηθούν για τρίτη φορά αν κινούνται ομόρροπα;
 Δ) Πότε θα συναντηθούν στο σημείο από όπου ξεκίνησαν για πρώτη φορά;
39. Σε ένα ρολόι, ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης συμπίπτουν στις 12 ακριβώς. Μετά από πόσο χρόνο οι δύο δείκτες θα σχηματίζουν γωνία 60° ;
40. Σε ένα τρακτέρ οι μπροστινοί τροχοί έχουν ακτίνα $R_1 = 0,25m$ και οι πίσω $R_2 = 0,5m$. Αν οι πίσω τροχοί εκτελούν $N_2 = 800$ περιστροφές, πόσες περιστροφές εκτελούν οι μπροστινοί τροχοί;