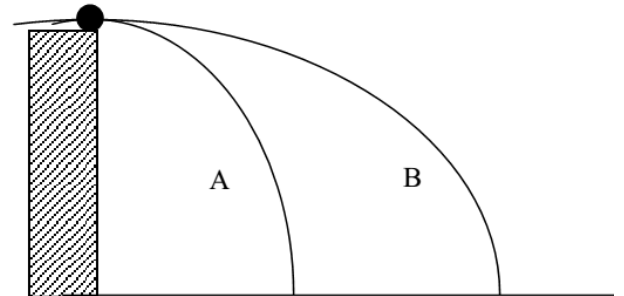


**ΚΑΜΠΥΛΟΓΡΑΜΜΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ**

**1.1 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ**

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.

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

2. Δύο σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  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  $h_1 = 4 h_2$ .

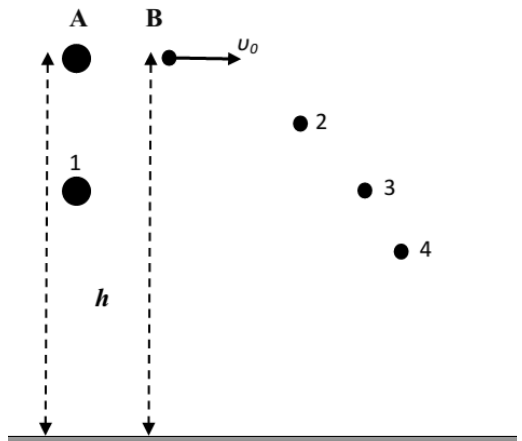
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η οριζόντια μετατόπιση από το σημείο εκτόξευσης των σφαιρών  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  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.  $x_1 = 2 x_2$

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. Θεωρήστε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

3. 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  $u_0$ . Η αντίσταση του αέρα και στις δύο σφαίρες θεωρείται αμελητέα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν μετά από χρόνο  $2s$  η σφαίρα A βρίσκεται στη θέση 1, την ίδια χρονική στιγμή η σφαίρα B θα βρίσκεται στη θέση :

- α) 2 , β) 3 , γ) 4
- B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

4. Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος  $h$ , εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Μια ίδια σφαίρα βάλλεται από το ίδιο ύψος με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $u_0$ .

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.  $t_1 < t_2$

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

5. Δύο βομβαρδιστικά αεροπλάνα (1) και (2) κινούνται με ταχύτητες οριζόντιας διεύθυνσης, σε ύψη  $H_1 = H$  και  $H_2 = 5H/2$  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). Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Αν θεωρήσουμε μηδενική την αντίσταση του αέρα, για το λόγο  $t_2/t_1$ , ισχύει:

α)  $\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{2}{5}}$  , β)  $\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{5}{2}}$  , γ)  $\frac{t_2}{t_1} = \frac{\sqrt{5}}{2}$       Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

6. Ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο κινείται οριζόντια σε ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος με σταθερή ταχύτητα  $u_0$ . 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 ταχύτητα του σε  $2u_0$  και στη συνέχεια κινείται με αυτή την ταχύτητα. Κάποια χρονική στιγμή  $t = 0$  αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία δεύτερη βόμβα.

Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρόνο:

α.  $t_1 = 2$  s    β.  $t_1 = 8$  s    γ.  $t_1 = 4$  s

Β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

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

7. 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  $u_M$  και  $u_T$  αντίστοιχα. Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει  $u_M > u_T$ . Κατά την κίνηση των πετρών  $h_M$  και  $h_T$  είναι τα ύψη από το έδαφος που βρίσκονται τη χρονική στιγμή  $t$  η πέτρα της Μαρίας και αυτή της Γεωργίας αντίστοιχα.

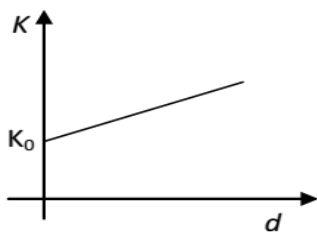
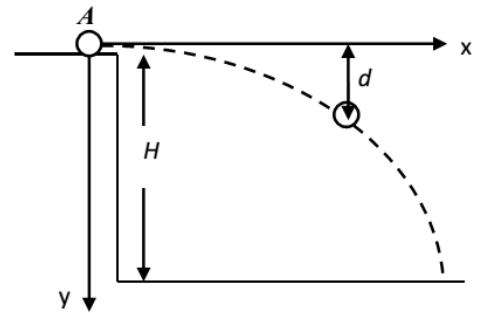
Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Για τα ύψη  $h_M$  και  $h_T$  κάθε χρονική στιγμή ισχύει:

α.  $h_M < h_T$       β.  $h_M = h_T$       γ.  $h_M > h_T$       Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

8. Ένα σφαιρίδιο εκτοξεύεται από σημείο Α 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.

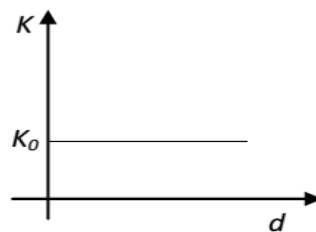
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

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



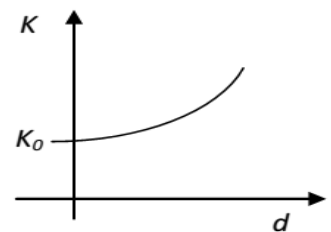
I.

α. η I.



II.

β. η II.

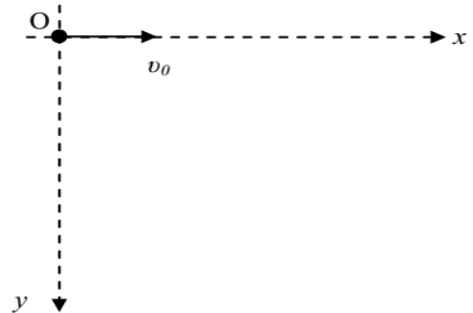


III.

γ. η III.

9. Ένα βλήμα εκτοξεύεται οριζόντια τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , από όπλο με αρχική ταχύτητα μέτρου  $u_0$ . 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 ( $u_x, u_y$ ) και της επιτάχυνσης ( $a_x, a_y$ ), κατά τους άξονες  $Ox$  και  $Oy$ , αντίστοιχα.

Χρόνος	$x$ (m)	$y$ (m)
$t$ (s)		
0		
2		
8		



Μονάδες 6

B)

Χρόνος	$u_x$	$u_y$
$t$ (s)	m/s	m/s
2		
6		

Μονάδες 4

Γ)

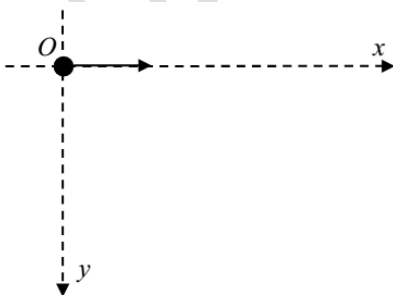
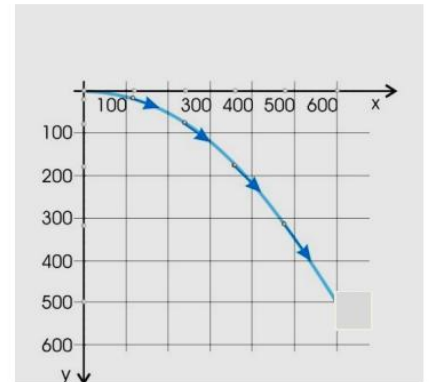
Χρόνος	$a_x$	$a_y$
$t$ (sec)	$m/s^2$	$m/s^2$
7		

10. Μία σφαίρα εκτελεί οριζόντια βολή με αρχική οριζόντια ταχύτητα  $u_0$ . Στο σχήμα φαίνονται οι συντεταγμένες της θέσης της σφαίρας μετρημένες σε  $m$ . Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α)  $u_0 = 60 \text{ m/s}$  β)  $u_0 = 600 \text{ m/s}$  , γ)  $u_0 = 100 \text{ m/s}$

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



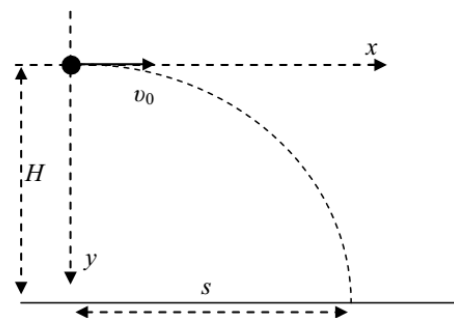
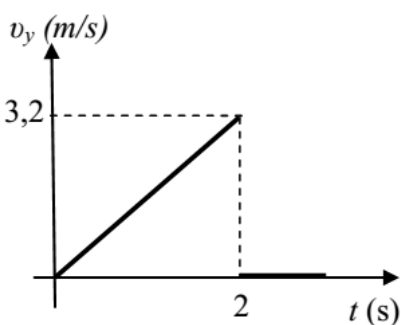
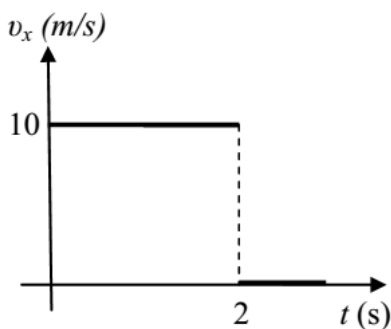
11. Ένα βλήμα εκτοξεύεται οριζόντια τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , από όπλο με αρχική ταχύτητα μέτρου  $u_0$ . Θεωρούμε σύστημα ορθογωνίων αξόνων, αυτό που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και το οποίο έχει ως αρχή το σημείο εκτόξευσης. Να συμπληρώσετε τα κενά στους παρακάτω πίνακες A, τα οποία αναφέρονται στις συντεταγμένες της θέσης ( $x, y$ ), στις συνιστώσες της ταχύτητας ( $u_x, u_y$ ) και της επιτάχυνσης ( $a_x, a_y$ ), κατά τους άξονες  $Ox$  και  $Oy$ , αντίστοιχα.





- α)  $\frac{h_A}{h_B} = \frac{1}{2}$  , β)  $\frac{h_A}{h_B} = \frac{4}{9}$  , γ)  $\frac{h_A}{h_B} = \frac{1}{9}$  Β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

22. 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.  $10 \text{ m/s}^2$ ,  $10 \text{ m}$ ,  $2 \text{ m}$   
 β.  $1,6 \text{ m/s}^2$ ,  $3,2 \text{ m}$ ,  $20 \text{ m}$   
 γ.  $1,6 \text{ m/s}^2$ ,  $2 \text{ m}$ ,  $10 \text{ m}$

23. Μία μικρή σφαίρα εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα  $u_0$  από ύψος  $h$ . Το μέτρο της ταχύτητας της όταν φτάνει στο έδαφος είναι ίσο με  $2u_0$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Το ύψος  $h$  από το οποίο εκτοξεύτηκε η σφαίρα δίδεται από τη σχέση:

- α)  $h = \frac{u_0^2}{2g}$  , β)  $h = \frac{2u_0^2}{3g}$  , γ)  $h = \frac{3u_0^2}{2g}$  Β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

επιλογή σας.

24. Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται την χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  οριζόντια με ταχύτητα  $u_0$  από ύψος  $H$  από το έδαφος.

Τη χρονική στιγμή  $t=t_1$  η σφαίρα απέχει  $h = \frac{15H}{16}$

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:

- α)  $S_1 = \frac{1}{2}S$  , β)  $S_1 = \frac{1}{4}S$  , γ)  $S_1 = \frac{1}{8}S$  Β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

25. 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  $u_0$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν  $u_K$  και  $u_\Lambda$  είναι τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σφαιρών τη χρονική στιγμή που φτάνουν στο έδαφος, τότε ισχύει:

- α.  $u_K = u_\Lambda$  β.  $u_K > u_\Lambda$  γ.  $u_K < u_\Lambda$  Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

## 1.2 ΟΜΑΛΗ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

1. Δύο δρομείς, ο 1<sup>ος</sup> και ο 2<sup>ος</sup>, περιστρέφονται με ίσα μέτρα ταχυτήτων σε δύο κυκλικές τροχιές, εκτελώντας ομαλή κυκλική κίνηση. Για τις ακτίνες  $R$  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
- B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

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

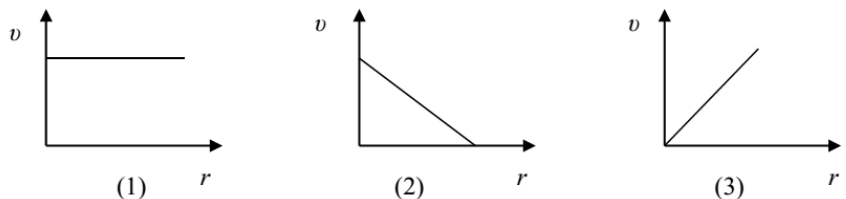
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Η πρώτη τους συνάντηση θα γίνει:

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

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

3. 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:



- α. Το διάγραμμα (1)
- β. Το διάγραμμα (2)
- γ. Το διάγραμμα (3)

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

4. Δύο δρομείς A και B ξεκινούν να κινούνται ομόρροπα σε κυκλικό στίβο με σταθερές γωνιακές ταχύτητες  $\omega_1$  και  $\omega_2$  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 τη σωστή απάντηση. Για τους χρόνους  $t_1$  και  $t_2$  ισχύει:

- α.  $t_1 = 4t_2$
  - β.  $t_1 = 2t_2$
  - γ.  $t_1 = t_2$
- B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

5. 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,

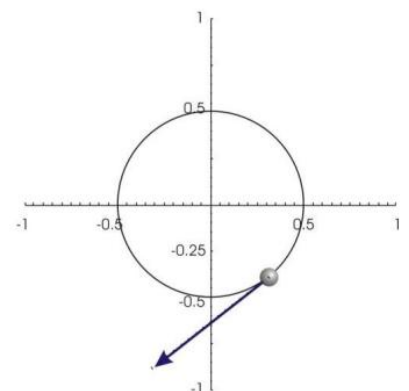
A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. α. Η περίοδος της κίνησης είναι 4,8 s  
β. Η περίοδος της κίνησης είναι 2,4 s

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 .

Γ) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



6. 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    B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

7. Σε ένα παιδικό παιχνίδι δύο σφαιρίδια αρχίζουν να κινούνται κυκλικά και ομόρροπα, εκτελώντας ομαλή κυκλική κίνηση και ξεκινώντας ταυτόχρονα από το ίδιο σημείο, με περιόδους  $T_1 = 14 \text{ s}$  και  $T_2 = 24 \text{ s}$ . Τα σφαιρίδια θα συναντηθούν για πρώτη φορά σε κάποιο σημείο της κυκλικής τροχιάς τους μετά από χρόνο:

α. 33,6 s    β. 168 s    γ. 38 s

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

8. 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

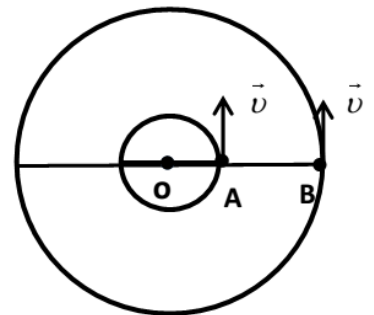
B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

9. 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 τόσο μήκος  $S_A$ . Την ίδια χρονική στιγμή το B θα έχει διανύσει τόσο μήκος  $S_B$ . Για τα τόξα  $S_A$  και  $S_B$  θα ισχύει,

α.  $S_A = S_B$     β.  $S_A = 3 S_B$     γ.  $S_B = 3 S_A$

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



10. Δύο κινητά A και B εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Οι ακτίνες των τροχιών τους είναι  $R_A$  και  $R_B = R_A/2$  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: α.  $\frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{2}$  , β.  $\frac{v_A}{v_B} = 2$  , γ.  $\frac{v_A}{v_B} = 8$  . B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

11. 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:

A.  $\frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{2}$  , B.  $\frac{T_A}{T_B} = 4$  , Γ.  $\frac{T_A}{T_B} = 2$  . B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

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

A) Να επιλέξετε τη 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

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

13. 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 :

α.  $\frac{\pi}{30} \text{ cm/s}$  , β.  $\frac{\pi}{60} \text{ cm/s}$  γ.  $2\pi \text{ cm/s}$

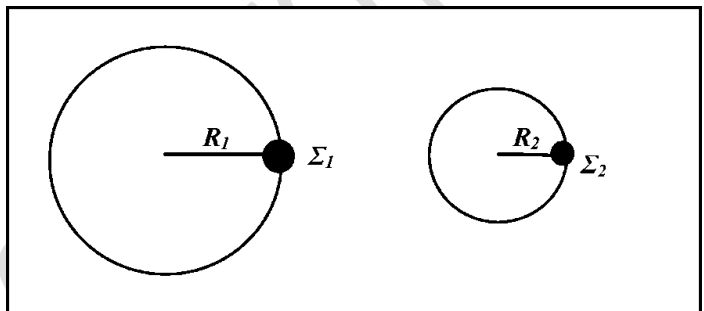
B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

14. Κινητό  $\Sigma_1$  ξεκινά από την ηρεμία από σημείο A της περιφέρειας ενός κύκλου κέντρου K και διαμέτρου  $\delta = 10 \text{ m}$  να κινείται στη διάμετρο AKB με επιτάχυνση, σταθερού μέτρου  $\alpha$ . Δεύτερο κινητό  $\Sigma_2$  εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γωνιακή ταχύτητα, μέτρου  $\omega$ . Αν γνωρίζετε ότι όταν το  $\Sigma_1$  ξεκινά την κίνηση του από το A και το  $\Sigma_2$  διέρχεται από το ίδιο σημείο,

A) Να επιλέξετε τη σχέση των  $\omega$  και  $\alpha$  ώστε τα κινητά να συναντηθούν στο σημείο B για πρώτη φορά, α.  $\alpha=2\omega^2$  , β.  $\alpha=\omega^2$  , γ.  $\omega=\alpha^2$  B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Δίνονται:  $\pi^2 = 10$  και ότι όλα τα μεγέθη έχουν μονάδες στο S.I.

15. Δύο σφαιρίδια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  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  $R_1 = 2R_2$  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.

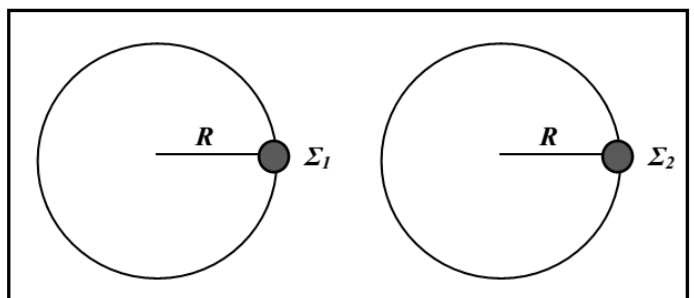
Αν  $\alpha_1$  είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  και  $\alpha_2$  είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου  $\Sigma_2$ , η σχέση που τα συνδέει, είναι :

α.  $2\alpha_2 = \alpha_1$  β.  $4\alpha_2 = \alpha_1$  γ.  $1/4\alpha_2 = \alpha_1$

A2) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

16. Δύο σφαιρίδια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  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 αποτέλεσμα να εκτελούν κυκλική κίνηση. Έστω ότι  $T_1$  είναι η περίοδος της κυκλικής κίνησης του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  και  $T_2$  η περίοδος της κυκλικής κίνησης του σφαιριδίου  $\Sigma_2$ , 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.

Αν  $\alpha_1$  είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  και  $\alpha_2$  είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου  $\Sigma_2$ , τότε :

α.  $\alpha_2 = 2 \alpha_1$  β.  $\alpha_2 = 4 \alpha_1$  γ.  $\alpha_2 = 1/4 \alpha_1$

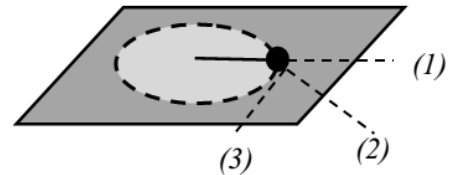
A2) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

17. 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) B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



18. 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. B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

19. Μία μοτοσυκλέτα  $M_1$  κινείται σε κυκλική πίστα με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega_1$ . 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:

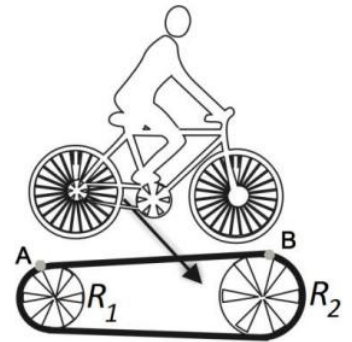
A.  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$  και  $\frac{\alpha_{\kappa 1}}{\alpha_{\kappa 2}} = \frac{1}{4}$  , β.  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$  και  $\frac{\alpha_{\kappa 1}}{\alpha_{\kappa 2}} = \frac{1}{4}$  , γ.  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$  και  $\frac{\alpha_{\kappa 1}}{\alpha_{\kappa 2}} = 4$

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

20. 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 τη σωστή απάντηση. Αν γνωρίζουμε ότι  $R_2 = 2R_1$  τότε το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης  $\alpha_1$  του σημείου A και της κεντρομόλου επιτάχυνσης  $\alpha_2$  του σημείου B συνδέονται με τη σχέση.

α.  $\alpha_1 > \alpha_2$  , β.  $\alpha_1 < \alpha_2$  , γ.  $\alpha_1 = \alpha_2$  B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



21. 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  $1/T^2$  B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

22. 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  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$  των δύο σωμάτων, ισχύει:

α.  $\alpha_1 > \alpha_2$

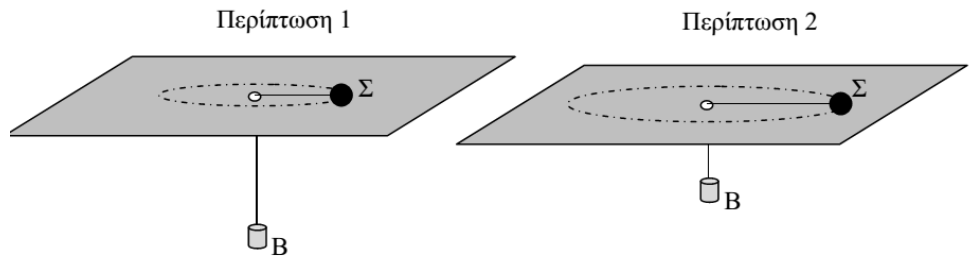
β.  $\alpha_1 = \alpha_2$

γ.  $\alpha_1 < \alpha_2$

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

## 1.2 ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟΣ ΔΥΝΑΜΗ

1. Μία σφαίρα  $\Sigma$  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



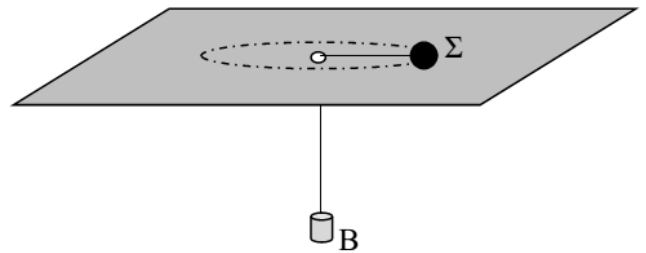
του υπάρχει δεμένο ένα βαρίδι B. Η σφαίρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση πάνω στο τραπέζι και το βαρίδι ισορροπεί. Στα παραπάνω σχήματα παριστάνεται η διάταξη σε δύο περιπτώσεις στις οποίες η συχνότητα περιστροφής της σφαίρας είναι  $f_1$  (στην περίπτωση 1) και  $f_2$  (στην περίπτωση 2). Στη δεύτερη 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)  $f_1 < f_2$  B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2. Μία σφαίρα  $\Sigma$  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 σχοινού υπάρχει δεμένο ένα βαρίδι B. Η σφαίρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση πάνω στο τραπέζι με συχνότητα  $f_1$  και το βαρίδι ισορροπεί.

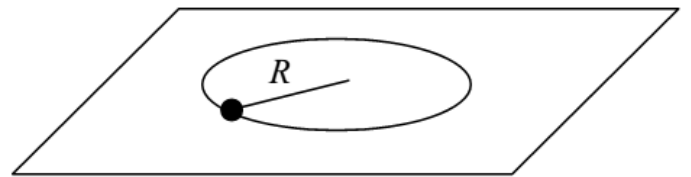


A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. Για να επιτευχθεί σε ένα δεύτερο πείραμα, η σφαίρα να

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)  $f_1 > f_2$  , β)  $f_1 = f_2$  , γ)  $f_1 < f_2$  B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

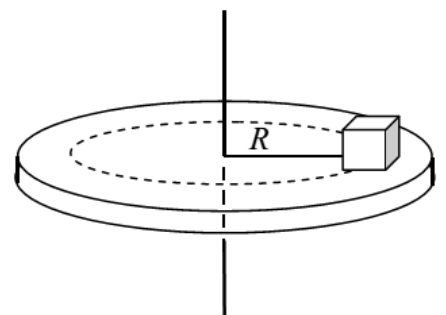
3. Σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε λείο οριζόντιο επίπεδο δεμένο σε ένα σχοινί. Το σχοινί σπάει όταν η δύναμη που θα του ασκηθεί είναι μεγαλύτερη ή ίση με  $T_0$  (όριο θραύσης). Όταν το σώμα κινείται σε κύκλο ακτίνας R το σχοινί σπάει όταν η γωνιακή ταχύτητα είναι  $\omega_1$ . Όταν το σώμα κινείται σε κύκλο ακτίνας  $R/2$  το σχοινί σπάει όταν η γωνιακή ταχύτητα είναι  $\omega_2$ .



A) Να επιλέξετε τη 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)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$  B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

4. 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 τη σωστή απάντηση. Για τον λόγο των μέτρων των κεντρομόλων δυνάμεων στις δύο περιπτώσεις ισχύει :

$$\alpha) \frac{F_1}{F_2} = \frac{f_1^2 \cdot R_1}{f_2^2 \cdot R_2} \quad , \beta) \frac{F_1}{F_2} = \frac{f_1^2 \cdot R_2}{f_2^2 \cdot R_1} \quad , \gamma) \frac{F_1}{F_2} = \frac{f_1 \cdot R_1}{f_2 \cdot R_2}$$

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

5. 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.

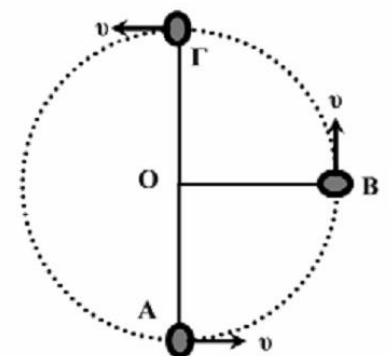
B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

6. Το σώμα μάζας  $m$  της διπλανής εικόνας περιστρέφεται σε κατακόρυφο κύκλο, με σταθερή κατά μέτρο ταχύτητα, στερεωμένο στο άκρο αβαρούς ράβδου μήκους  $\ell$ . 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  $F_\Gamma$  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.  $F_A < F_\Gamma$

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



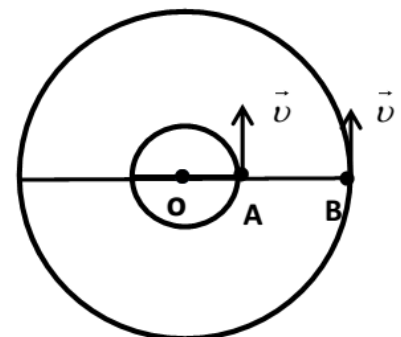
7. Τα σωματίδια A και B του διπλανού σχήματος έχουν μάζες  $m_A$  και  $m_B$  αντίστοιχα. Τα A και B κινούνται ομαλά, σε κυκλικές

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  $\Sigma F_A$  ενώ το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο B είναι  $\Sigma F_B$

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)  $\frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{2}$  , β)  $\frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{3}$  , γ)  $\frac{m_B}{m_A} = 1$

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

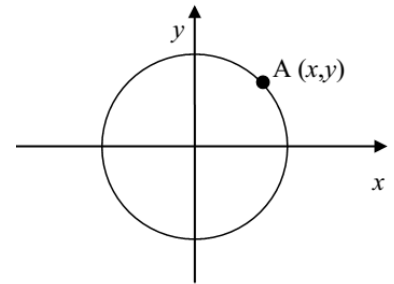


8. Ένα σώμα μάζας  $m$  εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητα μέτρου  $v$  σε κύκλο ακτίνας  $R$ . Κάποια χρονική στιγμή το σώμα διέρχεται από τη θέση  $A$  ( $x, y$ ), όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

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)  $F_x = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot |x|$  και  $F_y = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot |\psi|$  , β)  $F_x = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot |\psi|$  και  $F_y = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot x^2$

γ)  $F_x = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot x^2$  και  $F_y = \frac{m \cdot v^2}{R^2} \cdot \psi^2$  B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



9. 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  $F$ , για την οποία ισχύει:

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α.  $F = F_0$  , β.  $F = 4F_0$  , γ.  $F = F_0/4$  B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

10. 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 τετράδιο σας και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της γωνιακής και γραμμικής του ταχύτητας, όταν το σώμα βρίσκεται στο σημείο A.

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; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

