

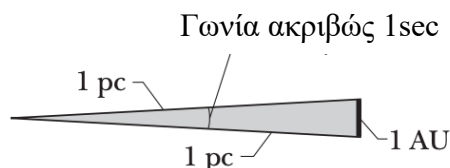
ΦΥΣ. 111

1^ο ΣΕΤ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

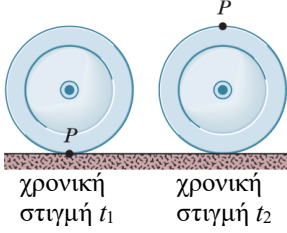
Επιστροφή 14.09.2020

1. Οι κόκκοι άμμου μιας παραλίας της Αγίας Νάπας είναι περίπου σφαιρικοί με μέση ακτίνα σφαίρας $50\mu m$. Οι κόκκοι είναι φτιαγμένοι από οξείδιο του πυριτίου το οποίο έχει πυκνότητα $2600 kg/m^3$. Ποια θα είναι η μάζα των κόκκων της άμμου που θα έχει συνολική επιφάνεια (συνολική επιφάνεια όλων των σφαιρών) ίση με την επιφάνεια ενός κύβου όγκου $1.00 m^3$;
2. Υποθέστε ότι ενώ είστε ξαπλωμένοι σε μια παραλία κοντά στον Ισημερινό και παρατηρείται τον ήλιο να δύει στην ήσυχη θάλασσα ξεκινάτε το χρονόμετρο του κινητού σας καθώς το πάνω μέρος του ήλιου εξαφανίζεται. Σηκώνετε όρθιοι έτσι ώστε τα μάτια σας βρίσκονται σε ύψος $1.70 m$ πάνω από την αρχική σας θέση και σταματάτε το χρονόμετρο καθώς το πάνω μέρος του ήλιου εξαφανίζεται και πάλι. Αν το χρονικό διάστημα που κατέγραψε το χρονόμετρό σας ήταν $11.1 sec$ να βρείτε την ακτίνα της γης.
3. Θεωρήστε ότι γεμίζετε με νερό ένα μεγάλο δοχείο το οποίο όμως έχει μια μικρή τρύπα και έτσι παρουσιάζεται απώλεια. Θεωρήστε ότι η μάζα του νερού συναρτηθεί του χρόνου δίνεται από την σχέση $m = 5.00t^{0.8} - 3.00t + 20.00$, όπου $t \geq 0$, m μετράται σε γραμμάρια και t σε δευτερόλεπτα. (α) Σε ποια χρονική στιγμή η μάζα του νερού είναι μέγιστη; (β) ποια είναι η μέγιστη τιμή της μάζας; Ποιος είναι ο ρυθμός μεταβολής της μάζας, εκφρασμένος σε kg/min , τις χρονικές στιγμές $t = 2.00s$ και $t = 5.00s$;

4. Η αστρονομική μονάδα (AU) ισούται με την μέση απόσταση μεταξύ Γης και Ήλιου, που είναι $1.496 \times 10^{11} m$. Το parsec (pc) είναι η ακτίνα ενός κύκλου για τον οποίο μια επίκεντρη γωνία 1 δευτέρου καλύπτει τόξο μήκους μιας αστρονομικής μονάδας (AU). Το έτος φωτός είναι η απόσταση που διανύει το φως στο κενό κινούμενο με ταχύτητα $3.00 \times 10^8 m/s$, σε ένα έτος. Να εκφράσετε την απόσταση ήλιου-γης σε (α) parsecs και (β) σε έτη φωτός.



5. Τρία διανύσματα $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$, το καθένα μέτρου $50m$ βρίσκονται στο επίπεδο $x-y$. Οι κατευθύνσεις τους ως προς τον θετικό x -άξονα είναι 30° , 195° και 315° αντίστοιχα. Να βρεθούν (α) το μέτρο και (β) η γωνία του διανύσματος $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$ και (γ) το μέτρο και (δ) η γωνία του διανύσματος $\vec{a} - \vec{b} + \vec{c}$. Ποιο θα είναι (ε) το μέτρο και (στ) η γωνία ενός τέταρτου διανύσματος \vec{d} τέτοιου ώστε $(\vec{a} + \vec{b}) - (\vec{c} - \vec{d}) = \vec{0}$.
6. Αν το διάνυσμα \vec{B} προστεθεί στο διάνυσμα $\vec{C} = 3.0\hat{i} + 4.0\hat{j}$, το αποτέλεσμα είναι ένα διάνυσμα στην θετική κατεύθυνση του y -άξονα, το μέτρο του οποίου είναι ίσο με το μέτρο του διανύσματος \vec{C} . Ποιο είναι το μέτρο του διανύσματος \vec{B} ;
7. Το εξωτερικό γινόμενο διανυσμάτων οδηγεί στην εξίσωση $\vec{F} = q\vec{u} \times \vec{B}$. Η εξίσωση αυτή δίνει την δύναμη Lorentz που αναπτύσσεται σε ένα φορτίο q το οποίο κινείται με ταχύτητα \vec{u} μέσα σε μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} . Θεωρήστε ότι το φορτίο είναι $q = 2C$, ότι η ταχύτητα του φορτίου είναι $\vec{u} = 2.0\hat{i} + 4.0\hat{j} + 6.0\hat{k}$ και η δύναμη είναι $\vec{F} = 4.0\hat{i} - 20.0\hat{j} + 12.0\hat{k}$. Να βρείτε το διάνυσμα της έντασης του πεδίου \vec{B} σε μορφή μοναδιαίων διανυσμάτων θεωρώντας ότι $B_x = B_y$.

8. Το διάνυσμα \vec{A} έχει μέτρο 6.00 μονάδες ενώ το διάνυσμα \vec{B} έχει μέτρο 7.00 μονάδες. Το εσωτερικό τους γινόμενο, $\vec{A} \cdot \vec{B}$ έχει τιμή 14.0. Να βρεθεί η γωνία μεταξύ των διανυσμάτων \vec{A} και \vec{B} .
9. Μια ρόδα ακτίνας 45.0cm κυλά χωρίς να ολισθαίνει κατά μήκος μιας οριζόντιας επιφάνειας όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τη χρονική στιγμή t_1 , το σημείο P που βρίσκεται στην περιφέρεια της ρόδας, είναι σε επαφή με την οριζόντια επιφάνεια. Σε μια μεταγενέστερη χρονική στιγμή t_2 , η ρόδα έχει κυλήσει κατά το μισό μιας πλήρους περιστροφής. Να βρεθούν (α) το μέτρο και (β) η γωνία ως προς το έδαφος της μετατόπισης του σημείου P .
- 
10. Ένα δωμάτιο έχει διαστάσεις 3.0m (ύψος) x 3.70m (μήκος) x 4.30m (πλάτος). Μία μύγα ξεκινά από τη μία γωνία του δωματίου και καταλήγει πετώντας στην γωνία που βρίσκεται απέναντι γωνία της αρχικής κατά μήκος της διαγώνιου του δωματίου. (α) Να βρεθεί η μετατόπιση της μύγας. (β) Μπορεί το μήκος της διαδρομής που ακολούθησε να είναι μεγαλύτερο από την μετατόπισή της; (γ) μεγαλύτερο; (δ) ίσο; Επιλέξτε κατάλληλο σύστημα συντεταγμένων ώστε να εκφράσετε το διάνυσμα της μετατόπισης της μύγας χρησιμοποιώντας τα μοναδιαία διανύσματα \hat{i} , \hat{j} και \hat{k} . (ε) Αν η μύγα αντί να πετά, περπατά για να πάει από την μία κορυφή στην άλλη, ποιο είναι το μήκος της μικρότερης διαδρομής που μπορεί να ακολουθήσει; (Υπόδειξη: Η απάντηση στο ερώτημα αυτό μπορεί να δοθεί και χωρίς τη χρήση διαφορικού λογισμού. Θεωρήστε το δωμάτιο σαν ένα κουτί και ανοίξτε τις πλευρές του ώστε να γίνει επίπεδο).
11. Ένα αντικείμενο μάζας m ταλαντώνεται δεμένο στο άκρο ενός ελατηρίου σταθεράς ελατηρίου k . Ο χρόνος για μια πλήρη ταλάντωση αποτελεί την περίοδο της ταλάντωσης T . Υποθέστε ότι η περίοδος εξαρτάται από την μάζα m , και την σταθερά k . Χρησιμοποιώντας διαστατική ανάλυση βρείτε την συναρτησιακή εξάρτηση της περιόδου T από τα μεγέθη m και k , δηλαδή την μορφή της συνάρτησης $T = f(m, k)$, αγνοώντας οποιαδήποτε σταθερά αναλογίας. Προσέξτε ότι οι μονάδες της σταθεράς k βρίσκονται από τον νόμο του Hooke σύμφωνα με τον οποίο $\vec{F} = -k\vec{x}$, η δύναμη του ελατηρίου είναι ανάλογη της μετατόπισης από τη θέση ισορροπίας.
12. Χρησιμοποιώντας διαστατική ανάλυση, να προσδιορίσετε τη ταχύτητα των κυμάτων σε μια χορδή συναρτήσει της μάζας m , μήκους l και της τάσης T της χορδής (της δύναμης δηλαδή με την οποία τεντώνουμε τη χορδή και η οποία είναι της μορφής $T = ma$).