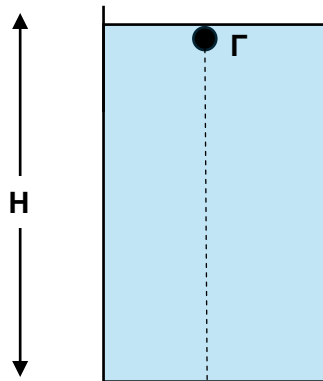
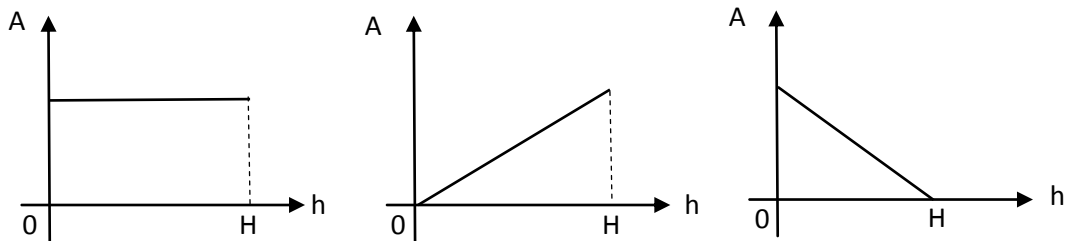


Θέμα 1°

Από το σημείο Γ ενός δοχείου με νερό, εκτοξεύουμε σφαίρα μάζας 450g με ταχύτητα μέτρου 4m/s, με φορά προς τα κάτω, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η κίνηση της σφαίρας είναι ευθύγραμμη και ομαλή μέχρι να φτάσει στον πυθμένα του δοχείου και κατά τη διάρκειά της, η δύναμη της αντίστασης του νερού είναι $F_{αντ}=4N$.



A. Ποιο από τα επόμενα διαγράμματα περιγράφει το μέτρο της άνωσης A σε συνάρτηση με το βάθος h που βρίσκεται το σώμα; Να το σχεδιάσετε στην κόλλα σας. (Μονάδες 5)



Απάντηση: Το πρώτο διάγραμμα.

B. Τη χρονική στιγμή $t=0,2s$ μετά την εκτόξευσή της, η σφαίρα βρίσκεται σε απόσταση $d = 0,1m$ από τον πυθμένα του δοχείου. Να βρείτε το ύψος H της στήλης του νερού. (Μονάδες 10)

$$\Delta x = u \cdot \Delta t = 4 \cdot 0,2 = 0,8m \text{ και } H = \Delta x + d = 0,8 + 0,1 = 0,9m$$

Γ. Ποια είναι η πυκνότητα του υλικού της σφαίρας; (Μονάδες 10) $\rho = m / V$

Χρειαζόμαστε τον όγκο της σφαίρας:

$$\text{Η σφαίρα κινείται με σταθερή ταχύτητα, επομένως: } \Sigma F = W - A - F_{αντ} = 0$$

$$A = mg - F_{αντ} = 0,45 \cdot 10 - 4 = 0,5N$$

$$A = \rho_{νερού} \cdot g \cdot V \Rightarrow V = 5 \cdot 10^{-5} m^3$$

$$\rho = 45 \cdot 10^{-3} / 5 \cdot 10^{-5} = 9 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$$

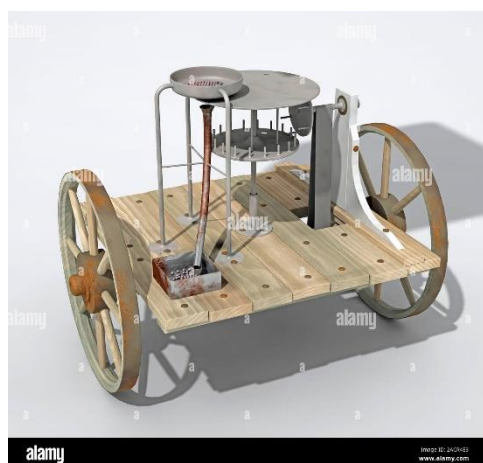
Δίνονται $\rho_{νερού}=1.000\text{kg/m}^3$, $g=10\text{m/s}^2$. Οι διαστάσεις της σφαίρας θεωρούνται αμελητέες σε σχέση με το ύψος της στήλης του νερού.

Θέμα 2°

Οι αρχαίοι Ρωμαίοι, προκειμένου να μετρήσουν μεγάλες αποστάσεις μεταξύ πόλεων, χρησιμοποιούσαν μια ειδική άμαξα στην οποία είχαν προσαρμόσει έναν τροχό γνωστής

περιμέτρου d , ο οποίος κυλούσε (χωρίς να γλιστράει), ερχόμενος σε επαφή πάντοτε με το έδαφος. Στο εσωτερικό της άμαξας υπήρχε ένας μηχανισμός ο οποίος, μετά από μια πλήρη περιστροφή του τροχού, έριχνε μία μεταλλική μπίλια συγκεκριμένου βάρους σε ένα βαρέλι. Στο τέλος, ο υπεύθυνος μέτρησης αποστάσεων (στρατιώτης που ήξερε λίγα μαθηματικά), ζύγιζε τις μπίλιες και κάνοντας τους κατάλληλους υπολογισμούς έβρισκε την απόσταση που είχε διανύσει η άμαξα.

Με σημερινές μονάδες μέτρησης, θεωρήστε ότι η περίμετρος του τροχού ήταν $d=180\text{cm}$ και κάθε μπίλια ζύγιζε 20g . Στο τέλος μιας διαδρομής μεταξύ μιας πόλης Α και μιας πόλης Β, ο στρατιώτης ζύγισε τις μπίλιες στο βαρέλι και βρήκε ότι ζύγισαν 120Kg . Μπορείτε να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των πόλεων Α και Β σε χιλιόμετρα; (Μονάδες 15)



Απάντηση: Ο αριθμός N από τις μπίλιες βρίσκεται με μια απλή διαίρεση:

$$N = \frac{120\text{Kg}}{20\text{g}} \quad (1)$$

Η πιο πάνω αντικατάσταση δεν είναι λάθος. Το λάθος θα γίνει αν αγνοήσουμε τις μονάδες και ασχοληθούμε μόνο με τους αριθμούς (Προσοχή! Στη Φυσική δεν το κάνουμε ποτέ αυτό.).

Για να συνεχίσουμε με την εξίσωση (1) πρέπει να εμφανίσουμε τις ίδιες μονάδες μάζας σε αριθμητή και παρονομαστή. Βολεύει να κάνουμε το 1Kg , 1000g .

$$N = \frac{120\text{Kg}}{20\text{g}} \Rightarrow N = \frac{120 \cdot 1000\text{g}}{20\text{g}} \Rightarrow N = \frac{120 \cdot 1000}{20} \Rightarrow N = 6000 \text{ μπίλιες}$$

Αφού κάθε μπίλια αντιστοιχεί σε μία περιστροφή του τροχού με περίμετρο d , αυτό σημαίνει ότι η άμαξα έχει διανύσει απόσταση:

$$S = N \cdot d \Rightarrow S = 6000 \cdot 180\text{cm} \Rightarrow S = 6000 \cdot 180\text{cm} \Rightarrow S = 1.080.000\text{cm}$$

Η απόσταση βρέθηκε, ωστόσο η εκφώνηση ζητάει την απόσταση σε Km για να γίνει πιο κατανοητή.

Πρέπει να μετατρέψουμε τα cm σε Km. Μια καλή ιδέα είναι να μετατρέψουμε τα cm σε m και στη συνέχεια τα m σε Km.

$$S = 1.080.000\text{cm} \xrightarrow{1\text{cm}=10^{-2}\text{m}} S = 1.080.000 \cdot 10^{-2}\text{m} \Rightarrow S = 10.800\text{m}$$

Η πιο πάνω απόσταση είναι προφανώς $10,8\text{Km}$ (περίπου όσο Ομόνοια-Πειραιάς).

Θέμα 3^ο

Ο Βόρειος Πόλος της Γης είναι ένα σημείο από το οποίο περνάει ο νοητός άξονας περιστροφής της. Ένας εξερευνητής



ξεκινάει από το Βόρειο Πόλο και κινείται 4Km νότια, στη συνέχεια 4Km ανατολικά και τέλος 4Km βόρεια.

A. Το συνολικό διάστημα που διένυσε ο εξερευνητής είναι:

α. 16 Km

β. 12 Km

γ. 4 Km

B. Η συνολική μετατόπιση του εξερευνητή είναι:

α. 12 Km

β. 4 Km

γ. 0 Km

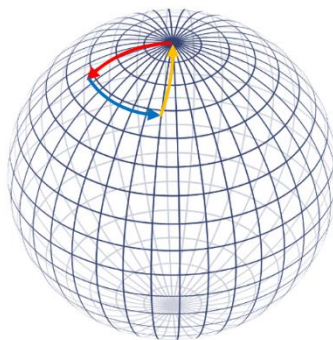
Να αιτιολογήσεις τις απαντήσεις σου.

(Μονάδες 10 + 10)

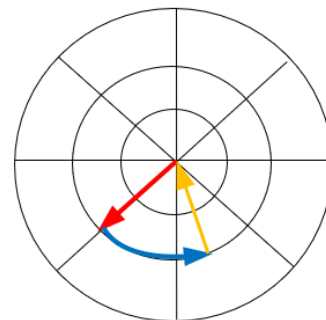
Το σύστημα συντεταγμένων που χρησιμοποιούμε για την επιφάνεια της Γης δεν είναι ακριβώς καρτεσιανό (όπως δηλαδή επάνω σε μία σκακιέρα). Μας φαίνεται καρτεσιανό, όταν κοιτάζουμε έναν χάρτη μιας περιοχής και μάλιστα μακριά από τους πόλους. Στους Πόλους της Γης, το σύστημα συντεταγμένων έχει μια ιδιομορφία. Όλοι οι μεσημβρινοί τέμνονται (συναντιούνται) εκεί.

Όταν βρίσκεσαι τον Βόρειο Πόλο, οπουδήποτε και να μετακινηθείς, θα κινηθείς προς το Νότο και μάλιστα κατά μήκος ενός μεσημβρινού. Στη συνέχεια, μια μετακίνηση Ανατολικά σε βγάζει από τον αρχικό μεσημβρινό και στη συνέχεια μια μετακίνηση Βόρεια θα σε οδηγήσει προς το Βόρειο Πόλο.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η κίνηση του εξερευνητή:



Πλάγια όψη



Κάτοψη

Θέμα 4^ο

A. Τα σώματα Σ1 και Σ2 βρίσκονται σε οριζόντιο επίπεδο. Με την επίδραση της F τα δύο σώματα κινούνται με σταθερή ταχύτητα χωρίς να γλιστράει το Σ1 πάνω στο Σ2.

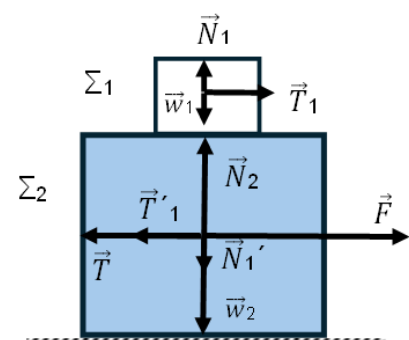
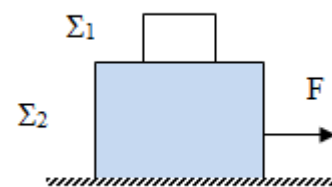
α. Να σχεδιαστούν οι δυνάμεις που ενεργούν σε αυτά.

β. Ποιες από τις δυνάμεις που σχεδιάσατε αποτελούν ζεύγος δράσης –αντίδρασης;

Να δικαιολογήσετε. (Μονάδες 10 + 10)

Απάντηση:

α. Στο σώμα Σ1 ασκείται το βάρος του w_1 και η δύναμη στήριξης από το Σ2, N_1 . Στο σώμα Σ2 ασκείται το βάρος του w_2 , η δύναμη στήριξης από το δάπεδο N_2 , η δύναμη F και η δύναμη της τριβής, αφού κινείται με σταθερή ταχύτητα.



Επιπλέον, μεταξύ των δύο σωμάτων υπάρχει στατική τριβή T_1 και T_1' .

β. Η δύναμη από το $\Sigma 1$ στο $\Sigma 2$, N_1' αποτελεί ζεύγος δράσης-αντίδρασης με την δύναμη στήριξης από το $\Sigma 2$ στο $\Sigma 1$, N_1 . Ομοίως, η δύναμη από το $\Sigma 2$ στο δάπεδο, ίση σε μέτρο με το βάρος του, είναι ζεύγος δράσης-αντίδρασης με την δύναμη στήριξης του δαπέδου στο $\Sigma 2$, N_2 . Τέλος, οι δύο τριβές T_1 και T_1' αποτελούν ζύγος δράσης-αντίδρασης μεταξύ των δύο σωμάτων.

Β. Σώμα κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα. Στο σώμα ασκούνται οι δυνάμεις $F_1=15\text{N}$ με φορά προς τα δεξιά και $F_2=5\text{N}$ με φορά προς τα αριστερά. Να βρείτε την τιμή της τριβής, το βάρος του και την κάθετη αντίδραση από το επίπεδο. Δίνονται: $m=100\text{kg}$ και $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση:

$$\Sigma F_x = 0 \Leftrightarrow F_1 - F_2 - T = 0 \Leftrightarrow T = F_1 - F_2 = 10\text{N}$$

$$w = m \cdot g = 100 \cdot 10 = 1000\text{N}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow w - N = 0 \Leftrightarrow N = w = 1000\text{N}$$

Θέμα 5^ο

Α. Το φως ταξιδεύει με ταχύτητα $3 \cdot 10^8 \text{m/s}$. Σύμφωνα με την τεχνολογία που διαθέτουμε σήμερα, μια ρεαλιστική ταχύτητα ενός διαστημοπλοίου είναι 60.000km/h . Πόσο χρόνο χρειάζεται για να ταξιδέψει κάποιος στο κοντινότερο αστέρι προς την Γη, τον Εγγύτατο Κενταύρου, το οποίο βρίσκεται σε απόσταση $4,2$ έτη φωτός; (Μονάδες 10)

Ένα έτος φωτός είναι η απόσταση που διανύει το φως σε ένα έτος, δηλαδή 365 μέρες \times 24 ώρες \times 60 λεπτά \times 60 δευτερόλεπτα δηλαδή $31.500.000$ περίπου δευτερόλεπτα.

Η απόσταση που διανύει το φως σε έναν χρόνο είναι $x=u \cdot t$ δηλαδή $3 \cdot 10^8 \cdot 31.500.000 = 9,45 \cdot 10^{12} \text{Km}$.

Δηλαδή σε $4,2$ έτη φωτός η απόσταση είναι $40 \cdot 10^{12} \text{Km}$ (περίπου).

Θα μετατρέψω την ταχύτητα 60.000km/h σε m/s : $u = 16.667 \text{m/s}$

Ο χρόνος θα υπολογιστεί από τη σχέση $x=u \cdot t$: $t = \frac{x}{u} = \frac{40 \cdot 10^{12} \text{m}}{16667 \text{s}} = 2,4 \cdot 10^{12} \text{s}$ ή 76.133 χρόνια περίπου. Επομένως ένα τέτοιο ταξίδι είναι αδύνατο.

Β. Αν η περιφέρεια της Γης είναι 40.000km περίπου και δεδομένου ότι το πανελλήνιο ρεκόρ στα 50.000 μέτρα βάδην είναι περίπου 4 ώρες, πιστεύεις ότι θα μπορούσες να διανύσεις μια τέτοια απόσταση αν περπατούσες κάθε μέρα για έναν χρόνο; **Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.** (Μονάδες 10)

Η ταχύτητα του πρωταθλητή είναι $u = \frac{x}{t} = \frac{50 \text{km}}{4 \text{h}}$ δηλαδή $12,5 \text{km/h}$.

Ακόμη και αν μπορούσες να τρέξεις με την ταχύτητα του πρωταθλητή θα χρειαζόσουν χρόνο $t = \frac{x}{u} = \frac{40.000 \text{km}}{12,5 \text{km/h}}$ δηλαδή 3200h .

Αυτό σημαίνει ότι θα έπρεπε να περπατάς για $8,76 \text{h}$ κάθε μέρα (ή 110km κάθε μέρα) κάτι το οποίο είναι αδύνατο.