

Γενική Φυσική

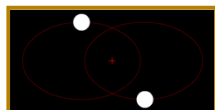
Κωνσταντίνος Χ. Παύλου
Φυσικός – Ραδιοηλεκτρολόγος (MSc)
Καστοριά, Σεπτέμβριος 14

Κίνηση & συστήματα αναφοράς

1. Κίνηση
2. Συστήματα αναφοράς
3. Συστήματα συντεταγμένων
4. Αδρανειακό σύστημα αναφοράς

Η κίνηση

- Η γη κινείται γύρω από τον ήλιο.
- Ο ήλιος κινείται μέσα στον γαλαξία μας (milky way).
- Ο γαλαξίας μας κινείται ανάμεσα στους υπόλοιπους γαλαξίες.
- ...



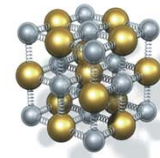
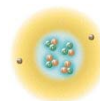
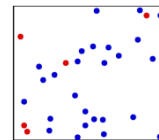
3

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός – Ρ/Η (MSc)

24-Σεπ-14

Η κίνηση

- Σε κάθε σώμα στη φύση, και κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες, τα στοιχειώδη μέρη που το αποτελούν κινούνται.
 - Τα μόρια κάθε τμήματος της ύλης κινούνται



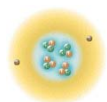
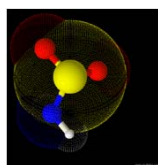
4

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός – Ρ/Η (MSc)

24-Σεπ-14

Η κίνηση

- Σε κάθε σώμα στη φύση, και κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες, τα στοιχειώδη μέρη που το αποτελούν κινούνται.
 - Τα μόρια κάθε τμήματος της ύλης κινούνται
 - Τα άτομα αυτών των μορίων κινούνται
 - Τα ηλεκτρόνια των ατόμων κινούνται
 - ...



5

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός – Ρ/Η (MSc)

24-Σεπ-14

Η κίνηση

- **Μηχανική κίνηση:** μετατόπιση των σωμάτων σε σχέση με κάποια άλλα τα οποία αυθαίρετα θεωρούμε ακίνητα.
- Η κίνηση είναι έννοια σχετική.



6

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός – Ρ/Η (MSc)

24-Σεπ-14

Ποιος κινείται;



7

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (H5c)

24-Σεπ-14

Ποιος κινείται;

- Η ταχύτητα ενός αντικειμένου δεν εξαρτάται μόνο από την κίνηση του αντικειμένου αλλά και από την κίνηση του παρατηρητή.
- Παραδείγματα:
 - Η βροχή φαίνεται να πέφτει υπό γωνία θ όταν ο παρατηρητής κινείται οριζόντια.
 - Η σχετική ταχύτητα δυο οδηγών που κινούνται με 55 km/h στην ίδια κατεύθυνση είναι 0.

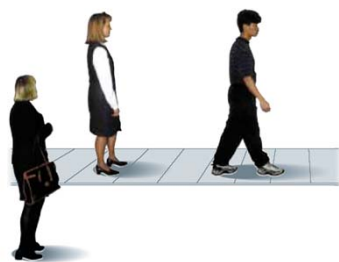


8

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (H5c)

24-Σεπ-14

Η κίνηση



The woman standing on the belway sees the walking man pass by at a slower speed than the woman standing on the stationary floor does.

9

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (H5c)

24-Σεπ-14

Η κίνηση

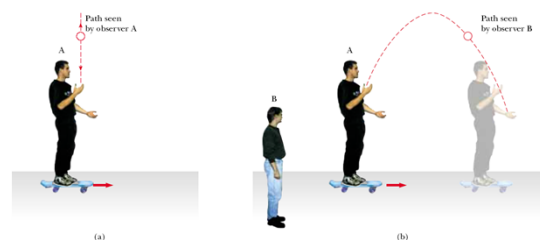


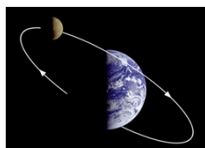
Figure 4.20 (a) Observer A on a moving vehicle throws a ball upward and sees it rise and fall in a straightline path. (b) Stationary observer B sees a parabolic path for the same ball.

10

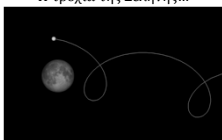
(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (H5c)

24-Σεπ-14

Η κίνηση



Η τροχιά της Σελήνης...



11

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (H5c)

24-Σεπ-14

Σύστημα αναφοράς

- Για τη μελέτη της κίνησης επιλέγουμε ένα **σύστημα αναφοράς**.
- Πρακτικά χρησιμοποιούμε ένα **σύστημα συντεταγμένων**, δηλ ορίζουμε μια αμφιμονότιμη απεικόνιση μεταξύ των σημείων του χώρου και των διατεταγμένων τριάδων (x, y, z) .

12

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (H5c)

24-Σεπ-14

Σύστημα αναφοράς

- Τα συστήματα αναφοράς συνδέονται πάντα με κάποιο σώμα, αφού ο χώρος χωρίς σώματα δε νοείται.
- Άρα: ένα σώμα κινείται όταν αλλάζει θέση ως προς κάποιο σύστημα αναφοράς.

13

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (HSE)

24-Σεπ-14

Σύστημα αναφοράς

- Στο μεγαλύτερο μέρος της φυσικής υπάρχουν προτάσεις σχετικές με θέσεις στο χώρο.
- Για να καθορίσουμε τη θέση ενός σημείου:
 - σε μια γραμμή χρειαζόμαστε μια συντεταγμένη,
 - σε ένα επίπεδο χρειάζονται δύο και
 - στον τρισδιάστατο χώρο απαιτούνται τρεις συντεταγμένες.



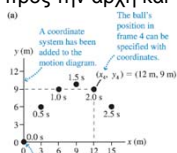
14

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (HSE)

24-Σεπ-14

Σύστημα συντεταγμένων

- Ένα σύστημα συντεταγμένων αποτελείται από
 1. Ένα ορισμένο σημείο, την αρχή
 2. Καθορισμένες διευθύνσεις ή άξονες,
 3. Οδηγίες που ορίζουν πως θα καθορίζονται τα σημεία στο χώρο ως προς την αρχή και τους άξονες.



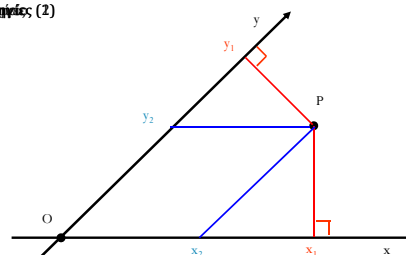
15

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (HSE)

24-Σεπ-14

Σύστημα συντεταγμένων

Βασικό (2)

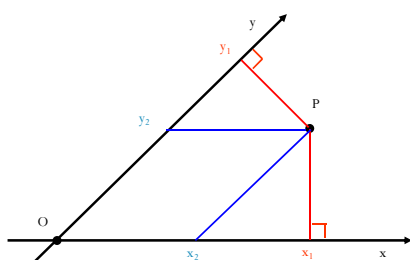


16

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (HSE)

24-Σεπ-14

Σύστημα συντεταγμένων



17

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (HSE)

24-Σεπ-14

Σύστημα συντεταγμένων

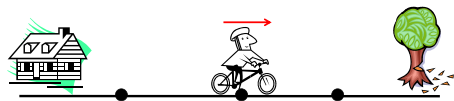
- Ο αριθμός συστημάτων συντεταγμένων που μπορούν να οριστούν είναι απεριόριστος.
- Υπάρχουν πολλά ειδικά συστήματα συντεταγμένων που είναι κατάλληλα για ειδικά προβλήματα.
- Σχετικά λίγα συστήματα χρησιμοποιούνται πλατιά πάντως.
- Ανάμεσα στα πιο συνηθισμένα είναι το **καρτεσιανό**, το πολικό, το κυλινδρικό και το σφαιρικό.

18

(c) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Ρ/Η (HSE)

24-Σεπ-14

Μονοδιάστατη περίπτωση

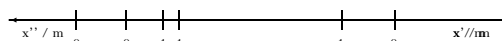
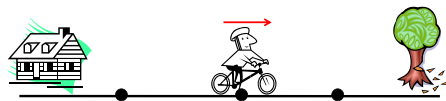


19

© Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

24-Σεπ-14

Μονοδιάστατη περίπτωση



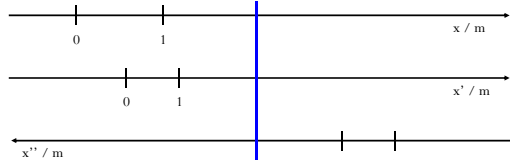
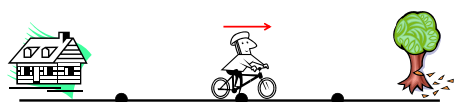
- Ο καθορισμός του άξονα μπορεί να γίνει με άπειρους (!!!) τρόπους.

20

© Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

24-Σεπ-14

Μονοδιάστατη περίπτωση



21

© Κωνσταντίνος Χ. Παύλου

24-Σεπ-14

Μονοδιάστατη περίπτωση

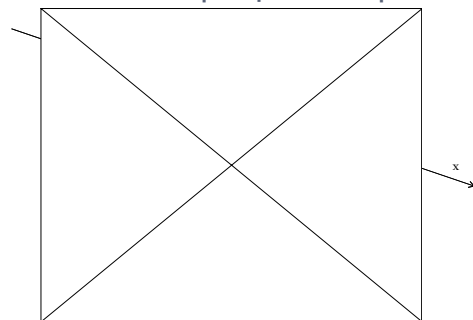
- Η επιλογή του άξονα είναι δικό μας θέμα και τα κριτήρια που ακολουθούμε είναι τα εξής (ένα):
 - Να κάνουμε τη ζωή μας εύκολη:
 1. Η διεύθυνση του άξονα να συμπίπτει με τη διεύθυνση της κίνησης.
 2. Η αρχή του άξονα να τοποθετείται στην αρχική θέση του σώματος.
 3. Η φορά του άξονα να συμπίπτει με την (αρχική) φορά κίνησης.

22

© Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Π/Η (ΜSc)

24-Σεπ-14

Μονοδιάστατη περίπτωση



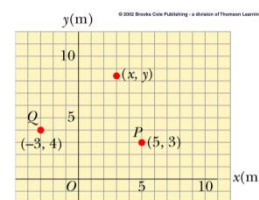
23

© Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Π/Η (ΜSc)

24-Σεπ-14

Καρτεσιανό σύστημα

- Όταν ένα αντικείμενο κινείται όχι πάνω σε μια ευθεία γραμμή, αλλά στο επίπεδο, τότε μπορούμε πολύ εύκολα να προσδιορίσουμε τη θέση του χρησιμοποιώντας ένα σύστημα δύο αξόνων.



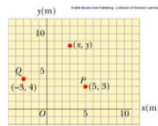
24

© Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Π/Η (ΜSc)

24-Σεπ-14

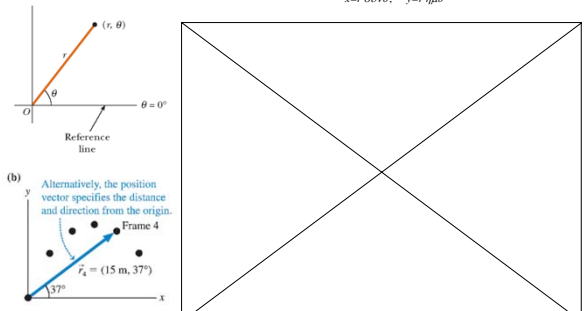
Καρτεσιανό σύστημα

- Ονομάζεται και ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων
- Τα σημεία σημειώνονται (x, y)
- Προσέξτε ότι το ζευγάρι των αριθμών x και y είναι **διατεταγμένο**, πράγμα που σημαίνει ότι πρώτα γράφουμε τον αριθμό x και μετά τον αριθμό y.
- Ο αριθμός x ονομάζεται **τετμημένη** και ο y **τεταγμένη**
- Οι δύο άξονες δεν είναι ανάγκη να είναι κάθετοι μεταξύ τους. Ούτε επίσης να έχουν την ίδια κλίμακα.
- **Εμείς στα επόμενα, πάντα θα θεωρούμε ότι οι άξονες είναι μεταξύ τους κάθετοι.**



Καρτεσιανές & πολικές συντεταγμένες

$$(x, y) \begin{cases} r = \sqrt{x^2 + y^2}, & \epsilon\phi\theta = \frac{y}{x} \\ x = r \cdot \cos\theta, & y = r \cdot \sin\theta \end{cases} \rightarrow (r, \theta)$$

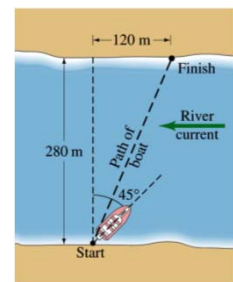


Αδρανειακά συστήματα

- Οι νόμοι της κλασικής μηχανικής (του Newton) ισχύουν για ακίνητα ή για κινούμενα με σταθερή ταχύτητα, συστήματα αναφοράς.
- Αυτά ονομάζονται **αδρανειακά συστήματα αναφοράς**.

Σχετική κίνηση

- Our understanding of relative motion has many applications.
- Consider the motion of a boat across a river. Usually captain want to arrive at a specific point on the other side.
- Once disconnected from the shore, the boat will move in the reference frame of the river.
- The boat will need to head into the current in order to arrive at its destination.



Σχετική κίνηση

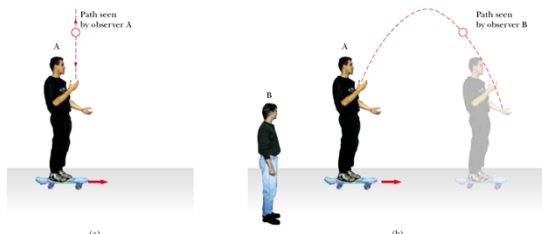
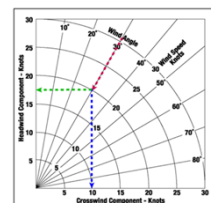


Figure 4.20 (a) Observer A on a moving vehicle throws a ball upward and sees it rise and fall in a straight line path. (b) Stationary observer B sees a parabolic path for the same ball.

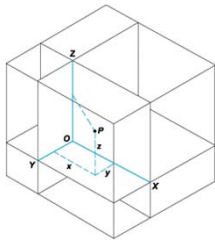
Σχετική κίνηση

- Another example of relative motion is the motion of airplanes.
- Runways are fixed in the reference frame of the earth, while airplanes fly in a reference attached to the air.
- On landing the airplane needs to transition from the motion in the air to motion on the ground. This can be tricky when there are strong cross winds with respect to the runway.

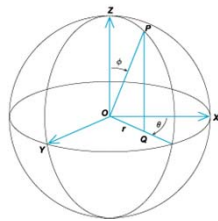


Συντεταγμένες στο χώρο

Καρτεσιανές



Σφαιρικές

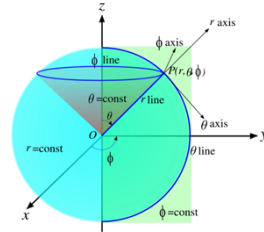


31

(λ) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Π/Η (Η5ε)

24-Σεπ-14

Σφαιρικές συντεταγμένες



32

(λ) Κωνσταντίνος Χ. Παύλου, Φυσικός - Π/Η (Η5ε)

24-Σεπ-14