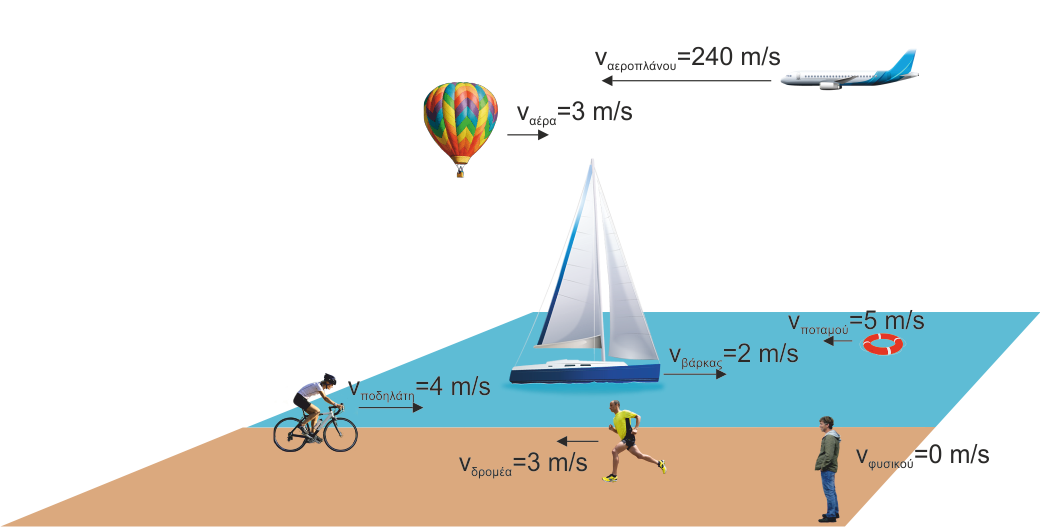
Σχετική Κίνηση – Συστήματα Αναφοράς

Ένας Φυσικός στέκεται στην άκρη ενός παραποτάμιου πάρκου και παρακολουθεί τις κινήσεις διάφορων σωμάτων (έμψυχων και άψυχων), όπως φαίνεται στην εικόνα.

Οι ταχύτητες που φαίνονται στην εικόνα είναι μετρημένες ως προς τον Φυσικό.

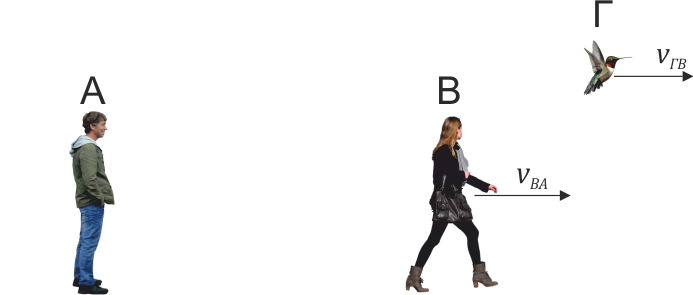
* *Τα μήκη των διανυσμάτων δεν είναι σχεδιασμένα υπό κλίμακα.*



Συμπληρώστε τον πιο κάτω πίνακα με τα μέτρα και τις κατευθύνσεις των ταχυτήτων των σωμάτων, ως προς τον κάθε παρατηρητή.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Σύστημα Αναφοράς | Φυσικός | Ποδηλάτης | Δρομέας | Βάρκα | Ποταμός | Αέρας | Αεροπλάνο |
| Φυσικός | 0 | 4m/s  δεξιά | 3m/s αριστερά | 2m/s δεξιά | 5m/s αριστερά | 3 m/s δεξιά | 240m/s αριστερά |
| Ποδηλάτης |  |  |  |  |  |  |  |
| Δρομέας |  |  |  |  |  |  |  |
| Βάρκα |  |  |  |  |  |  |  |
| Ποταμός |  |  |  |  |  |  |  |
| Αέρας |  |  |  |  |  |  |  |
| Αεροπλάνο |  |  |  |  |  |  |  |

**Πρόσθεση ταχυτήτων**



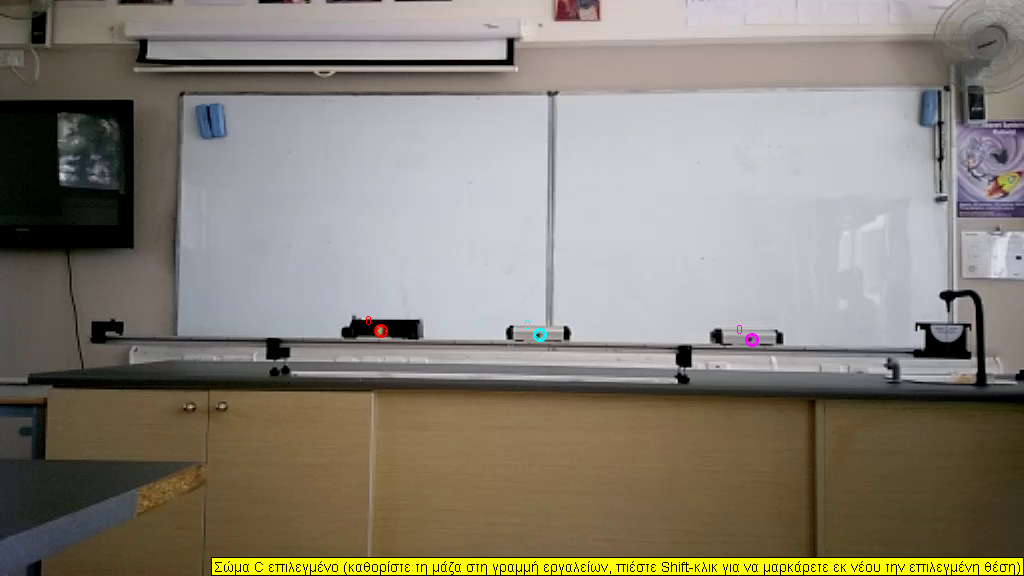
Η παρατηρητής Β κινείται με ταχύτητα *υBA* ως προς έναν παρατηρητή Α, ακίνητο ως προς τη Γη. Αν η παρατηρητής Β παρακολουθεί ένα πουλί να κινείται με ταχύτητα *υΓB*,ως προς την ίδια, τι ταχύτητα μετρά για το πουλί ο παρατηρητής Α;

Σχετική Κίνηση

Τα μεγέθη της κίνησης καθορίζονται ως προς ένα σύστημα αναφοράς (παρατηρητή). Δύο ανεξάρτητοι, αδρανειακοί παρατηρητές μπορούν να καταλήξουν στα ίδια συμπεράσματα για την κίνηση ενός σώματος, ***αν γνωρίζουν τη σχέση που συνδέει τα συστήματα αναφοράς τους***.

Δραστηριότητα 1:

Ταχύτητα σώματος ως προς κινούμενο και ως προς ακίνητο παρατηρητή. Σώματα που κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις, ως προς τη γη.



**Α**

**Β**

**Γ**

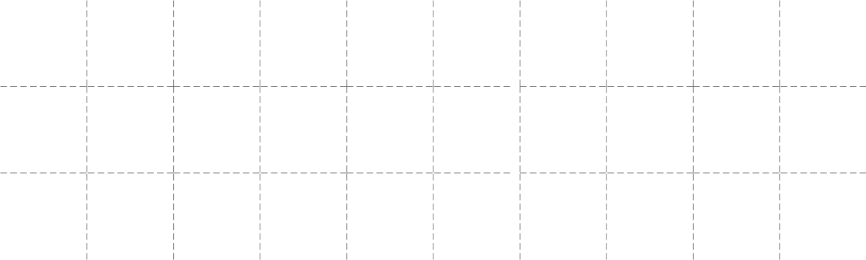
Το σώμα A είναι ακίνητο (ως προς τη γη) ενώ τα σώματα Β και Γ κινούνται με ταχύτητες σταθερού μέτρου, ως προς το σώμα Α.

1. Παρακολουθήστε το σχετικό video και αναλύστε την κίνηση των σωμάτων. Στη συνέχεια συμπληρώστε τον πιο κάτω πίνακα με τις ***αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων***, τοποθετώντας το σύστημα αναφοράς στο αντίστοιχο σώμα.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Σύστημα αναφοράς Α | Σύστημα αναφοράς Β | Σύστημα αναφοράς Γ |
| Ταχύτητα του Α ως προς το Α:  VΑA = 0  Ταχύτητα του Β ως προς το Α:  vBA = -2  Ταχύτητα του Γ ως προς το Α:  VΓΑ = 4 | Ταχύτητα του Β ως προς το Β:  vBΒ = 0  Ταχύτητα του Γ ως προς το Β:  VΓΒ = 6  Ταχύτητα του Α ως προς το Β:  vAB = 2 | Ταχύτητα του Γ ως προς το Γ:  VΓΓ = 0  Ταχύτητα του Β ως προς το Γ:  VΒΓ = -6  Ταχύτητα του Α ως προς το Γ:  vAB = -4 |

**Πίνακας 1.**

1. Προσθέστε γραφικά, σχεδιάζοντας υπό κλίμακα 1cm:1cm/s, την ταχύτητα του σώματος Γ ως προς το Β (VΓΒ) και την ταχύτητα του σώματος Β ως προς το Α (VΒΑ). Σημειώστε πάνω από τα μέλη που θα σχεδιάσετε τις κατάλληλες ετικέτες.



1. Με ποια ταχύτητα από τις ταχύτητες του πίνακα 1. ισούται το αποτέλεσμα της πιο πάνω πρόσθεσης;
2. Να γράψετε τη ***διανυσματική εξίσωση*** της πιο πάνω πρόσθεσης ταχυτήτων.
3. Στην πιο πάνω σχέση ο ακίνητος παρατηρητή είναι ο Α και ο κινούμενος είναι ο Β ενώ, το υπό παρατήρηση σώμα είναι το Γ. Να χρησιμοποιήσετε τις πιο κάτω προτάσεις για να συνθέσετε μια πρόταση – συμπέρασμα που να περιγράφει την εξίσωση που γράψατε πιο πάνω.

***ταχύτητα του σώματος ως προς τον κινούμενο παρατηρητή***

***ταχύτητα του σώματος ως προς τον ακίνητο παρατηρητή***

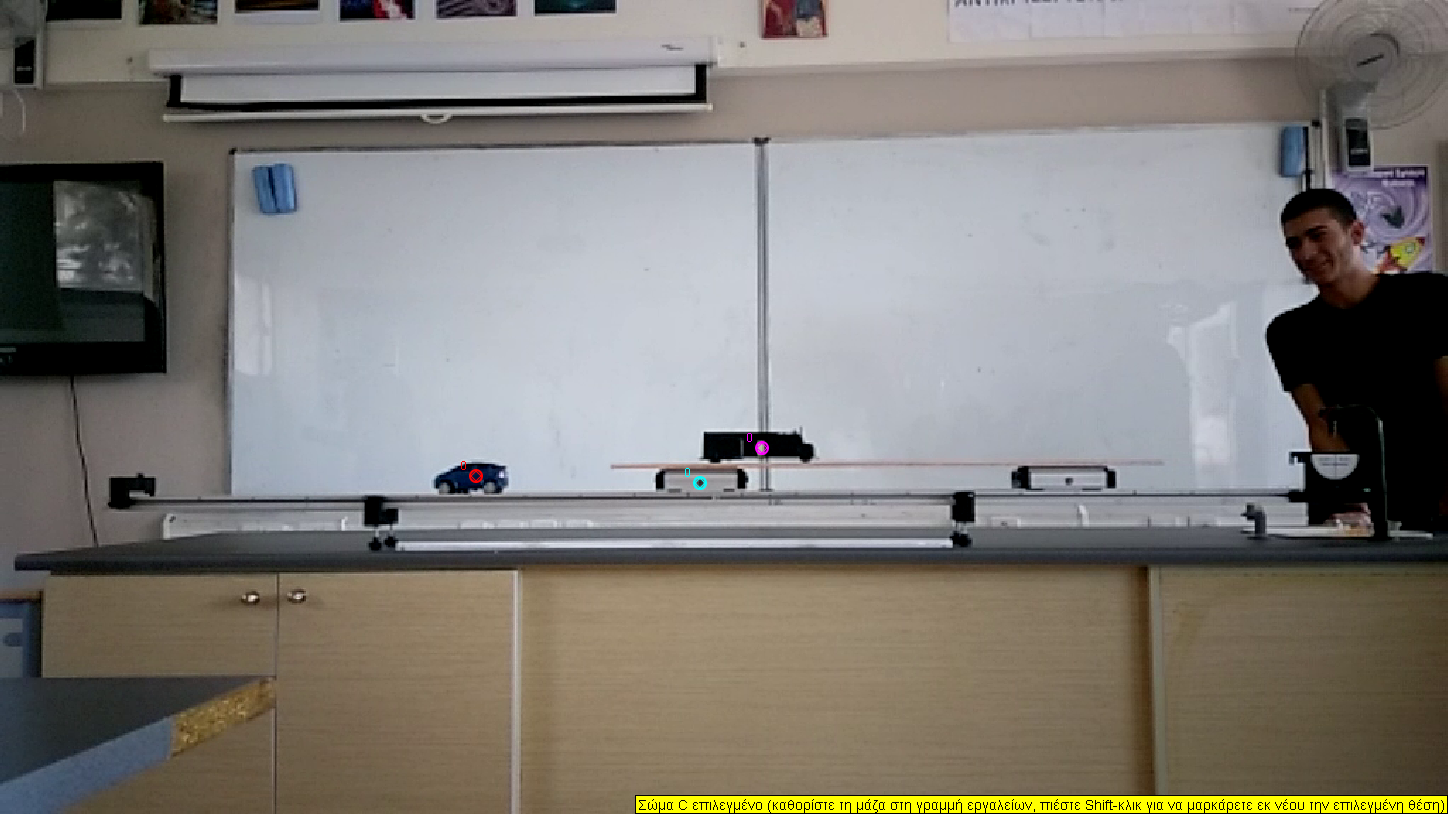
***ταχύτητα του κινούμενου ως προς τον ακίνητο παρατηρητή***

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Αν θεωρήσουμε ως ακίνητο παρατηρητή το Β, να γράψετε την εξίσωση που συνδέει την ταχύτητα που μετρά το Β για το σώμα Γ (VΓΒ)σε σχέση με την ταχύτητα που μετρά το Α για το Γ (VΓΑ). Επιβεβαιώστε το αποτέλεσμα από τις τιμές του πίνακα 1.

Δραστηριότητα 2:

Ταχύτητα σώματος ως προς κινούμενο και ως προς ακίνητο παρατηρητή. Σώματα που κινούνται στην ίδια κατεύθυνση, ως προς τη γη.



**Α**

**Β**

**Γ**

Το σώμα A είναι ακίνητο (ως προς τη γη) ενώ τα σώματα Β και Γ κινούνται με ταχύτητες σταθερού μέτρου, ως προς το σώμα Α.

1. Με βάση τα συμπεράσματα, τα οποία καταλήξατε στη δραστηριότητα 1 να γράψετε την ***διανυσματική εξίσωση*** που συνδέει την ταχύτητα του σώματος Γ ως προς το Β (VΓΒ) με την ταχύτητα του Γ ως προς το Α (VΓΑ), αν είναι η γνωστή η ταχύτητα του Β ως προς το Α (VΒΑ).
2. Παρακολουθήστε το σχετικό βίντεο και την ανάλυσή του, έπειτα γράψτε τις ***αλγεβρικές τιμές*** των πιο πάνω ταχυτήτων. Σημειώστε ως προς ποιο σύστημα αναφοράς θα μετρήσετε την κάθε ταχύτητα.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Σύστημα αναφοράς: | Σύστημα αναφοράς: | Σύστημα αναφοράς: |
| VΓΒ= | VΓΑ= | VΒΑ= |

1. Αντικαταστήστε τις τιμές που βρήκατε στην εξίσωση που γράψατε πιο πάνω και εξετάστε να την επιβεβαιώνουν. Αν δεν επιβεβαιώνεται η εξίσωση, να την τροποποιήσετε ώστε να επαληθεύεται με τις πιο πάνω τιμές.
2. Αν ο παρατηρητής Α βλέπει τον παρατηρητή Γ να κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση, προς ποιαν κατεύθυνση θα βλέπει ο Γ να κινείται ο Α;

Γ

Κινείται

A

Ακίνητος

1. Γράψτε τη σχέση μεταξύ των διανυσμάτων και .
2. Δύο παρατηρητές μετρούν, ο καθένας ως προς το σύστημα αναφοράς του, την ταχύτητα ο ένας του άλλου. Τι αποτελέσματα θα βρίσκουν;

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Αν θεωρήσουμε ως ακίνητο παρατηρητή το Γ και κινούμενο παρατηρητή το Α. **Να υπολογίσετε** την ταχύτητα του Β ως προς το Γ, χρησιμοποιώντας τις τιμές των ταχυτήτων της παραγράφου 2.α.i. (Επιβεβαιώστε την απάντησή σας από την ανάλυση του βίντεο.)

Δραστηριότητα 3:

Ταχύτητα σώματος ως προς δύο κινούμενους παρατηρητές. Σώματα που κινούνται προς την ίδια και προς την αντίθετη κατεύθυνση, ως προς τη γη.



**Α**

**Β**

**Γ**

Τα σώματα Α, Β και Γ κινούνται με ταχύτητες σταθερού μέτρου, ως προς τη γη.

1. Παρακολουθήστε το σχετικό βίντεο και την ανάλυσή του, έπειτα γράψτε τις ***αλγεβρικές τιμές*** των ταχυτήτων των σωμάτων Α, Β και Γ ως προς τη γη.

VΑΟ= VΒΟ= VΓΟ=

Χρησιμοποιώντας τις πιο πάνω τιμές, να υπολογίσετε:

1. Την ταχύτητα του Α ως προς το Β VΑΒ
2. Την ταχύτητα του Β ως προς το Γ VΒΓ
3. Την ταχύτητα του Γ ως προς το Α VΓΑ
4. Ελέγξτε τα αποτελέσματα σας από την ανάλυση του βίντεο.