

Το αερόπλοιο

Γνωστικό Αντικείμενο: Φυσική (Δύναμη) - Τεχνολογία

Τάξη: Β' Γυμνασίου

Χρονική Διάρκεια

Προτεινόμενη χρονική διάρκεια σχεδίου εργασίας: 5 διδακτικές ώρες

Διδακτικοί Στόχοι

Οι μαθητές:

- Να εξηγούν την κίνηση του αερόπλοιου με σύγκριση δυνάμεων (άνωσης – βάρους) αλλά και με σύγκριση πυκνοτήτων (ατμοσφαιρικού αέρα - αερίου ηλίου).
- Να χρησιμοποιούν τις έννοιες άνωση, βάρος, μάζα και τις μεταξύ τους σχέσεις.
- Να εφαρμόζουν την αρχή πλεύσης, προκειμένου να προβλέπουν την κίνηση του αερόπλοιου.
- Να εξηγούν με παραδείγματα ότι οι δυνάμεις προκαλούν μεταβολή στην ταχύτητα του αερόπλοιου και να σχεδιάζουν αυτές τις δυνάμεις.
- Να κατασκευάσουν πραγματικό και εικονικό μοντέλο του αερόπλοιου.
- Να γνωρίσουν στοιχεία από την ιστορία κατασκευής του αερόπλοιου.

1η – 2η διδακτική ώρα



Αφού βεβαιωθείτε ότι βρίσκεστε στο περιβάλλον του εκπαιδευτικού προγράμματος, επιλέξτε «Έναυσμα».



Ακολουθώντας τις οδηγίες που παρουσιάζονται στην οθόνη του υπολογιστή στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, μελετήστε τις πληροφορίες αναφορικά με το πώς μπορεί να κινηθεί προς τα πάνω το αερόστατο. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με τη σχέση των δυνάμεων της άνωσης και του βάρους, όταν το αερόστατο:

- A. ανεβαίνει *Η άνωση είναι μεγαλύτερη από το βάρος*
- B. κατεβαίνει *Η άνωση είναι μικρότερη από το βάρος*
- Γ. ισορροπεί..... *Η άνωση είναι ίση με το βάρος*



Επιλέξτε «Υποθέσεις».



Μελετήστε τις ερωτήσεις και καταγράψτε τις υποθέσεις σας.

Α. Υπάρχει μηχανή που πετά χωρίς την κατανάλωση κάποιου καυσίμου, όπως συμβαίνει με το αεροπλάνο ή με το φύσημα του αέρα, όπως γίνεται με το χαρταετό;

Β. Ένα αντικείμενο με βάρος ίσο με την άνωση που δέχεται μπορεί να αιωρείται;

Γ. Γιατί ένα μπαλόνι φουσκωμένο με ήλιο ανεβαίνει ενώ ένα μπαλόνι με αέρα πέφτει;

Δ. Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο μπαλόνι με το ήλιο όταν είναι σε πτήση;

Ε. Ποια είναι η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο μπαλόνι με το ήλιο όταν αυτό κινείται προς τα πάνω, προς τα κάτω ή μένει σταθερό στον αέρα;

Στ. Σχεδιάστε για καθεμία από τις τρεις περιπτώσεις το μοντέλο ενός μπαλονιού, τις δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό και τη συνισταμένη δύναμη.

Στις συγκεκριμένες ερωτήσεις είναι αποδεκτές όποιες απόψεις διατυπώσουν οι μαθητές. Προτείνεται να μη διορθώνονται οι απαντήσεις τους, καθώς στόχος αυτών των ερωτήσεων είναι η ανάδειξη των εναλλακτικών απόψεων των μαθητών. Οι υποθέσεις των μαθητών (με εξαίρεση την Στ) δεν είναι απαραίτητο να καταγραφούν, προς εξοικονόμηση χρόνου.





Επιλέξτε «Πειραματισμός».




Α. Μελέτη των φυσικών αρχών λειτουργίας του αερόπλοιου

Από το εκπαιδευτικό λογισμικό "Ανακαλύπτω τις Μηχανές" μεταφερθείτε στην

ενότητα  και επιλέξτε την υποενότητα . Μελετήστε προσεκτικά τις πληροφορίες που αναφέρονται χωρίς όμως να παραλείψετε την

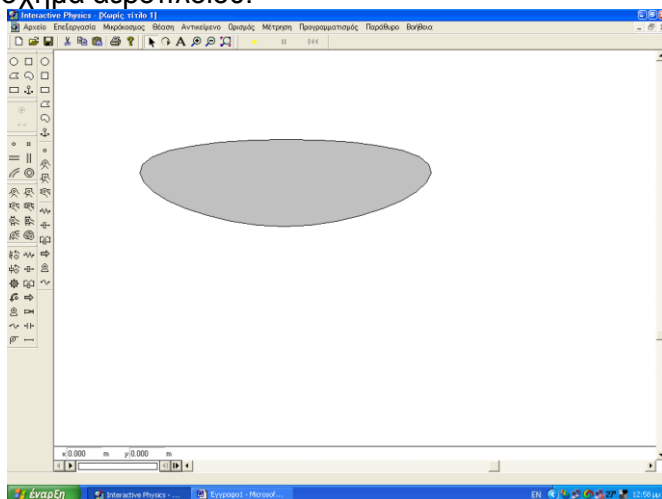
ενότητα  **Άνοδος και κήθοδος**.

Ακολουθώντας τις παρακάτω οδηγίες, μελετήστε τις φυσικές αρχές λειτουργίας του αερόπλοιου μέσα από το λογισμικό  Interactive Physics 2000

Δημιουργία αερόπλοιου

1. Το αερόπλοιο.

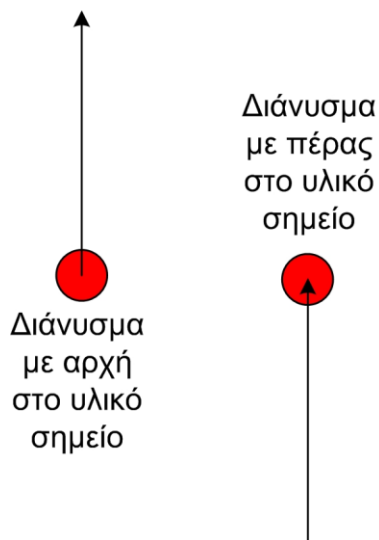
Επιλέξτε το κουμπί **Καμπύλο Πολύγωνο** και προσπαθήστε να φτιάξετε ένα αντικείμενο σε σχήμα αερόπλοιου.



Οι δυνάμεις που ασκούνται στο αερόπλοιο

Σημείωση:


Οι δυνάμεις που ασκούνται σε ένα υλικό σημείο, ως διανυσματικά μεγέθη, είναι δυνατό να σχεδιασθούν με δύο διαφορετικούς τρόπους: είτε στο υλικό σημείο εφαρμόζεται η αρχή του διανύσματος, είτε εφαρμόζεται το πέρας του. Και οι δύο τρόποι είναι ισοδύναμοι.



Οι προγραμματιστές του Interactive Physics έχουν επιλέξει οι δυνάμεις που εφαρμόζονται από εμάς, δηλαδή από το χρήστη, να εμφανίζονται με το πέρας του διανύσματος επάνω στο υλικό σημείο. Ωστόσο, η συνισταμένη δύναμη μπορεί να εμφανίζεται και με τους δύο τρόπους, με προεπιλογή όμως να εμφανίζεται με την αρχή του διανύσματος πάνω στο υλικό σημείο.

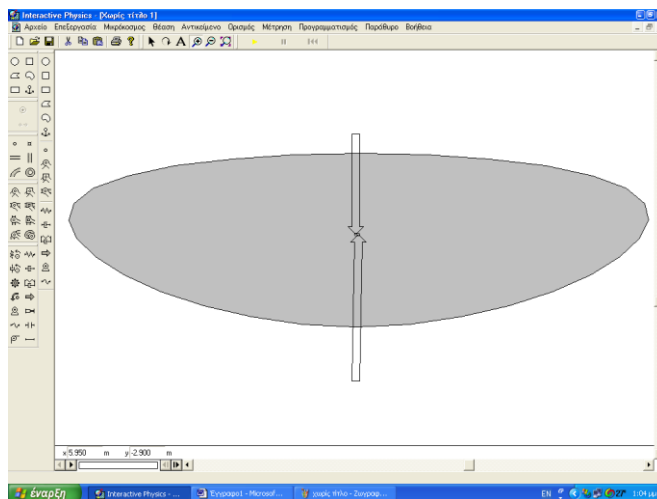
Για να σχεδιάσετε μια δύναμη, κάντε κλικ στο σημείο που θέλετε να εφαρμοσθεί και μετακινήστε το ποντίκι και κάντε ξανά κλικ για να σημειώσετε το μέγεθός της.

2. Η δύναμη της Άνωσης

Επιλέξτε το κουμπί **Δύναμη**  και εφαρμόστε μια δύναμη προς τα πάνω στο κέντρο μάζας του αερόπλοιου. Αυτή είναι η δύναμη της Άνωσης που δέχεται το αερόπλοιο.

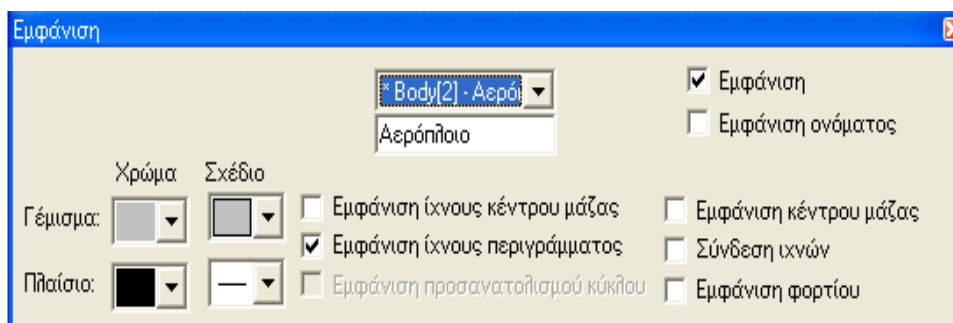
3. Η δύναμη του Βάρους

Στην συνέχεια επιλέγοντας πάλι το κουμπί **Δύναμη**, εφαρμόστε μια δεύτερη δύναμη προς τα κάτω. Αυτή είναι η δύναμη του Βάρους του αερόπλοιου.



4. Ονοματοδοσία των επιλογών

Αφού κάνετε κλικ στο αντικείμενο που έχετε δημιουργήσει, από την γραμμή εργαλείων επιλέξτε **Παράθυρο** → **Εμφάνιση**. Στην επιλογή πολύγωνο γράψτε αερόπλοιο και στις δυνάμεις αντίστοιχα Βάρος και Άνωση. Εδώ μπορείτε να αλλάξετε και το χρώμα του αερόπλοιου.

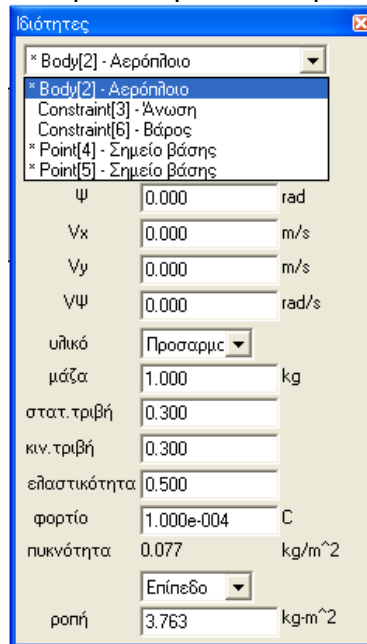


5. Προσδιορισμός των χαρακτηριστικών κάθε επιλογής

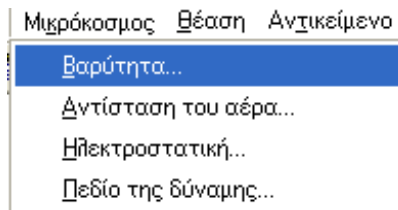
Αφού κάνετε κλικ στο αερόπλοιο, από την γραμμή εργαλείων επιλέξτε **Παράθυρο** → **Ιδιότητες**. Εδώ μπορείτε να επιλέξετε τα χαρακτηριστικά που θα έχει το αερόπλοιο. Επίσης, κάνοντας κλικ στο διάνυσμα της κάθε δύναμης, μπορείτε να αλλάξετε τα χαρακτηριστικά των δυνάμεων.

- Για το αερόπλοιο επιλέξτε **μάζα 1 Kg** (η επιλογή αυτής της τιμής διευκολύνει της διαδικασία της προσομοίωσης και δεν αντιπροσωπεύει το πραγματικό βάρος του αερόπλοιου).

- Για την Άνωση επιλέξτε $F_x = 0 \text{ N}$ και $F_y = 10\text{N}$ και για το Βάρος $F_x=0 \text{ N}$ και $F_y=-10\text{N}$. Το μείον δηλώνει ότι η δύναμη είναι προς τα κάτω.



6. Καθορισμός άλλων εργαλείων του προγράμματος
 Στην συνέχεια από την γραμμή εργαλείων επιλέξτε **Μικρόκοσμος → Βαρύτητα**.
 Εδώ επιλέξτε Καμία.



Διατύπωση υποθέσεων

Ποια από τις δύο δυνάμεις (άνωση και βάρος) πιστεύετε ότι μεταβάλλει ο πιλότος του αερόπλοιο, ώστε αυτό να ανεβαίνει ή να κατεβαίνει;

.....

Πώς νομίζετε ότι το πετυχαίνει αυτό;

.....

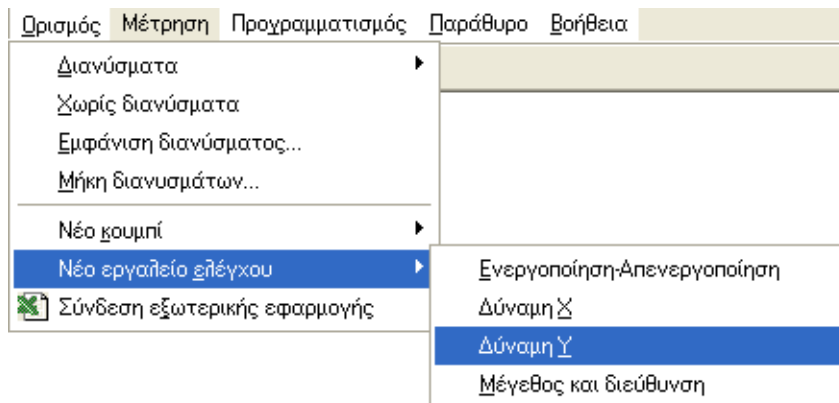
.....

Το ζητούμενο είναι ότι μεταβάλλεται το Βάρος του αερόπλοιο (καθώς μπαίνει και βγαίνει αέρας από τις δεξαμενές) ενώ η Άνωση παραμένει σταθερή, καθώς δεν μεταβάλλεται ούτε ο όγκος του αερόπλοιο ούτε το αέριο στο οποίο είναι βυθισμένο.

Ρυθμίσεις για την κίνηση του αερόπλοιο

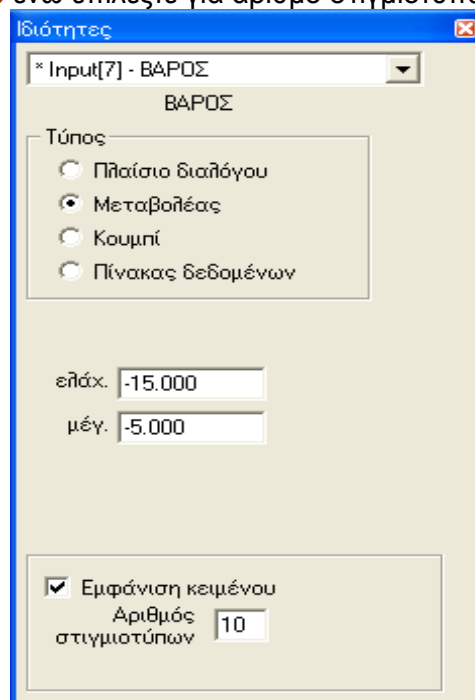
7.Καθορισμός μεταβολής της δύναμης

Για να μεταβάλετε τη δύναμη που μεταβάλλει και ο πιλότος, κάντε κλικ σε αυτή και κατόπιν επιλέξτε **Ορισμός** → **Νέο εργαλείο ελέγχου** → **Δύναμη Υ**.



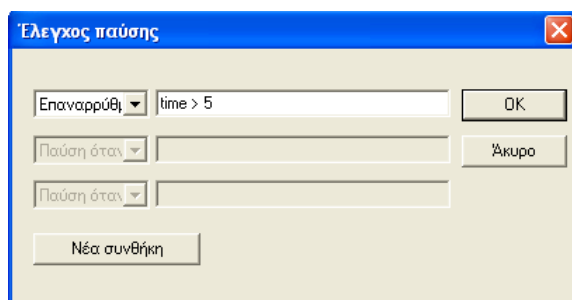
8. Ρύθμιση των τιμών της δύναμης

Για να αλλάξετε το εύρος τιμών που μπορεί να λάβει η δύναμη, αφού κάνετε κλικ σε αυτή, επιλέξτε **Παράθυρο** → **Ιδιότητες** και από τον κατάλογο με το λευκό υπόβαθρο επιλέξτε **Input[] - ΒΑΡΟΣ**. Ρυθμίστε ως ελάχιστη τιμή την **-15.000** και ως μέγιστη την **-5.000** ενώ επιλέξτε για αριθμό στιγμιότυπων τα **10**.



9. Ρύθμιση διάρκειας της προσομοίωσης

Από την επιλογή **Μικρόκοσμος** → **Έλεγχος παύσης** μπορείτε να ρυθμίσετε και το χρόνο που διαρκεί η προσομοίωση σας.



Μεταβάλλοντας το Βάρος του αερόπλοιου μπορείτε να το δείτε να ανεβαίνει, να ισορροπεί ή να κατεβαίνει.



Διατύπωση προβλέψεων

Τι προβλέπετε ότι θα συμβεί στο αερόπλοιο όταν η τιμή του βάρους είναι:

A. -15, 000N

.....
B.-10, 000N

.....
Γ.-5, 000N

.....
Ποια νομίζετε ότι θα είναι η συνισταμένη δύναμη, όταν το βάρος είναι:

A. -15, 000N

.....
B.-10, 000N

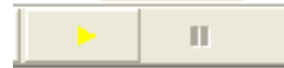
.....
Γ.-5, 000N

.....
Ποια είναι η ταχύτητα του αερόπλοιου όταν το βάρος είναι ίσο με την άνωση;

Στις συγκεκριμένες ερωτήσεις είναι αποδεκτές όποιες προβλέψεις διατυπώσουν οι μαθητές. Η ορθότητά τους θα ελεγχθεί από τους ίδιους τους μαθητές με τη βοήθεια του λογισμικού «Interactive Physics 2000».

Η κίνηση του αερόπλοιου

10.Πραγματοποίηση της προσομοίωσης



Εκτέλεση

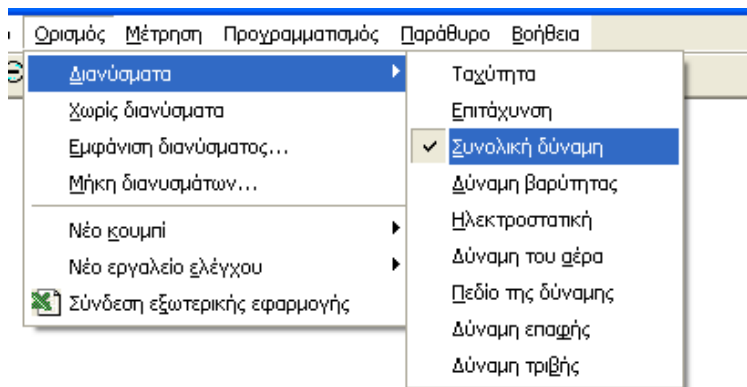
Για να πραγματοποιήσετε την προσομοίωση επιλέξτε Εκτέλεση

και για να την σταματήσετε όποτε εσείς επιθυμείτε παύση

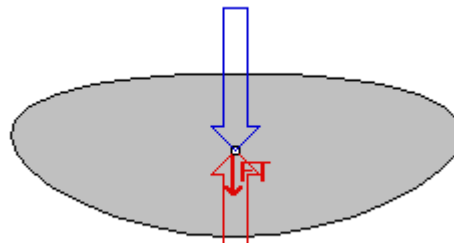


11. Η συνισταμένη δύναμη

Μπορείτε επίσης να δείτε το διάνυσμα της συνισταμένης δύναμης κατά την επιλέγοντας από τη γραμμή εργαλείων Ορισμός- διανύσματα- Συνολική δύναμη



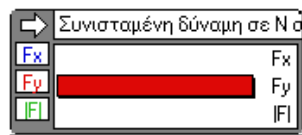
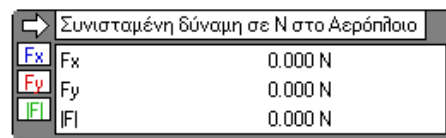
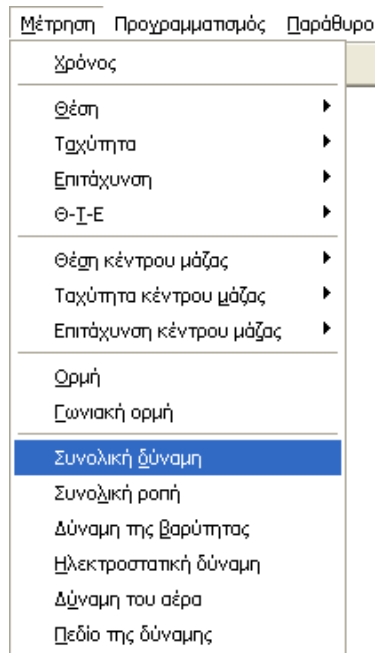
Κατά την διάρκεια εκτέλεση της προσομοίωσης στο αερόπλοιο εμφανίζεται η Συνισταμένη Δύναμη του Βάρους και της Άνωσης



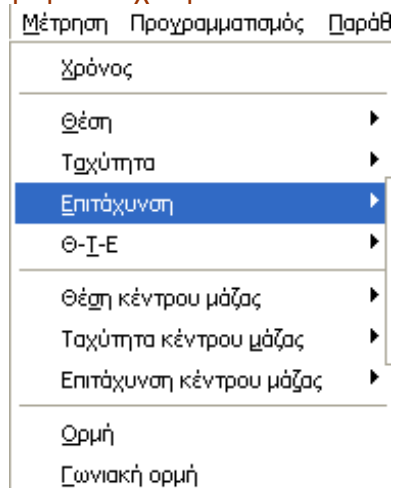
Αναπαράστασεις δύναμης και ταχύτητας του αερόπλοιο

12. Τρόποι προβολής της συνισταμένης δύναμης

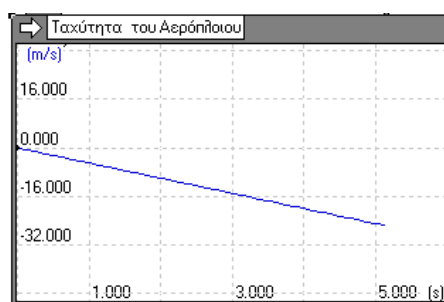
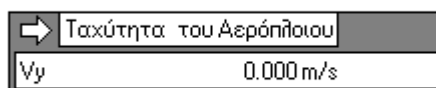
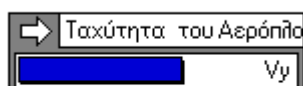
Επίσης έχετε την δυνατότητα να προβάλλετε τη συνισταμένη δύναμη του Βάρους και της Άνωσης σε μορφή πίνακα. Στην οθόνη εμφανίζεται το εικονίδιο-πίνακας της Συνισταμένης Δύναμης F_y την οποία μπορείτε να προβάλλετε σε μορφή αριθμητικής τιμής ή γραφικής παράστασης ή ραβδογράμματος. Αφού κάνετε κλικ πάνω στο αερόπλοιο επιλέξτε από την γραμμή εργαλείων Μέτρηση → Συνολική Δύναμη.



13. Η μεταβολή της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο
 Επίσης από την ίδια γραμμή εργαλείων Μέτρηση μπορείτε να προβάλετε στην οθόνη και την γραφική παράσταση της ταχύτητας του αερόπλοιου σε σχέση με τον χρόνο. Επιλέξτε **Μέτρηση** → **Ταχύτητα** .



14. Τρόποι προβολής της μεταβολής της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο
 Στην οθόνη εμφανίζεται το εικονίδιο της ταχύτητας V_y του Αερόπλοιου. Κάνοντας κλικ πάνω στο βέλος στο πάνω αριστερό άκρο του εικονιδίου μπορείτε να αλλάξετε την προβολή της ταχύτητας σε ραβδόγραμμα, σε αριθμητική τιμή και σε γραφική παράσταση.



Καταγραφή των παρατηρήσεων

Σημειώστε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με το τι συμβαίνει στο «αερόπλοιο» όταν η τιμή του Βάρους είναι:

A) -15, 000N

Το αερόπλοιο κατεβαίνει γιατί $A(10N) < B(15N)$

Ποιο είναι το αποτέλεσμα των δυνάμεων που ασκούνται στο αερόπλοιο σ' αυτή την περίπτωση;

Η συνισταμένη δύναμη έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης του αερόπλοιου.

$$\Sigma F = |A| - |B| = 10 - 15 = -5 \text{ N}$$

B)-10, 000N

Το αερόπλοιο ισορροπεί, γιατί $A=B=10N$

Ποιο είναι το αποτέλεσμα των δυνάμεων που ασκούνται στο αερόπλοιο σ' αυτή την περίπτωση;

Η συνισταμένη δύναμη είναι μηδενική. Άρα δεν παρατηρείται κάποια μεταβολή.

$$\Sigma F = |A| - |B| = 10 - 10 = 0 \text{ N}$$

Γ)-5, 000N

Το αερόπλοιο ανεβαίνει, γιατί $A(10N) > B(5N)$

Ποιο είναι το αποτέλεσμα των δυνάμεων που ασκούνται στο αερόπλοιο σ' αυτή την περίπτωση;

Η συνισταμένη δύναμη έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης του αερόπλοιου.

$$\Sigma F = |A| - |B| = 10 - 5 = 5 \text{ N}$$

Υπενθυμίζεται ότι το μείον στο βάρος σημαίνει ότι η δύναμη είναι προς τα κάτω (έχει αντίθετη φορά) .

Ποια είναι η ταχύτητα του αερόπλοιου όταν το βάρος είναι ίσο με την άνωση;
Όταν το βάρος είναι ίσο με την άνωση, η συνισταμένη δύναμη είναι μηδέν, το αερόπλοιο ισορροπεί, άρα και η ταχύτητά του είναι μηδενική.

Συμπεράσματα

Συγκρίνετε τα αποτελέσματα με τις αρχικές σας προβλέψεις και συζητήστε στην ομάδα σας αν ήταν ή όχι τα αναμενόμενα και γιατί.

Στο τέλος, οι μαθητές προτείνεται είτε να καταγράψουν τα συμπεράσματά τους στο φύλλο εργασίας είτε να τα ανακοινώσουν στην τάξη προφορικά.

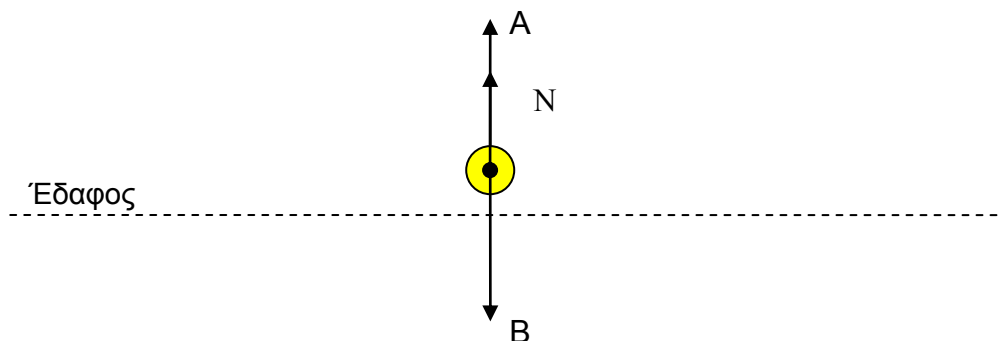
3η-4η διδακτική ώρα

B. Ακολουθώντας τις οδηγίες της οθόνης του υπολογιστή σας και, αφού παρακολουθήσετε το βίντεο, κατασκευάστε το δικό σας «αερόπλοιο».

Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο αερόπλοιο σας πριν αρχίσει να ανυψώνεται;

Οι δυνάμεις που ασκούνται είναι το βάρος, η άνωση και η κάθετη δύναμη από την επιφάνεια με την οποία έρχεται σε επαφή το αερόπλοιο (στο βίντεο είναι το θρανίο). Η συνισταμένη αυτών των τριών δυνάμεων είναι 0, γι' αυτό και το αερόπλοιο ισορροπεί.

Σχεδιάστε ένα μοντέλο αερόπλοιου και σημειώστε τις δυνάμεις που ασκούνται σε αυτό πριν ανυψωθεί. Σχεδιάστε επίσης τη συνισταμένη των δυνάμεων αυτών.



(Η κίτρινη κουκίδα συμβολίζει το αερόπλοιο.)

Οι δυνάμεις που ασκούνται είναι το βάρος (B), η άνωση (A) και η κάθετη δύναμη από την επιφάνεια επαφής (N). Η συνισταμένη τους είναι μηδέν.

Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο αερόπλοιο σας όταν αρχίσει να ανυψώνεται;

Το βάρος και η άνωση. Η άνωση είναι μεγαλύτερη από το βάρος.

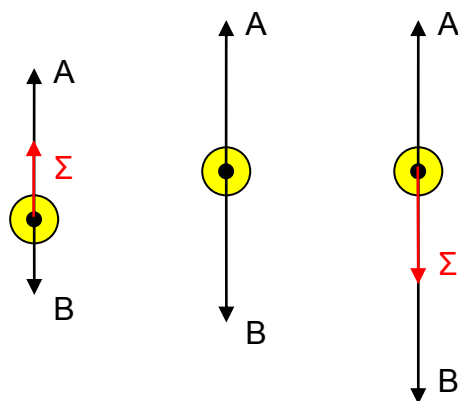
Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο αερόπλοιο σας όταν είναι σε ισορροπία;

Το βάρος και η άνωση. Η άνωση είναι ίση με το βάρος.

Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο αερόπλοιο σας όταν αρχίσει να κατεβαίνει;

Το βάρος και η άνωση. Η άνωση είναι μικρότερη από το βάρος.

Σχεδιάστε το μοντέλο αερόπλοιου για καθεμία από τις τρεις περιπτώσεις και σημειώστε τις δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό, καθώς και τη συνισταμένη δύναμη.



(Η κίτρινη κουκίδα συμβολίζει το αεροπλάνο).
 Οι δυνάμεις που ασκούνται είναι το βάρος (B) και η άνωση (A). Το βάρος είναι μικρότερο από την άνωση. Η συνισταμένη τους είναι η δύναμη Σ.

5η διδακτική ώρα



Επιλέξτε «Συμπεράσματα».



Προσπαθήστε τώρα να απαντήσετε ξανά στα αρχικά ερωτήματα:

A. Υπάρχει μηχανή που πετά χωρίς την κατανάλωση κάποιου καυσίμου ή το φύσημα του αέρα;

Ένα μπαλόνι με ήλιο πετά , γιατί το ήλιο είναι αραιότερο του αέρα. Το αεροπλάνο πετά γιατί περιέχει ήλιο (αραιότερο του αέρα) και αέρα σε δύο αεροθαλάμους. Οι αεροθάλαμοι μπορούν να αδειάζουν (άνοδος) ή να γεμίζουν με ατμοσφαιρικό αέρα(κάθοδος). Έτσι μεταβάλλεται η σχέση Βάρους και Άνωσης και το αεροπλάνο γίνεται πλεύσιμο. Κατά την εισαγωγή και εξαγωγή αέρα το αεροπλάνο καταναλώνει ενέργεια.

B. Ένα αντικείμενο με βάρος ίσο με την άνωση που δέχεται μπορεί να αιωρείται; Ναι, αν $A=B$. (συνθήκη πλεύσης).

Παρόλο που το βάρος του αεροπλάνου (με άδειους τους αεροθαλάμους) , λόγω του ηλίου, είναι μικρότερο της άνωσης , το αεροπλάνο διατηρείται σε πτήση με τη ρύθμιση της ποσότητας του αέρα των αεροθαλάμων του, ώστε $A=B$.

Γ. Γιατί ένα μπαλόνι φουσκωμένο με ήλιο ανεβαίνει ενώ ένα μπαλόνι με αέρα πέφτει; Το ήλιο είναι ένα αέριο επτά φορές λιγότερο πυκνό από τον αέρα.

Δ. Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο μπαλόνι με το ήλιο όταν είναι σε πτήση; Το βάρος του και η άνωση.

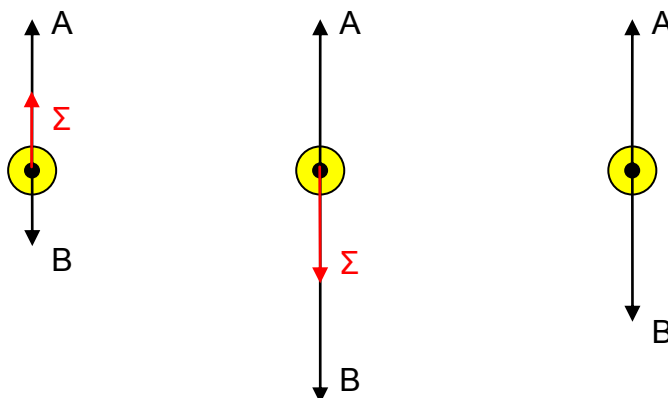
E. Ποια είναι η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο μπαλόνι με το ήλιο όταν αυτό κινείται προς τα πάνω, προς τα κάτω ή μένει σταθερό στον αέρα;

Όταν το αεροπλάνο κινείται προς τα πάνω, η συνισταμένη του βάρους και της άνωσης είναι μια δύναμη με κατεύθυνση προς τα πάνω και μέτρο το αλγεβρικό άθροισμα των δύο αυτών δυνάμεων.

Όταν το αερόπλοιο κινείται προς τα κάτω, η συνισταμένη του βάρους και της άνωσης είναι μια δύναμη με κατεύθυνση προς τα κάτω και μέτρο το αλγεβρικό άθροισμα των δύο αυτών δυνάμεων.

Όταν το αερόπλοιο μένει σταθερό στον αέρα, η συνισταμένη του βάρους και της άνωσης είναι μηδενική, καθώς το βάρος είναι ίσο με την άνωση, με αποτέλεσμα το αλγεβρικό άθροισμά τους να είναι μηδέν.

Στ. Σχεδιάστε το μοντέλο ενός μπαλονιού, τις δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό και τη συνισταμένη τους σε κάθε περίπτωση.



(Η κίτρινη κουκίδα συμβολίζει το μπαλόνι).
Οι δυνάμεις που ασκούνται είναι το βάρος (B) και η άνωση (A). Η συνισταμένη τους είναι η δύναμη Σ.

Συγκρίνετε τις απαντήσεις που είχατε δώσει στο βήμα «Υποθέσεις» με αυτές που δώσατε στο βήμα «Συμπεράσματα» και καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

.....
.....

Στο τέλος, οι μαθητές προτείνεται είτε να καταγράψουν τα συμπεράσματά τους στο φύλλο εργασίας είτε να τα ανακοινώσουν στην τάξη προφορικά.



Επιλέξτε «Εφαρμογή».



Μελετήστε περισσότερες πληροφορίες για το αερόπλοιο από το λογισμικό «Ανακαλύπτω τις Μηχανές» και από τα προτεινόμενα βιβλία και ιστοσελίδες.