



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΝΑΥΠΗΓΙΚΗ ΚΑΙ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Γ. ΤΣΙΓΑΡΙΔΑΣ



1Ο ΕΞΑΜΗΝΟ

ΦΟΙΤΗΤΕΣ:

ΙΑΣΩΝ ΜΩΡΑΪΤΗΣ Α.Μ.: MM21001
ΑΘΗΝΑ ΚΡΥΩΝΑ Α.Μ.: MM21012

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία φυσικής αναφέρεται στις εφαρμογές της μηχανικής στην ναυπηγική και αεροναυπηγική. Η εργασία χωρίζεται σε δυο μέρη. Στο μέρος Α περιγράφονται οι εφαρμογές της μηχανικής στην ναυπηγική, ξεκινώντας από το βασικό ερώτημα «πώς επιπλέουν τα πλοία». Έπειτα, γίνεται μια πιο εκτεταμένη ενδοσκόπηση στους βασικούς νόμους που διέπουν το φαινόμενο και στην συνέχεια μια ιστορική αναδρομή στην διαχρονική της εξέλιξη. Παρατίθενται στην συνέχεια οι πρακτικές εφαρμογές της ναυπηγικής και τέλος, παρατάσσονται λίγα μελλοντικά πλάνα καθώς και τα προβλήματα που τα συνοδεύουν με την τρέχουσα διαθέσιμη τεχνολογία.

Παρόμοια μορφή ακολουθούμε και στο άλλο μισό της εργασίας όπου αναφερόμαστε στις εφαρμογές της μηχανικής στην αεροναυπηγική.

SUMMARY

The present work of physics refers to the applications of engineering in shipbuilding and aeronautics. The work is divided into two parts. Part A describes the applications of engineering in shipbuilding, starting with the basic question "how ships float". Then, a more extensive introspection is made on the basic laws that govern the phenomenon and then a historical review of its evolution over time. The practical applications of shipbuilding are listed below and finally, a few future plans are listed as well as the problems that accompany the currently available technology.

We follow a similar pattern in the other half of the work where it refers to the applications of engineering in aeronautics.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Μέρος Α': Εφαρμογές της φυσικής στη ναυπηγική

- ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Γιατί επιπλέουν τα πλοία.....σελ.4
- Κεφάλαιο 1.1: Πειραματική διαπίστωση.....σελ.4
- Κεφάλαιο 1.2: Πως γίνεται τότε ένα πλοίο φτιαγμένο από ατσάλι να επιπλέει;σελ.8
- ΕΝΟΤΗΤΑ 2: Ιστορία πλοίων.....σελ.10
- ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Προοπτικές για μελλοντική εξέλιξη πλοίων.....σελ.14

Μέρος Β': Εφαρμογές της φυσικής στην αεροναυπηγική

- ΕΝΟΤΗΤΑ 4: Πώς πετάνε τα αεροπλάνα.....σελ.15
- Κεφάλαιο 4.1: Άντωση.....σελ.17
- Κεφάλαιο 4.2: Γωνία Προσβολής.....σελ.19
- Κεφάλαιο 4.3:Οπισθέλκουσα.....σελ.20
- ΕΝΟΤΗΤΑ 5:Κινητήρες.....σελ.21
- ΕΝΟΤΗΤΑ 6: Αρχές-νόμοι που διέπουν την πτήση.....σελ.23
- Κεφάλαιο 6.1:Αρχή του Αρχιμήδη.....σελ.23
- Κεφάλαιο 6.2: Αρχή του Πασκάλ.....σελ.24
- Κεφάλαιο 6.3: Αρχή του Bernoulli.....σελ.25
- Κεφάλαιο 6.4: 3ος νόμος του Νεύτωνα.....σελ.26
- Κεφάλαιο 6.5: 2ος νόμος του Νεύτωνα.....σελ.27
- ΕΝΟΤΗΤΑ 7:Ιστορική αναδρομή αεροπλάνων.....σελ.28
- ΕΝΟΤΗΤΑ 8: Προοπτικές για εξέλιξη αεροπλάνων.....σελ.33

ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Γιατί επιπλέουν τα πλοία

Πως ένα γιγάντιο πλοίο φορτωμένο με ανθρώπους, οχήματα και εμπόρευμα μπορεί να επιπλέει στη θάλασσα, ενώ ακόμα και η πιο μικρή πέτρα που πετάμε στο νερό βυθίζεται κατευθείαν;

Την απάντηση έδωσε ο Αρχιμήδης, πριν από περίπου 2000 χρόνια : όλα αυτά είναι αποτέλεσμα μιας δύναμης που ασκεί το νερό στα αντικείμενα. Την άνωση.

Κεφάλαιο 1.1: Πειραματική διαπίστωση

Ο βασιλιάς των Συρακουσών Ιέρων ο Α' υποπτευόμενος πως η κορώνα που παρήγγειλε δεν αποτελούταν από καθαρό χρυσάφι, ανέθεσε στον Αρχιμήδη να εξακριβώσει αν η κορώνα, εκτός από χρυσό, περιείχε και κάποιο άλλο υλικό.



kathimerinifysiki.gr

Ο Αρχιμήδης συνειδητοποίησε δύο πράγματα:

1) Όταν ένα αντικείμενο βυθίζεται στο νερό, μια ποσότητα νερού πρέπει να κάνει στην άκρη για να δημιουργήσει χώρο για το αντικείμενο. Αυτή η ποσότητα νερού ονομάζεται εκτόπισμα. Ο όγκος του εκτοπισμένου νερού είναι ακριβώς ο ίδιος με τον όγκο του βυθισμένου αντικειμένου.

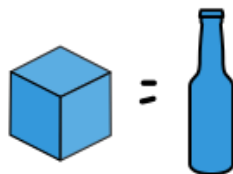


ΜΗ ΕΚΤΟΠΙΣΜΕΝΟ
ΝΕΡΟ



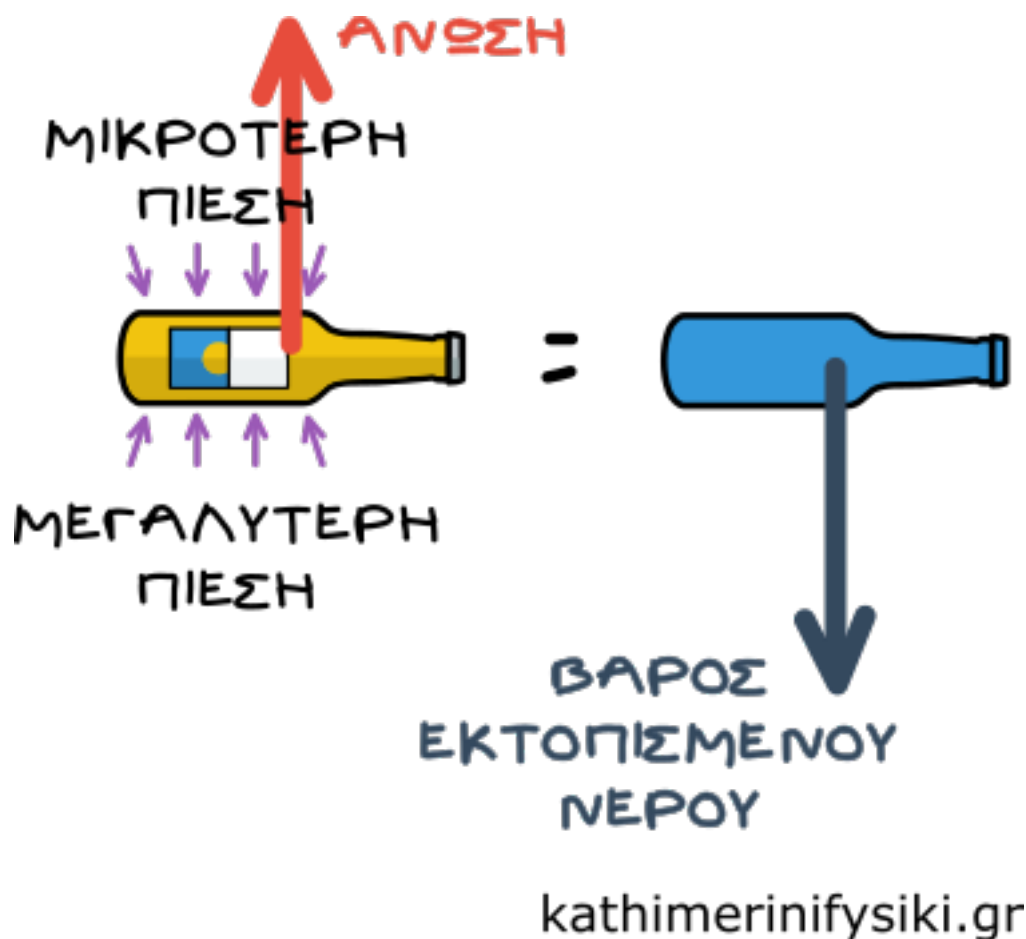
ΕΚΤΟΠΙΣΜΕΝΟ
ΝΕΡΟ

ΕΚΤΟΠΙΣΜΑ



kathimerinifysiki.gr

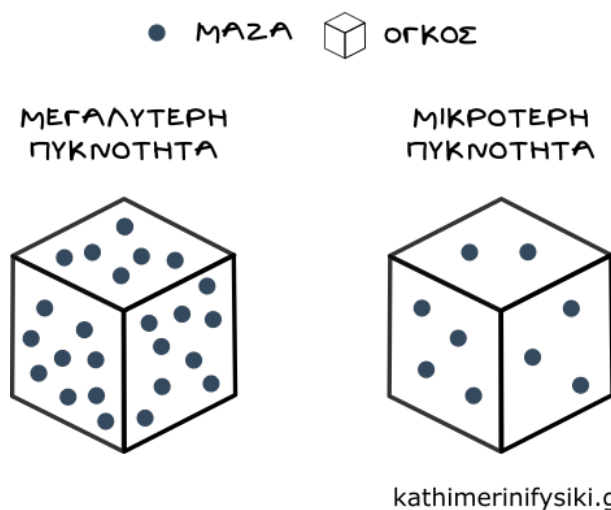
2) Οτιδήποτε βρίσκεται μέσα στο νερό δέχεται μία δύναμη από αυτό, την λεγόμενη **άνωση**, η οποία είναι ίση με το βάρος του νερού που εκτοπίζει το βυθισμένο αντικείμενο. Η άνωση έχει πάντοτε φορά προς τα πάνω και οφείλεται στο γεγονός ότι το κάτω μέρος του αντικειμένου δέχεται περισσότερη πίεση από το πάνω μέρος. Γιατί συμβαίνει αυτό; Γιατί όσο πιο πολύ βυθίζεται στο νερό τόσο περισσότερο νερό βρίσκεται από πάνω του. Με απλά λόγια η πίεση αυξάνεται όσο αυξάνεται το βάθος.



Επειδή ήταν αδύνατο να μετρήσει κατευθείαν τον όγκο της κορώνας, λόγω του περίπλοκου σχήματός της, έφτιαξε ένα αντικείμενο από χρυσάφι με την ίδια ακριβώς μάζα με την κορώνα. Αν ο όγκος του αντικείμενου που έφτιαξε αποδεικνυόταν ίσος με τον όγκο της κορώνας, τότε η κορώνα θα αποτελούταν όντως από ατόφιο χρυσό. Αν όμως ο όγκος του αντικειμένου ήταν μικρότερος από τον όγκο της κορώνας αυτό θα σήμαινε πως η κορώνα δεν αποτελούταν μόνο από χρυσό αλλά και από κάποιο άλλο, ελαφρύτερο υλικό.



Η πυκνότητα ενός αντικειμένου εκφράζει το πόση μάζα περιέχεται σε ένα συγκεκριμένο όγκο του αντικειμένου.



Για να επιπλέει, λοιπόν ένα πλοίο, αλλά και ένα οποιοδήποτε αντικείμενο, πρέπει να εκτοπίζει τη μάζα του σε νερό.

Δηλαδή ένα πλοίο χιλίων κιλών πρέπει να εκτοπίζει τουλάχιστον 1000 κιλά νερού. Αν εκτοπίζει 2000 κιλά τότε θα επιπλέει στο νερό με άνεση, αν εκτοπίζει ακριβώς 1000 κιλά τότε ίσα που θα επιπλέει κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Αν εκτοπίζει λιγότερα από 1000 κιλά...ας πούμε πως δεν θα ταξιδέψει πολύ μακριά.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα, το ατσάλι, το οποίο είναι και ένα βασικό υλικό στην κατασκευή των πλοίων, έχει πυκνότητα περίπου 8 g/cm^3 που το κάνει 8 φορές πιο πυκνό από το νερό. Αυτό σημαίνει πως ένας τόνος ατσάλι εκτοπίζει μόλις το $1/8$ της μάζας του σε νερό, ποσότητα πολύ μικρότερη από αυτή που χρειάζεται για να επιπλεύσει. Άρα ένα αντικείμενο που επιπλέει δεν μπορεί ποτέ να έχει πυκνότητα μεγαλύτερη από το νερό.

Κεφάλαιο 1.2: Πως γίνεται τότε ένα πλοίο φτιαγμένο από ατσάλι να επιπλέει;

Αυτό συμβαίνει γιατί το πλοίο δεν είναι ένα κατασκεύασμα από ατόφιο ατσάλι. Στο εσωτερικό του υπάρχει αρκετός αέρας που μειώνει τη μέση πυκνότητά του, κάνοντας τη τελικά μικρότερη από του νερού. Τα πλοία είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε να εκτοπίζουν τη μάζα τους σε νερό προτού βυθιστούν.

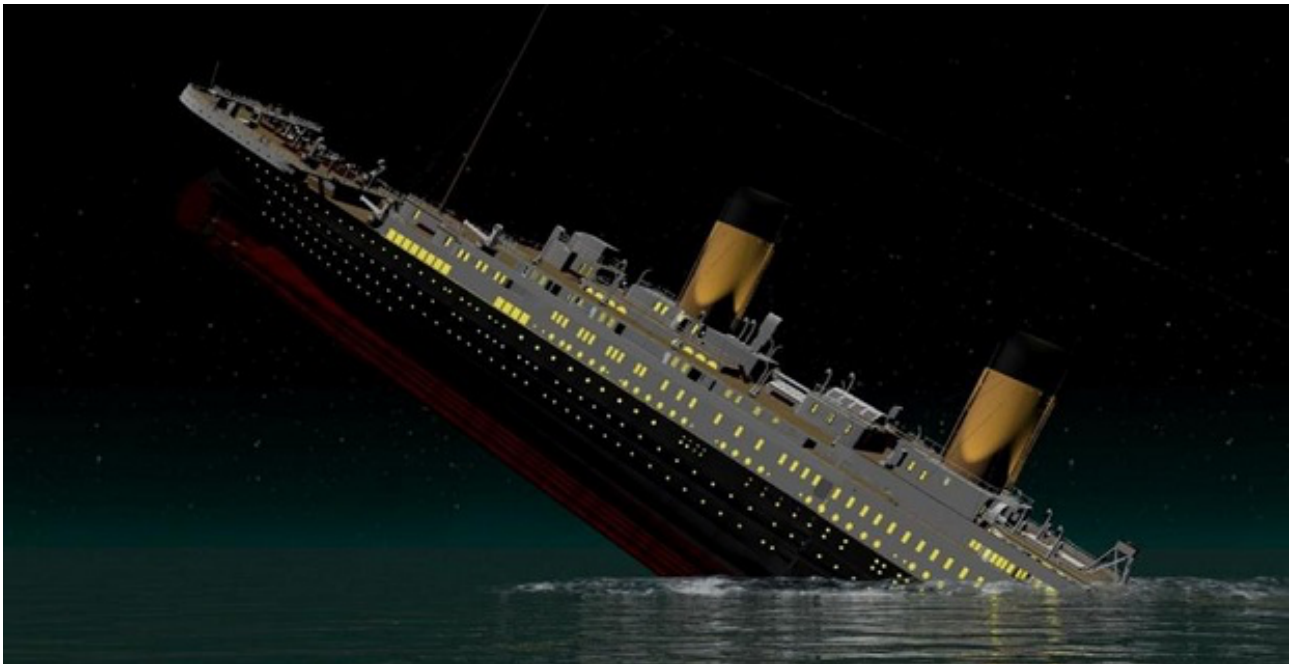


Μπορούμε να ελέγξουμε τη μέση πυκνότητα του πλοίου παίζοντας με τον όγκο και τη μάζα του.

Αν προσθέσουμε φορτίο στο πλοίο, δηλαδή αυξήσουμε τη μάζα του, αυτομάτως αυξάνουμε και τη μέση πυκνότητα του. Αν το παρακάνουμε, το πλοίο θα βυθιστεί. Άρα γενικά, όσο πιο μεγάλο είναι ένα πλοίο τόσο μεγαλύτερο φορτίο μπορεί να μεταφέρει.

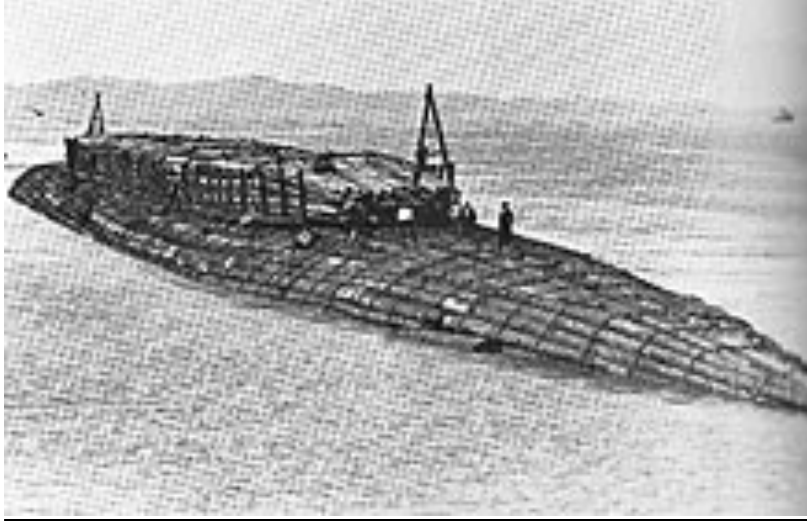
Όταν ένα πλοίο βυθίζεται, είναι επειδή μπαίνει νερό στο εσωτερικό του. Αυτό εξαναγκάζει τον αέρα προς τα έξω , κάνοντας τη μέση πυκνότητα του πλοίου μεγαλύτερη από αυτή του νερού.

Μια από τις πιο διάσημες καταστροφές είναι η βύθιση του **Τιτανικού** RMS. Το πλοίο χτύπησε ένα παγόβουνο στη νότια ακτή της Νέας Γης τον Απρίλιο του 1912. Το παγόβουνο άνοιξε αρκετές μικρές τρύπες στο κύτος του πλοίου, αφήνοντας νερό στην πλώρη. Καθώς έμπαινε περισσότερο νερό στο πλοίο, ο αέρας στο εσωτερικό μειωνόταν όλο και περισσότερο. Αυτό έκανε το πλοίο να βυθιστεί στον βυθό του ωκεανού λόγω (έλλειψης) άνωσης μέσα σε μόλις 160 λεπτά .



ΕΝΟΤΗΤΑ 2: Ιστορία πλοίων

9.000 π.Χ.: Τα πρώτα αξιόπλοια σκάφη που κατασκευάστηκαν εξ ολοκλήρου από ανθρώπους τοποθετούνται γύρω στο 9000 π.Χ. και επρόκειτο για **σχεδίες**. Αυτές οι κατασκευές κινούνταν είτε με τα ρεύματα των υδάτων είτε με κουπιά.

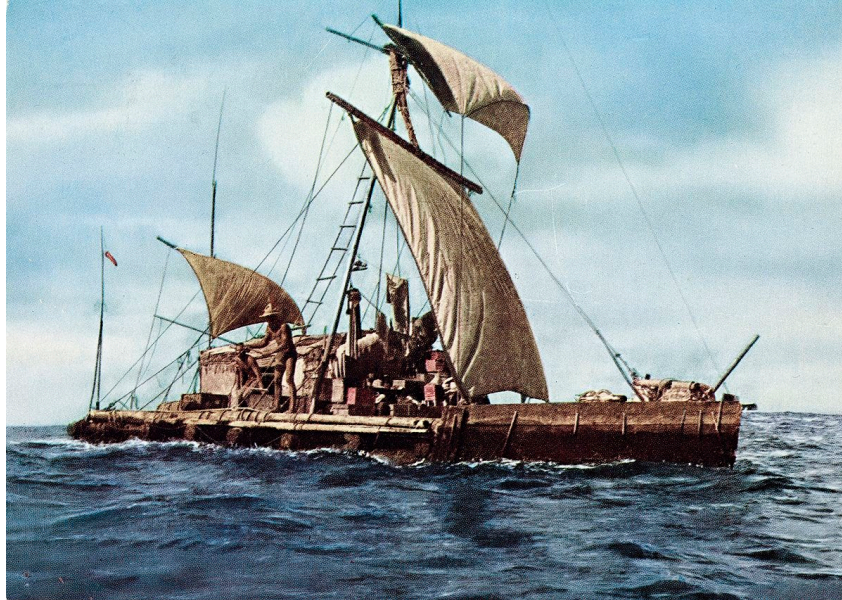


1.000 π.Χ.: Οι Αιγύπτιοι και οι Φοίνικες κατασκευάζουν τα πρώτα μεγάλα πλοιάρια.

Η εφεύρεση των πανιών για την χρήση της δύναμης του αέρα για κίνηση είχε ως αποτέλεσμα να κατασκευαστούν τα πρώτα πραγματικά **μεγάλα πλοία**. Σε αυτήν την εποχή τοποθετείται, επίσης, και η δημιουργία των πρώτων πλοίων με σοβαρή ικανότητα να διεξάγουν ναυμαχίες όπως οι πασίγνωστες **τριήρεις**.



Παράλληλα, στην Κίνα υπήρχαν οι τζόνγκες με τις οποίες έκαναν μεγάλα ταξίδια . Παράλληλα στην Πολυνησία αποικίστηκε ο Ειρηνικός ωκεανός από πλοιάρια τύπου **Κον-τίκι**.



Μεσαίωνα 1.000 μ.Χ.: Οι **καραβέλες του Κολόμβου** ανοίγουν το δρόμο για την εποχή των μεγάλων εξερευνήσεων .



1.800 μ.Χ.: Τα **ιστιοφόρα** κατακλύζουν όλους τους ωκεανούς. Ισπανικά Γαλεόνια ναυμαχούν με πειρατικά σλούπ. Με την δύναμη των πλοίων γραμμής (“man-of-war”) η Αγγλία γίνεται θαλασσοκράτειρα. Στο τέλος της εποχής των ιστιοφόρων εμφανίζονται τα πολυκάτάρτα Clippers που σπάνε τα όρια ταχύτητας.



1.900 μ.Χ.: Τα πρώτα **ατμοκίνητα πλοία** εμφανίζονται. Οι μηχανές κινούνται με κάρβουνο και τα πλοία μεγαλώνουν και φτιάχνονται από ατσάλι (Τιτανικός).



Σύγχρονη εποχή: Οι κινητήρες καίνε πετρέλαιο και τα πλοία αποκτούν τεράστιες διαστάσεις. Τα Ελληνικά **δεξαμενόπλοια** (tanker) διασχίζουν όλη την υφήλιο. Κρουαζιερόπλοια γίνονται πλωτές πόλεις, ενώ καταμαράν και στροβιλοκινητήρες (jet) χρησιμοποιούνται όλο και πιο πολύ. Τα αεροπλανοφόρα και τα μεγαλύτερα υποβρύχια κινούνται πλέον με πυρηνική ενέργεια.

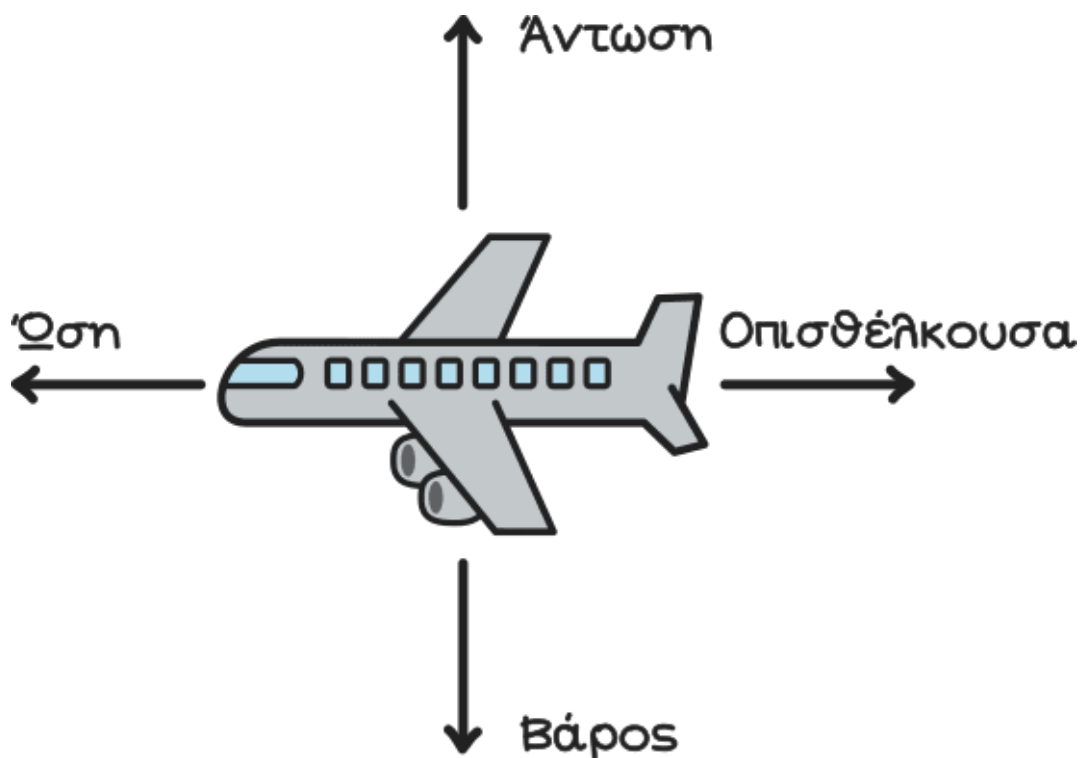


ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Προοπτικές για μελλοντική εξέλιξη πλοίων

Στους μελλοντικούς στόχους όσων εμπλέκονται στη ναυτιλιακή βιομηχανία είναι να μειωθούν οι εκπομπές ρύπων CO₂ από τα πλοία, προκειμένου να πληρούν τις αυστηρές απαιτήσεις που προέρχονται από το Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) και αφορούν τη μείωση των αέριων ρύπων και η σχεδίαση των νέων πλοίων να γίνεται σύμφωνα με τους δύο δείκτες εκπομπών CO₂ το «Δείκτη Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης» και τον «Ενεργειακό Δείκτη Επιχειρησιακής Απόδοσης». Ο EEDI χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση του σχεδιασμού της προωστήριας εγκατάστασης και του σκάφους, ενώ ο EEOI χρησιμοποιείται για να καθοδηγήσει τον χειρισμό στην ανάπτυξη των βέλτιστων πρακτικών επί του πλοίου. Ο στόχος είναι τα μελλοντικά πλοία να σχεδιάζονται με δείκτη που σταδιακά θα μειωθεί κατά την περίοδο 2023 - 2027 ώστε να φτάσει στο μέγιστο επίπεδο του 70% συγκριτικά με το 100% του μέσου δείκτη σχεδιασμού που ισχύει σήμερα. Δεδομένου ότι η μείωση των εκπομπών CO₂ είναι περίπου ισοδύναμη με τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων, ο στόχος για τους κατασκευαστές στα νεότευκτα πλοία θα αντιστοιχεί περίπου σε 30% μείωση στην κατανάλωση καυσίμων ανά ταξίδι κατά μέσο όρο υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

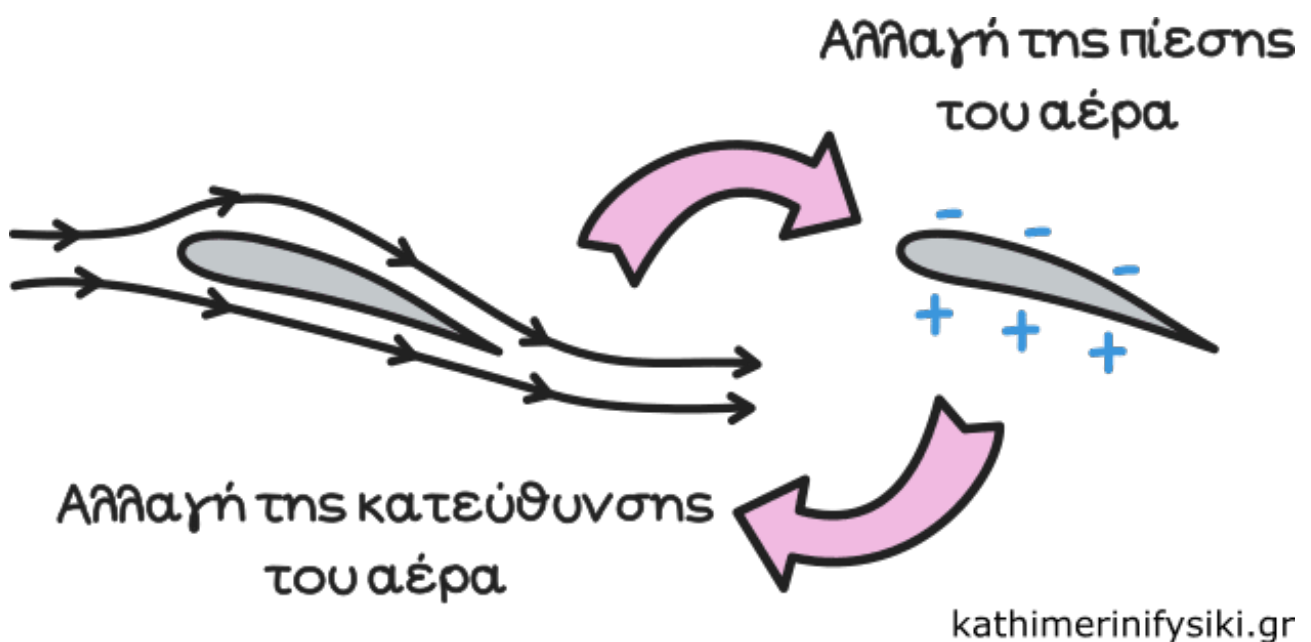
ΕΝΟΤΗΤΑ 4: Πώς πετάνε τα αεροπλάνα

Ένα αεροπλάνο μπορεί να πετάει ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα για τον ίδιο λόγο που οτιδήποτε μπορεί να κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα. Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται πάνω του είναι μηδέν. Αυτό δεν σημαίνει πως στο αεροπλάνο δεν ασκούνται δυνάμεις. Κατα κύριο λόγο ασκούνται τέσσερις: το βάρος, η άντωση, η ώση και η οπισθέλκουσα.



kathimerinifysiki.gr

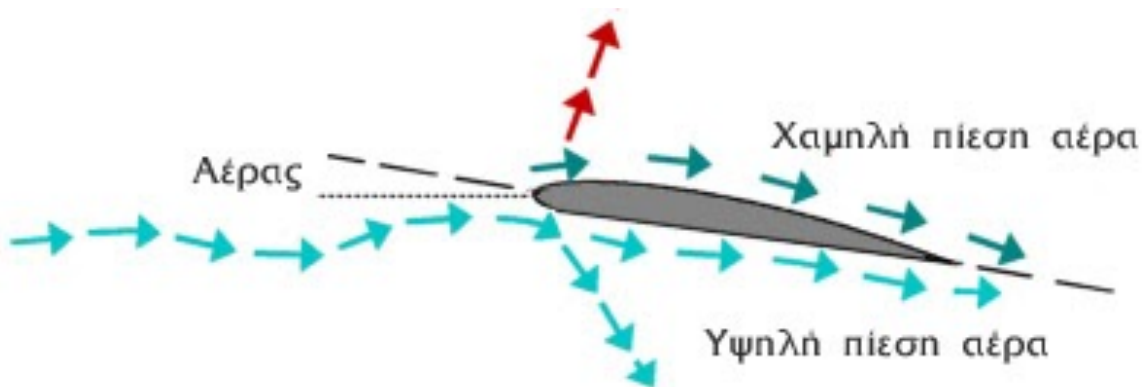
Το βάρος είναι η έλξη που ασκεί η Γη στο αεροπλάνο. Για να αιωρηθεί ένα αντικείμενο πρέπει κάποια δύναμη να υπερνικήσει αυτή την έλξη. Για τα πουλιά και τα αεροπλάνα τον ρόλο αναλαμβάνει η **άντωση** η οποία παράγεται από τα φτερά αλλάζοντας την πίεση και την κατεύθυνση του αέρα που πέφτει πάνω τους. Τα δύο αυτά φαινόμενα είναι αλληλένδετα. Η αλλαγή της κατεύθυνσης του αέρα οδηγεί σε αλλαγή της πίεσης γύρω απ' το φτερό και η αλλαγή της πίεσης οδηγεί σε αλλαγή της κατεύθυνσης.



Κεφάλαιο 4.1: Άντωση

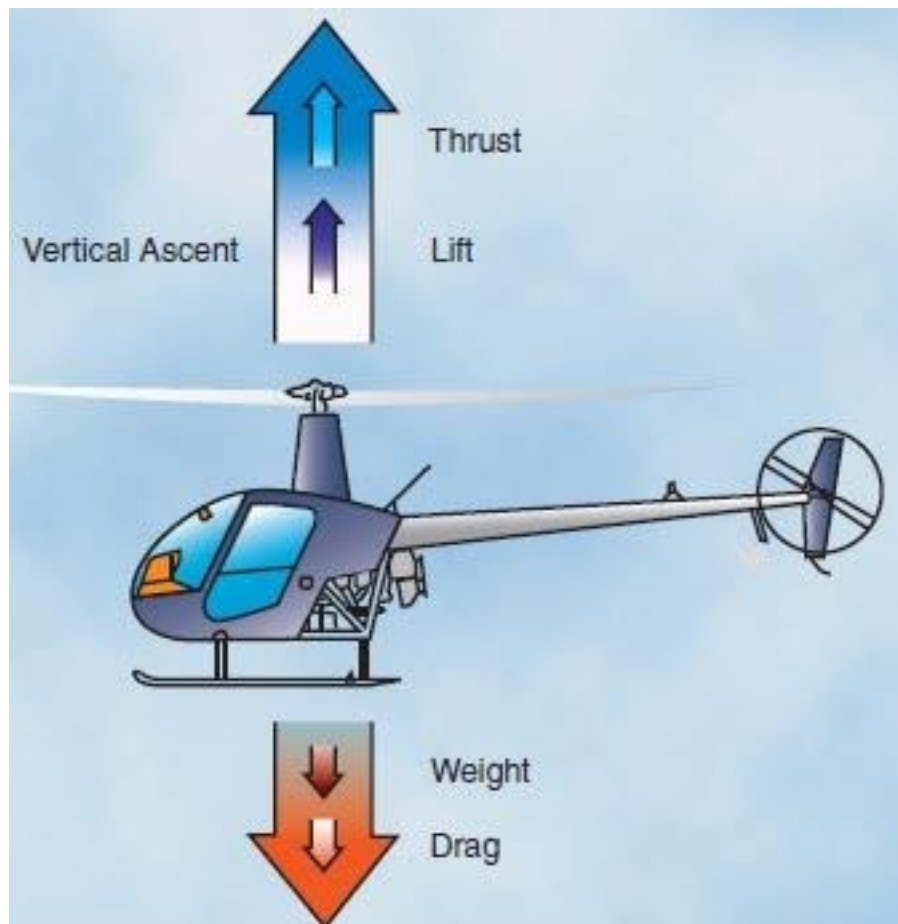
Όταν το αεροπλάνο βρίσκεται παρκαρισμένο στο έδαφος ο ίδιος αριθμός μορίων αέρα το βρίσκει απ' όλες τις πλευρές του. Η πίεση του αέρα στο αεροπλάνο δηλαδή είναι σταθερή. Αυτό αλλάζει όταν το αεροπλάνο αρχίζει να κινείται.

Λόγω της ύπαρξης των φτερών στη ροή του αέρα δημιουργείται μια διαφορά πίεσης: Το πάνω μέρος έχει μικρότερη πίεση σε σχέση με το κάτω. Με άλλα λόγια, περισσότερα μόρια αέρα χτυπούν το κάτω μέρος του φτερού απ' ότι το πάνω. Λόγω της διαφοράς πίεσης δημιουργείται μια δύναμη προς τα πάνω και το αεροπλάνο πετάει.



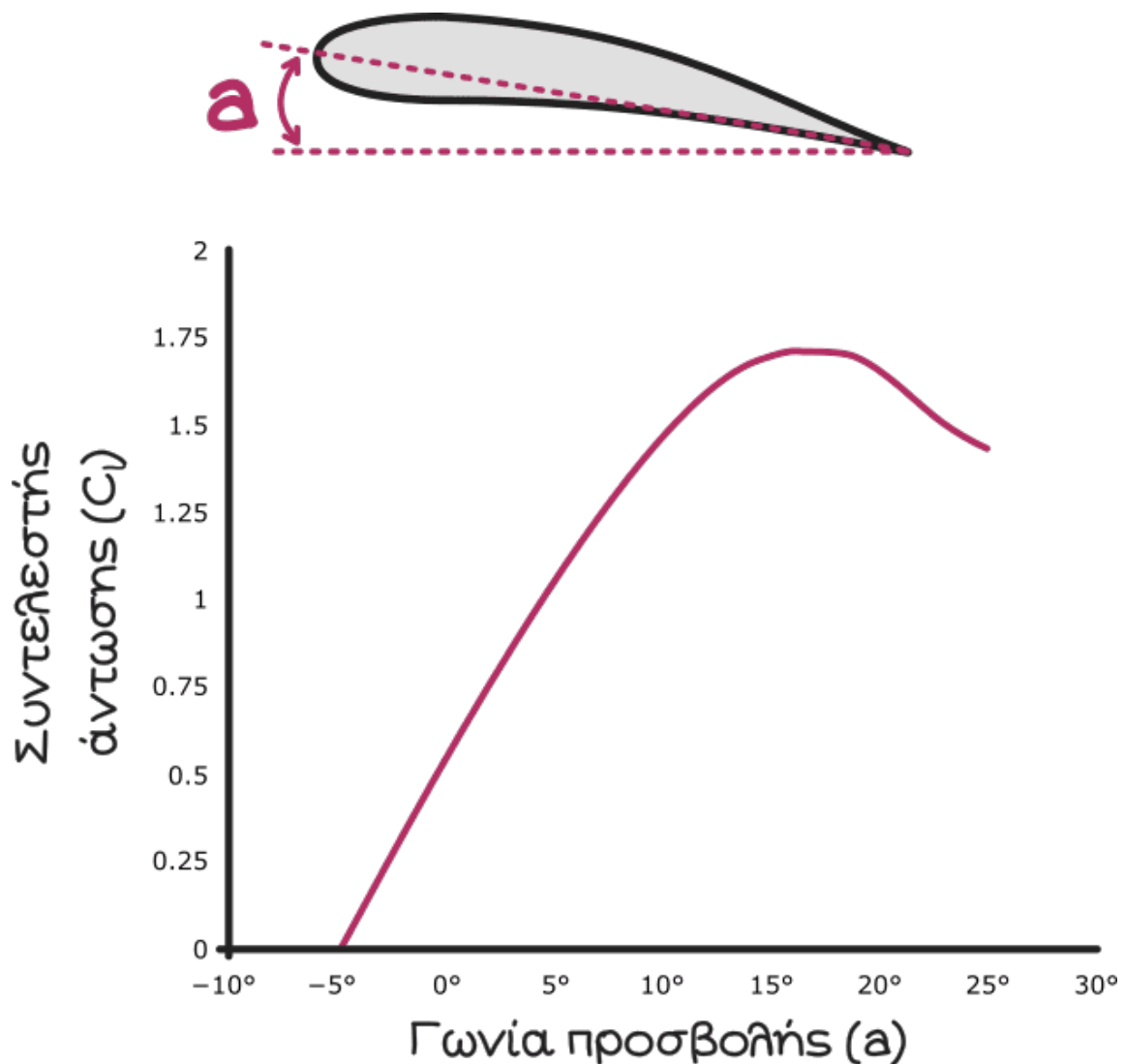
Ο δεύτερος τρόπος που τα φτερά παράγουν άντωση είναι ιδιαίτερα εμφανής στα **ελικόπτερα**. Αυτό που κάνουν τα ελικόπτερα είναι να σπρώχνουν με τους έλικες τους τον αέρα προς τα κάτω. Όπως έδειξε ο Νεύτωνας, κάθε δράση έχει μια ίση και αντίθετη αντίδραση. Δράση: Το ελικόπτερο σπρώχνει τον αέρα προς τα κάτω. Αντίδραση: Ο αέρας σπρώχνει το ελικόπτερο προς τα πάνω.

Καθώς ο αέρας ρέει πάνω στα φτερά η φυσική του τάση είναι να συνεχίσει να κινείται σε ευθεία γραμμή. Τα φτερά όμως τον εξαναγκάζουν να ακολουθήσει την καμπυλότητά τους. Εφόσον η πορεία του αέρα αλλάζει τα φτερά θα πρέπει να του ασκούν μια δύναμη με φορά προς τα κάτω. Ως αντίδραση, ο αέρας ασκεί μια δύναμη στα φτερά με φορά προς τα πάνω και το αεροπλάνο πετάει.



Κεφάλαιο 4.2: Γωνία Προσβολής

Δεν είναι απαραίτητο όμως τα φτερά να έχουν έντονη καμπυλότητα για να πετύχουν αυτόν τον σκοπό. Ακόμα και επίπεδα, ή σχεδόν επίπεδα φτερά, μπορούν να πετάξουν αρκεί να έχουν μη μηδενική γωνία προσβολής, όπως απέδειξαν πριν από περίπου 100 χρόνια οι αδερφοί Wright. Μεγαλύτερη γωνία προσβολής οδηγεί σε μεγαλύτερη άντωση, μέχρι φυσικά ένα όριο.



kathimerinifysiki.gr

Κεφάλαιο 4.3: Οπισθέλκουσα

Αντίσταση ή οπισθέλκουσα (drag) ονομάζεται η δύναμη η οποία έχει τον ίδιο φορέα με αυτόν της ταχύτητας, αλλά αντίθετη φορά, και εμφανίζεται κατά την κίνηση αντικειμένων εντός ρευστού. Η παρουσία της δύναμης οφείλεται στη διαφορετική πίεση η οποία επικρατεί στις δύο πλευρές ενός σώματος.

Υπάρχουν τρία είδη οπισθέλκουσας:

Η **παρασιτική**, είναι εύκολο να γίνει αντιληπτή καθώς δεν είναι τίποτε άλλο από την τριβή που προκαλείται από την κίνηση της ιπτάμενης συσκευής μέσα στον αέρα. Η παρασιτική οπισθέλκουσα αυξάνεται ανάλογα με το τετράγωνο της ταχύτητας πτήσης.

Η **επαγωγική**, λιγότερο φανερή αλλά πολύ σημαντική. Αυτή σχετίζεται με την παραγωγή της άντωσης από την πτέρυγα, και είναι μεγαλύτερη όσο μεγαλώνει η γωνία προσβολής της πτέρυγας, κάτι που συμβαίνει πρακτικά στις χαμηλότερες ταχύτητες.

Η **οπισθέλκουσα μορφής**. Αυτή δημιουργείται από διάφορα εξαρτήματα που επηρεάζουν το καθαρό αεροδυναμικό σχήμα μιας ιπτάμενης συσκευής, όπως π.χ το είδος του καθίσματος του πιλότου.

ΕΝΟΤΗΤΑ 5: Κινητήρες

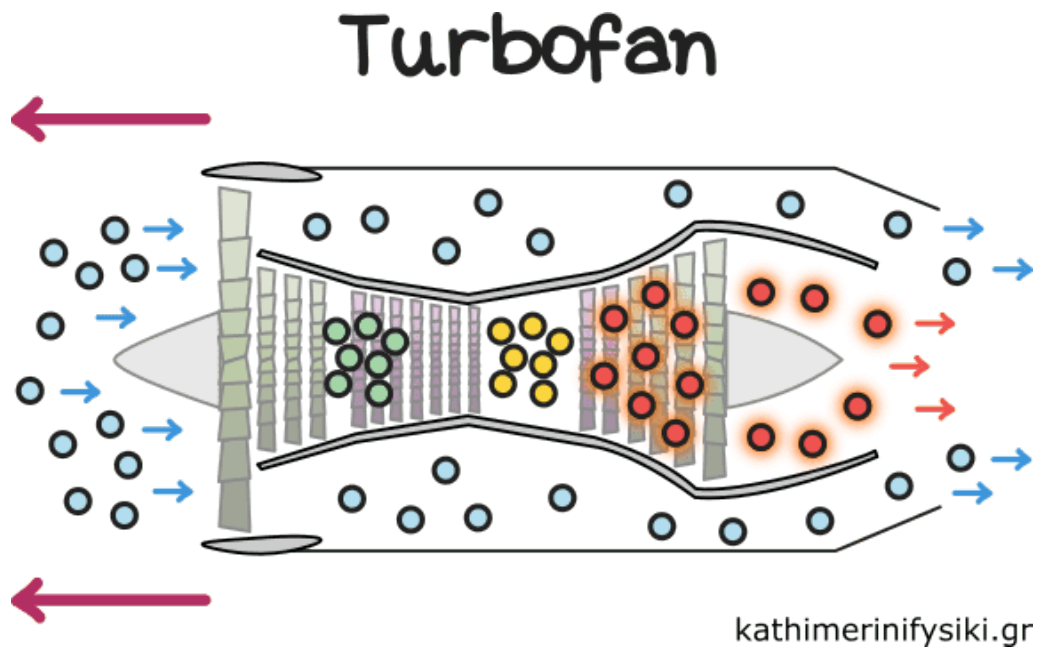
Αναγκαιότητα κινητήρων στην ώση του αεροπλάνου

Για να υπάρξει αυτή η ροή που ανυψώνει το αεροπλάνο, το αεροπλάνο θα πρέπει να κινείται σε σχέση με τον αέρα. Κι εδώ μπαίνουν στο παιχνίδι οι κινητήρες οι οποίοι παράγουν την ώση του αεροπλάνου.



Ένα επιβατικό αεροπλάνο συνήθως διαθέτει κινητήρες τζετ. Υπάρχουν διάφορων ειδών τέτοιοι κινητήρες αλλά όλοι λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο. Αρχικά ο περιβάλλων αέρας εισέρχεται στη μηχανή, συνήθως μέσω ενός τεράστιου ανεμιστήρα. Κάποιο κομμάτι του μπαίνει στον πυρήνα της μηχανής όπου συμπιέζεται, αναμιγνύεται με καύσιμο και αναφλέγεται. Τέλος, τα καυσαέρια εξέρχονται από πίσω με μεγάλη ορμή ωθώντας το αεροπλάνο προς την αντίθετη κατεύθυνση, ως συνέπεια του τρίτου νόμου του Νεύτωνα.

Δηλαδή όσο το αεροπλάνο σπρώχνει τον αέρα προς τα πίσω, ο αέρας σπρώχνει το αεροπλάνο προς τα μπροστά.



Τα αεροπλάνα πετάνε σε υψόμετρο 9 με 12 χιλιόμετρα, γιατί εκεί υπάρχει λιγότερος αέρας. Λιγότερος αέρας σημαίνει μικρότερη οπισθέλκουσα και οικονομία στα καύσιμα. Εκτός αυτού, σ' αυτά τα υψόμετρα αποφεύγονται ορισμένα καιρικά φαινόμενα. Λιγότερος αέρας όμως σημαίνει και μικρότερη άντωση. Οι μηχανικοί αντιμετωπίζουν αυτό το πρόβλημα αυξάνοντας το μέγεθος των φτερών, το οποίο βέβαια αυξάνει το βάρος του αεροπλάνου και την κατανάλωση καυσίμου.

ΕΝΟΤΗΤΑ 6: Αρχές-νόμοι που διέπουν την πτήση

Η πτήση είναι η ίσως πιο σύνθετη κίνηση. Όπως είναι φυσικό, χρειαζόμαστε και σύνθετα δεδομένα για να την μελετήσουμε, να την κατανοήσουμε και να την εξηγήσουμε. Ορισμένα από αυτά είναι:

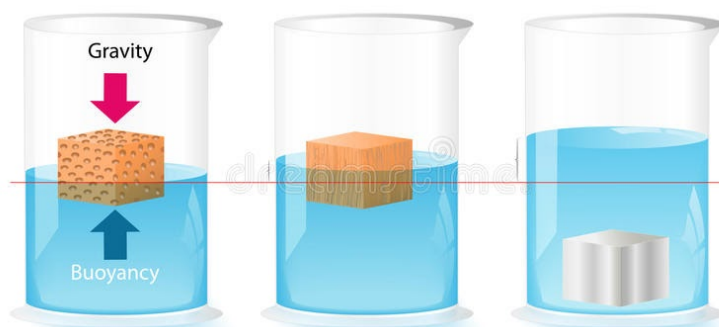
- Η Αρχή του Αρχιμήδη
- Η Αρχή του Πασκάλ
- Η Αρχή του Bernoulli
- 2ος νόμος του Νεύτωνα
- 3ος νόμος του Νεύτωνα

Κεφάλαιο 6.1: Αρχή του Αρχιμήδη

Κάθε σώμα που βυθίζεται μέσα σε ένα υγρό χάνει τόσο από το βάρος του, όσο το βάρος του υγρού που εκτοπίζει.

Θεωρώντας τον αέρα ως ρευστό, σύμφωνα με την μηχανική των ρευστών, στην αεροστατική συμβαίνει ό,τι και στην υδροστατική. Έτσι γεμίζοντας ένα μπαλόνι με αέριο ελαφρύτερο του ατμοσφαιρικού αέρα μπορούμε να επιτύχουμε η δύναμη της άνωσης να είναι μεγαλύτερη από το βάρος του συστήματος μπαλόνι-αέριο και έτσι συνεπώς το μπαλόνι θα αρχίσει να υψώνεται. Αυτή με λίγα λόγια είναι και η αρχή λειτουργίας του αερόστατου.

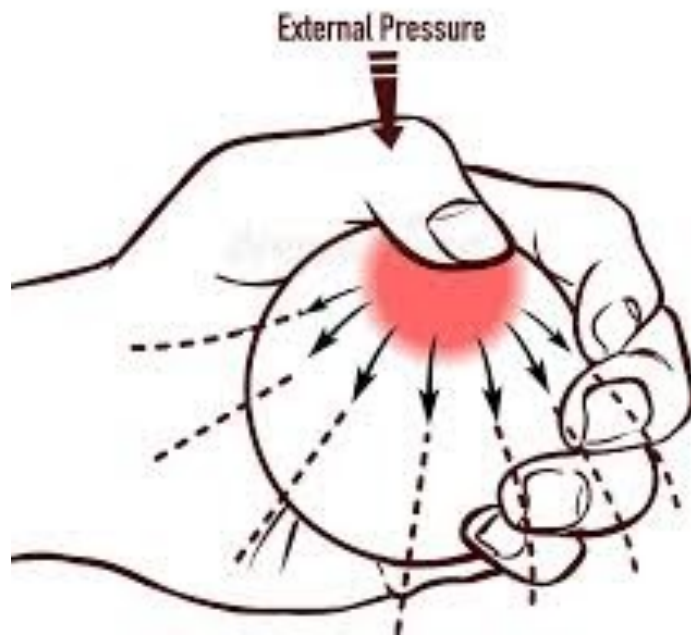
ARCHIMEDES PRINCIPLE



Κεφάλαιο 6.2: Αρχή του Πασκάλ

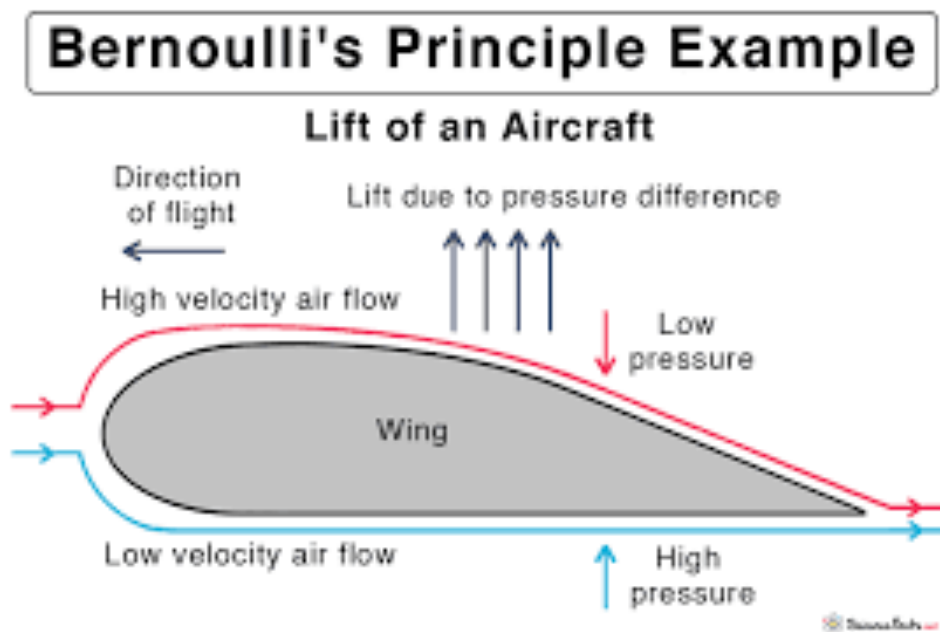
Αν δηλαδή, σ' ένα ανοικτό δοχείο πλήρες υγρού εφαρμόσουμε σε όλη την ελεύθερη επιφάνειά του οποιαδήποτε πίεση τότε θα διαπιστώσουμε ότι οι δυνάμεις που θ' ασκεί το υγρό σε οποιοδήποτε σημείο των εσωτερικών τοιχωμάτων ή του πυθμένα του δοχείου, ανεξάρτητα της βαρύτητας, θα παρουσιάζουν παντού την ίδια τιμή.

Pascal's Law



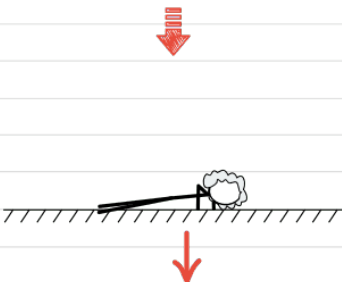
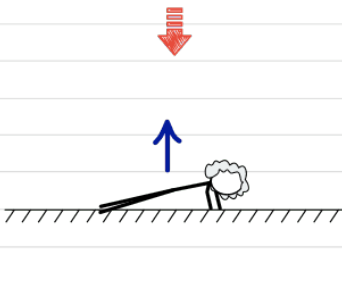
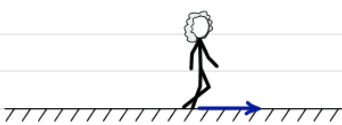
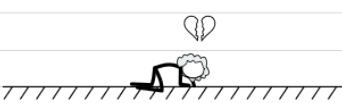
Κεφάλαιο 6.3: Αρχή του Bernoulli

Κατά τη ροή του υγρού, η πίεση είναι μικρή στα σημεία όπου η ταχύτητα είναι μεγάλη, και αντίστροφα είναι μεγάλη σε σημεία όπου η ταχύτητα είναι μικρή. Αυτό ακριβώς συμβαίνει και στα φτερά των αεροσκαφών, καθώς λόγω του σχήματός τους επιτρέπουν στον αέρα να περνά ευκολότερα από το πάνω μέρος και πιο δύσκολα από το κάτω. Ο γρήγορα κινούμενος αέρας έχει μικρότερη πίεση σε αντίθεση με τον αργά κινούμενο αέρα ο οποίος έχει πολύ μεγαλύτερη. Έτσι, συμπερασματικά, η πίεση που ασκείται στην κάτω επιφάνεια του φτερού 'σπρώχνει' το αεροσκάφος προς το σημείο με την μικρότερη πίεση, δηλαδή προς τα πάνω.



Κεφάλαιο 6.4: 3ος νόμος του Νεύτωνα

Οι δυνάμεις που εξασκούνται από την αλληλεπίδραση δύο σωμάτων είναι πάντα ίσες κατά το μέτρο και αντίθετες κατά τη φορά. Ως γνωστόν, κάθε δράση έχει και μία αντίδραση. Ο 3ος νόμος του Νεύτωνα έχει εφαρμογή τόσο στους κινητήρες-μηχανές των αεροσκαφών όσο και στην ίδια την πτήση. Όσον αφορά την πτήση, η φυσική τάση του αέρα ρέοντα πάνω στα φτερά είναι να συνεχίσει να κινείται σε ευθεία γραμμή. Εκείνα, τον εξαναγκάζουν να ακολουθήσει την καμπυλότητά τους. Αυτή η αλλαγή της πορείας του συνοδεύεται με μία άσκηση δύναμης με φορά προς τα κάτω σε αυτόν και σε αντίδραση ο αέρας ασκεί στα φτερά μια δύναμη με φορά προς τα πάνω. Αποτέλεσμα, η ανύψωση του αεροσκάφους.

ΔΡΑΣΗ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ
	
Σπρώχνεις το έδαφος προς τα κάτω...	...το έδαφος σε σπρώχνει προς τα επάνω.
	
Σπρώχνεις το έδαφος πίσω...	...το έδαφος σε σπρώχνει μπροστά.
	
Εξομολογείσαι τον έρωτά σου στο έδαφος...	...το έδαφος σε αγνοεί. Γιατί τέτοιο είναι.

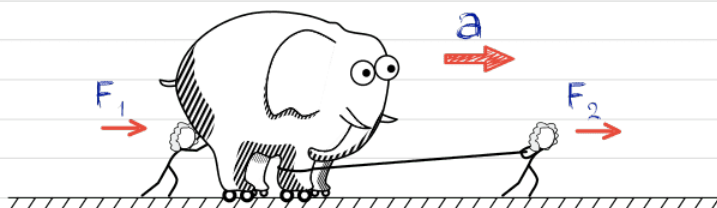
Μια ακόμη χαρακτηριστική εφαρμογή του 3ου νόμου του Νεύτωνα είναι η πτήση του ελικοπτέρου καθώς ο έλικας σπρώχνει τον αέρα προς τα κάτω (δράση), ενώ ο αέρας σπρώχνει το ελικόπτερο προς τα πάνω (αντίδραση).

Κεφάλαιο 6.5: 2ος νόμος του Νεύτωνα

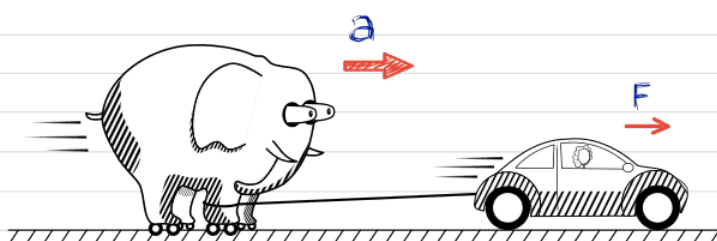
Για να υπάρξει η ροή που ανυψώνει το αεροπλάνο, το αεροπλάνο θα πρέπει να κινείται σε σχέση με τον αέρα. Η ώση αυτή επιτυγχάνεται με τους κινητήρες του αεροπλάνου και σύμφωνα με τον 2ο νόμο του Νεύτωνα, ο οποίος είναι ο θεμελιώδης νόμος της μηχανικής, αφού ασκείται ακόμα μία δύναμη, σύμφωνα με την σχέση $\Sigma F = m \cdot a$ το αεροπλάνο αποκτά επιτάχυνση. Αναφορικά με τους κινητήρες, σε περίπτωση που εκείνοι είναι jet (αεριωθούμενοι), ο περιβάλλον αέρας του εμπρόσθιου τμήματος του κινητήρα εισέρχεται σε αυτόν μέσω ενός τεράστιου ανεμιστήρα. Κάποιο κομμάτι αυτού του αέρα μπαίνει στον πυρήνα της μηχανής όπου συμπιέζεται, αναμιγνύεται με καύσιμο και αναφλέγεται. Τέλος, τα καυσαέρια εξέρχονται από το πίσω μέρος του κινητήρα με τεράστια ορμή και με αυτόν τον τρόπο, το αεροπλάνο ωθείται προς την αντίθετη κατεύθυνση των καυσαερίων.

Όλοι μας γνωρίζουμε τον 2ο Νόμο διαισθητικά.

Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του σώματος, τόσο μεγαλύτερη δύναμη χρειάζεται για να επιταχυνθεί.



Όσο μεγαλύτερη δύναμη ασκείς σε ένα σώμα, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η επιτάχυνση του.

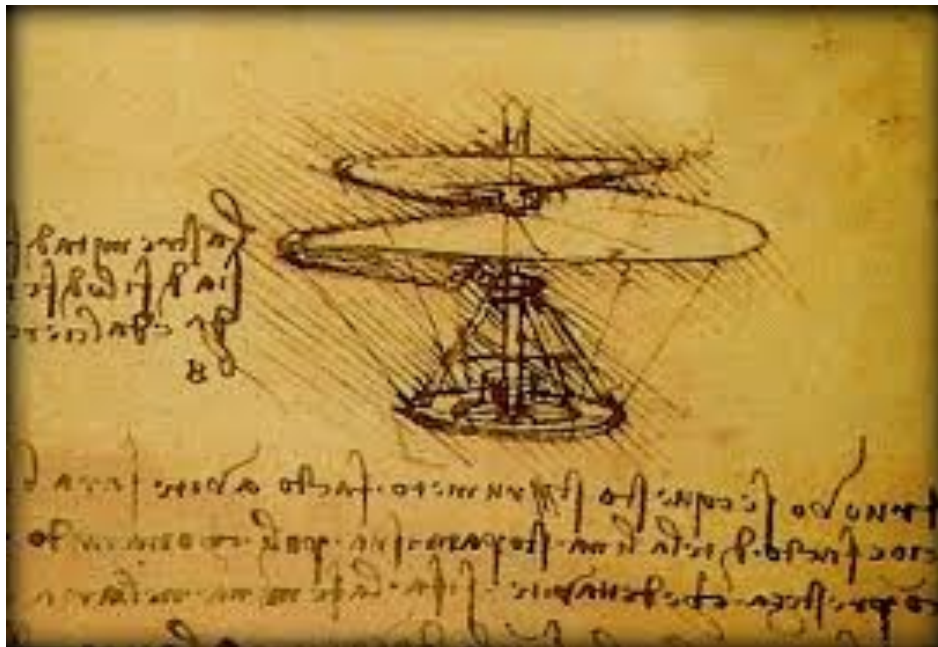
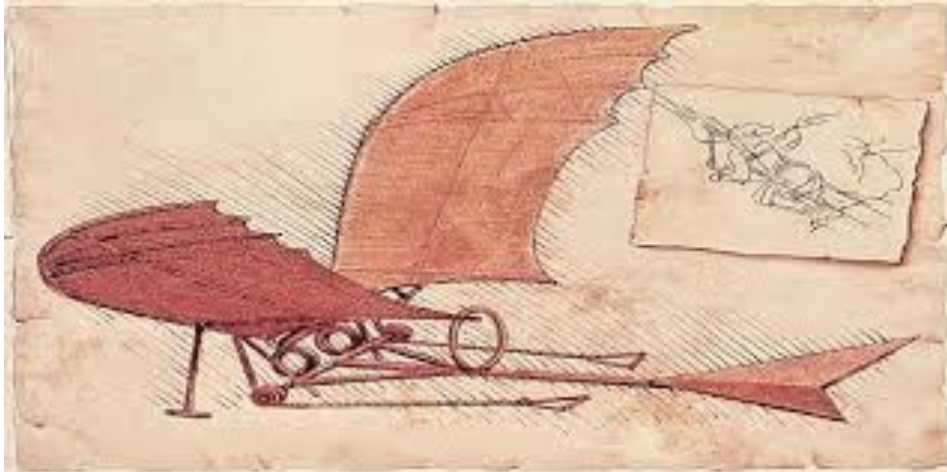


ΕΝΟΤΗΤΑ 7: Ιστορική αναδρομή αεροπλάνων

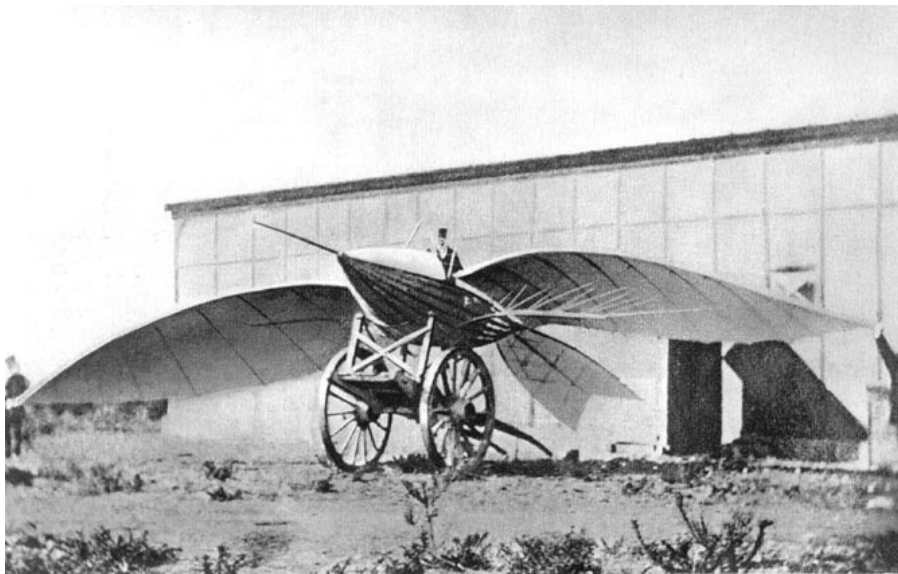
Μυθολογία: Ο Δαίδαλος και ο Ίκαρος είναι δύο μυθικά πρόσωπα που απέδρασαν από τη φυλακή του βασιλιά Μίνωα χρησιμοποιώντας φτερά από κερί και πούπουλα. Ο Ίκαρος, γιος του Δαίδαλου, θαμπωμένος από την αίγλη της πτήσης πλησίασε υπερβολικά κοντά στον Ήλιο, το κερί από τα φτερά του έλιωσε και πνίγηκε στη θάλασσα που σήμερα ονομάζουμε Ικάριο πέλαγος.



1.485 μ.Χ.: ο Λεονάρντο Ντα Βίντσι μελετώντας τον τρόπο που πετούν τα πουλιά, κατανόησε πως ο άνθρωπος είναι πολύ βαρύς για να πετάει. Παρ' όλα αυτά σχεδίασε μια συσκευή, με μεμβρανοειδείς πτέρυγες, με την οποία θα μπορούσε θεωρητικά ο άνθρωπος να πετάει.



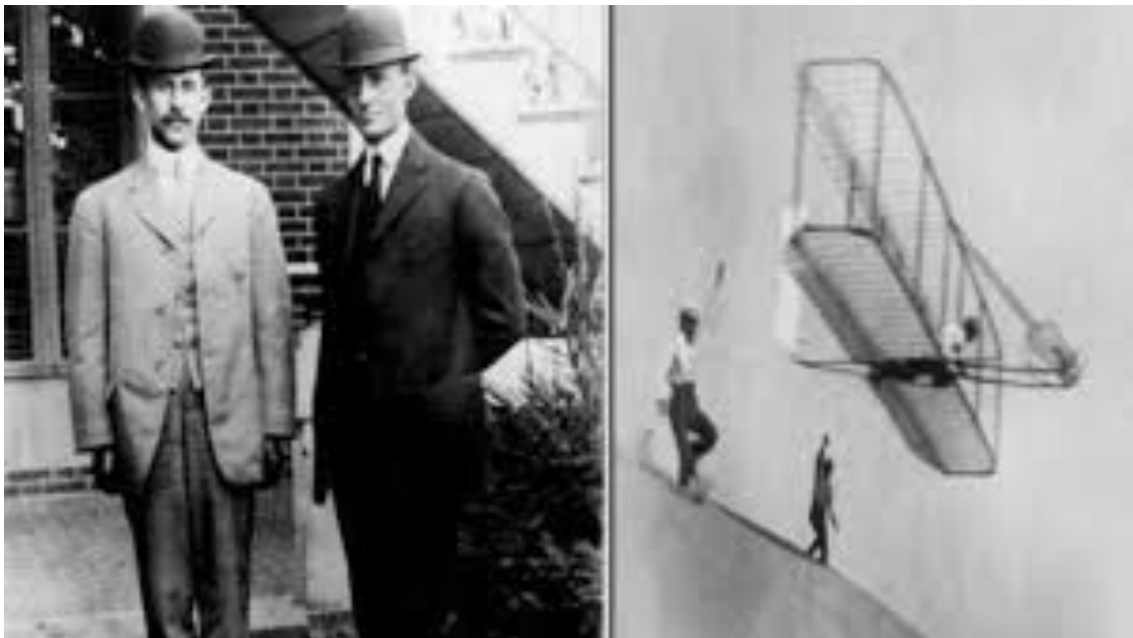
17ος αιώνας μ.Χ.: Ο Ιταλός Τζιοβάνι Μπορελι και ο Άγγλος Ρ. Γκουκ καταλήξαν πως δεν είναι δυνατή η πτήση του ανθρώπου με την χρήση μόνο της μυϊκής δύναμης καθώς , προκειμένου να πετάξει αυτόνομα ο άνθρωπος θα έπρεπε να έχει πολλαπλάσιο μυϊκό όγκο . Απόδειξαν έτσι θεωρητικά πως , για να κατασκευαστεί συσκευή πιο βαριά από τον αέρα που να πετά , χρειάζεται οποσδήποτε κινητήρας .



19ος αιώνας μ.Χ.: Κατασκευάστηκε το πρώτο αεροπλάνο από τον Ρώσο εφευρέτη Α.Φ. Μοζάισκη. Η συσκευή έκανε μικρή πτήση. Αργότερα, στο τέλος του αιώνα, ο Χ. Μαξίμ στην Αγγλία έκανε δοκιμή αεροπλάνου με ατμομηχανή, αλλά στην πρώτη απόπειρα να αποσπαστεί από το έδαφος η μηχανή έπαθε βλάβη. Γενικά η ατμομηχανή, με τις διαστάσεις και το βάρος που είχε δεν ανταποκρινόταν στις απαιτήσεις μια πτητικής συσκευής και έτσι, προς το τέλος του 19ου αιώνα, όταν αναπτύχθηκαν οι κινητήρες εσωτερικής καύσης, μπόρεσε να επιτευχθεί η κατασκευή αεροπλάνου ικανού για πτήση.



Αρχές 20ου αιώνα μ.Χ.: Οι αδελφοί Ράιτ κατάφεραν να κατασκευάσουν αεροπλάνο που να επιτυγχάνει σταθερή πτήση και μάλιστα με επιβάτη.



Σύγχρονη εποχή: Το πρώτο επιβατικό αεριωθούμενο αεροπλάνο ήταν το de Havilland Comet, το οποίο πέταξε για πρώτη φορά το 1952. Το Boeing 707, το πρώτο ευρέως επιτυχημένο εμπορικό αεροσκάφος, ήταν σε εμπορική χρήση για πάνω από 50 χρόνια, από το 1958 έως το 2010. Το Boeing 747 ήταν το μεγαλύτερο επιβατικό αεροσκάφος από το 1970 μέχρι που το ξεπέρασε το Airbus A380 το 2005.



ΕΝΟΤΗΤΑ 8: Προοπτικές για εξέλιξη αεροπλάνων

Ο σύγχρονος κόσμος οδεύει προς την ηλεκτροκίνηση στην αεροπλοΐα. Ωστόσο η αεροπλοΐα δεν μπορεί να υποστηρίξει την ηλεκτροκίνηση στην τωρινή της μορφή, για έναν κύριο λόγο: Το βάρος.

Το βάρος αποτελεί κρίσιμο χαρακτηριστικό ενός αεροσκάφους, καθώς όσο πιο βαρύ καθίσταται αυτό, τόσο μικρότερο ωφέλιμο φορτίο έχει, ενώ ταυτόχρονα χρειάζεται περισσότερη ενέργεια για να απογειωθεί.

Το δεύτερο «εμπόδιο» προς την ηλεκτροκίνηση είναι η αυτονομία. Η πτήση απαιτεί πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας. Οι πανίσχυροι κινητήρες των αεροπλάνων καταναλώνουν γρήγορα μεγάλα ποσά καυσίμων. Στην περίπτωση ενός ηλεκτροκίνητου αεροπλάνου ή ακόμα και ενός ελικοπτέρου, η αυτονομία με την τρέχουσα τεχνολογία μπαταριών δεν θα καλύψει τις ανάγκες των περισσότερων αερομεταφορέων.

Η λύση και στις δύο περιπτώσεις είναι η ανάπτυξη μπαταριών μεγαλύτερης ενεργειακής πυκνότητας.



BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

- <https://www.kathimerinifysiki.gr/2017/01/pos-epicleoun-ta-ploia.html?m=1>
- <https://letstalkscience.ca/educational-resources/stem-in-context/why-do-ships-float>
- <https://www.slideshare.net/antio90/ss-69311468>
- <http://impschool.gr/ergakimeres/images/etos1314/dimotiko/st-dim/ilektr-syskeves/ploia-st3.pdf>
- <https://eclass.snd.edu.gr/modules/document/index.php?course=TOM2110&download=/50ea91184pfb/50f78cfaeqrb.pdf>
- <https://www.timeoast.com/timelines/f74ec433-f27c-4dd4-8e0c-46859739d046>
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B4%CE%B5%CE%BB%CF%86%CE%BF%CE%AF_%CE%A1%CE%AC%CE%B9%CF%84
- <https://scholar.google.gr/scholar>
- [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%AF%CF%83%CE%84%CE%B1%CF%83%CE%B7_\(%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CF%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CF%81%CE%B5%CF%85%CF%83%CF%84%CF%8E%CE%BD\)](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%AF%CF%83%CE%84%CE%B1%CF%83%CE%B7_(%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CF%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CF%81%CE%B5%CF%85%CF%83%CF%84%CF%8E%CE%BD))
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%99%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1_%CF%84%CE%B7%CF%82_%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1%CF%82
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BB%CE%AC%CE%BD%CE%BF>
- <http://elzoni.gr/html/ent/459/ent.42459.asp>
- <file:///var/mobile/Library/SMS/Attachments/1f/15/54E3FEB2-664A-4C57-BE2F-3652F2BE8A39/%CE%94%CE%95%CE%9B%CE%97%CE%93%CE%99%CE%A9%CE%A1%CE%93%CE%97%CE%A3%20-%20%CE%93%CE%9A%CE%9F%CE%A1%CE%9A%CE%91%CE%A3%20-%20%CE%95%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CC%81%CF%82%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CF%82%20%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B1%CF%85%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%B7.pdf>
- <http://elzoni.gr/html/ent/459/ent.42459.asp>
- https://www.google.gr/search?q=%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%B7+%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%83%CE%BA%CE%B1%CF%86%CE%B7&tbm=isch&ved=2ahUKEwibZ6SMuaX1AhU7hf0HHRS7DEcQ2-cCegQIABAC&oeq=%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%B7+%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%83%CE%BA%CE%B1%CF%86%CE%B7&gs_lcp=ChJtb2JpbGutZ3dzLXdpei1pbWcQAQZIECB4QCjoKCCMQ7wMQ6gIQJzoHCCMQ7wMQJzoICAAQgAAQsQM6CAGAELEDEIMBoGUIABCBABDoECAAQDToICAAQDRAFEb46CAGAEAgQDRAeOgUIABDNADCBlijyRWDor2gEcAB4AIABqAGIAYAWkgEENy4xOZgBAKABABABBBcABABABQ&scscli=ment=mobile-gws-wiz-img&ei=IT3bYdvaIbuK9u8PIPayuAQ&bih=715&biw=414&client=safari&prmd=insxv&hl=el#imgsrc=xz2iW6iiZmeqoM
- https://helios.ntua.gr/pluginfile.php/28652/mod_folder/content/0/%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%95%CE%A3%2020/%CE%94%CE%95%CE%9B%CE%97%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%9F%CE%A1%CE%9A%CE%91%CE%A3%20-%20%CE%93%CE%9A%CE%9F%CE%A1%CE%9A%CE%91%CE%A3%20-%20%CE%95%CE%A6%CE%91%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%93%CE%95%CE%A3%20%CE%A4%CE%97%CE%A3%20%CE%A6%CE%A5%CE%A3%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%A3%CE%A4%CE%97%CE%9D%20%CE%91%CE%95%CE%A1%CE%9F%CE%9D%CE%91%CE%A5%CE%A0%CE%97%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%99%CE%A0%CE%91%CE%A1%CE%9F%CE%A5%CE%A3%CE%99%CE%91%CE%A3%CE%97.pdf?forcedownload=1