

## Η άνωση στα αέρια. Μια πολύ σύντομη απόδειξη.

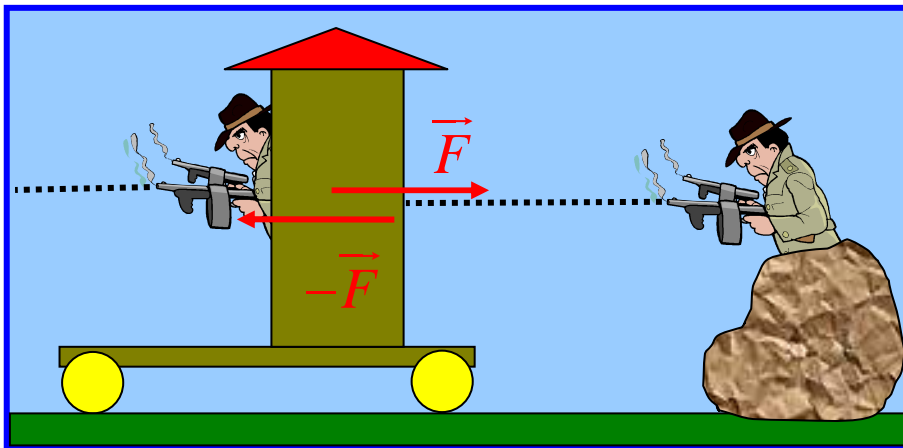
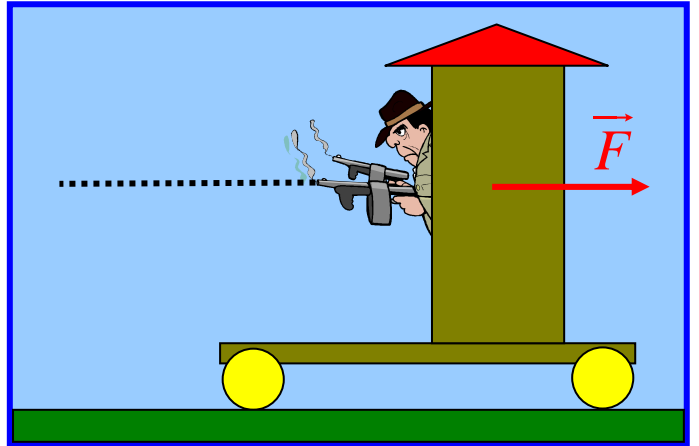
Πριν την ρίξω άγαρμπα ας κάνω μια απλοϊκή εισαγωγή.  
Κάτι ως «συστήματα μεταβλητής μάζας για παιδιά».

### Το καροτσάκι.

Ο κύριος ρίχνει με το πολυβόλο.  
Έχουμε ένα σύστημα μεταβλητής μάζας.  
Μειούμενης μάζας.  
Το σύστημα ασκεί δυνάμεις στις σφαίρες ώστε αυτές να κινηθούν.  
Επομένως δέχεται δυνάμεις.

Αν ρίχνει σφαίρες με ρυθμό  $\frac{dm}{dt}$  και με σχετική ως προς το καροτσάκι ταχύτητα  $u$ , τότε το όχημα δέχεται δύναμη μέτρου:

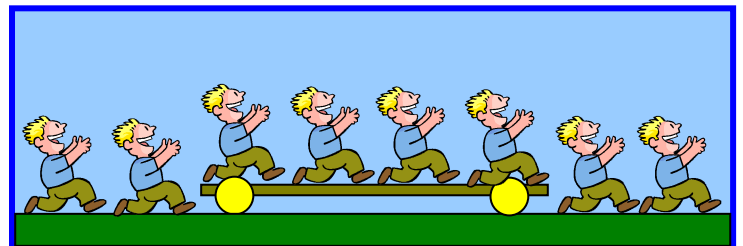
$$F = \frac{dm}{dt} \cdot u$$



Αν όμως κάποιος άλλος πυροβολεί το καροτσάκι με τον ίδιο ακριβώς τρόπο;

Το σύστημα ισορροπεί.  
Το σύστημα δεν είναι σταθερό.  
Κάποια τμήματά του ανανεώνονται.  
Οι σφαίρες.

Έχουμε έναν στρατό από όμοια παιδάκια.  
Ισόμαζα, που τρέχουν με ίδιες ταχύτητες.  
Όταν ένα παιδί πηδάει στο έδαφος, ένα άλλο επιβιβάζεται.  
Το σύστημα καροτσάκι-επιβάτες έχει σταθερή ορμή.

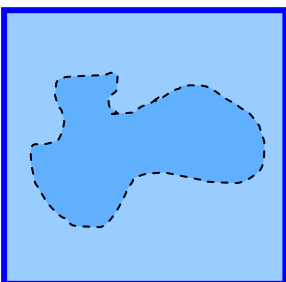


Όμως το σύστημα αυτό αποτελείται από τα ίδια μέλη;

Τα παιδάκια «ανανεώνονται» συνεχώς. Αν μάλιστα το καροτσάκι έχει αμελητέα μάζα, τότε το σύστημα δεν είναι παρά οι «επιβάτες». Ένα σύστημα συνεχώς ανανεούμενο.

### Το αέριο.

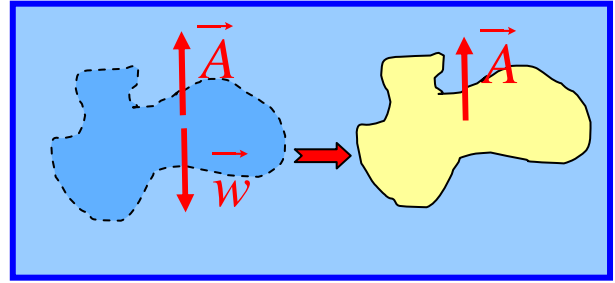
Έχω μια μάζα αερίου που κάποια στιγμή καταλαμβάνει τον όγκο που γραμμοσκίασα.



Όσα μόρια βγαίνουν από τον όγκο σε μία διεύθυνση, τόσα μπαίνουν.  
Ταχύτητες εισόδου και εξόδου ίδιες κατά μέσον όρο.  
Θεωρώ ως σύστημα τα μόρια που κάθε στιγμή περικλείει ο όγκος αυτός.  
Δικαιούμαι να πω ότι το κέντρο μάζας του συστήματός μου μένει ακίνητο;  
Ας υποθέσουμε ότι μπορώ.  
Αν δεν μπορώ δεν έγινε και κάτι τρομερό.  
Το σύστημά μου αυτό δέχεται δυνάμεις από το περιβάλλον αέριο μέσω βομβαρδισμού.

## Η άνωση.

Η ορμή του συστήματος αυτού παραμένει συνεχώς μηδενική. Τα μέλη του φυσικά κινούνται. Δεν είναι τα ίδια «πρόσωπα». Όπως η Ελλάδα του 1821 απετελείτο από άλλα πρόσωπα από την σημερινή Ελλάδα.



Δέχεται δύο δυνάμεις. Το βάρος των μορίων που περικλείει ο όγκος και την άνωση λόγω βομβαρδισμών. Οι δυνάμεις αυτές είναι κατ' ανάγκην ίσες. Αντικαθιστούμε την αέρια μάζα με ομοιόσημον στερεό σώμα. Φυσικά οι βομβαρδισμοί δεν αλλάζουν. Η άνωση παραμένει όση και πριν. Ίση με το βάρος του εκτοπιζόμενου αερίου.