Οικοδομώντας την έννοια
ΕΡΓΟ

Υποστηρικτικό υλικό

Μαρίνα Στέλλα,
Φυσικός,
Υπεύθυνη του ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας

Οι μαθητές όταν για πρώτη φορά μελετούν τις έννοιες

Έργο- Ενέργεια ,

αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες

και τούτο επειδή πρέπει:

- Να **αφομοιώσουν** την πληθώρα των νέων όρων, που αν και προέρχονται από την καθημερινή ομιλία, έχουν παραλλαγμένο νόημα.
- Να τις **συνδέσουν με αλγεβρικές σχέσεις** και υπολογισμούς.
- Να τις **χρησιμοποιούν για να περιγράφουν** και να αναλύουν οικεία καθημερινά φαινόμενα.

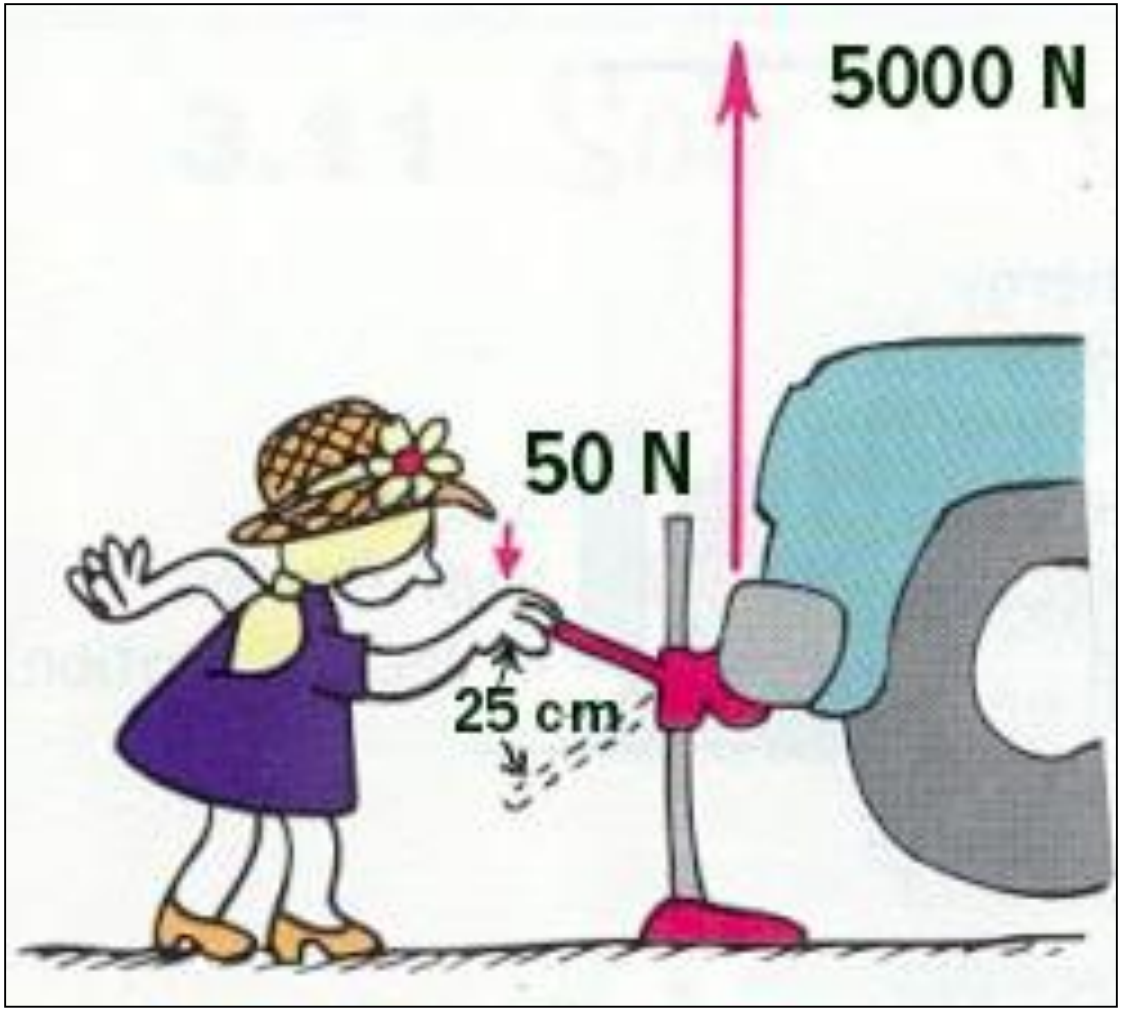
Κρίνεται λοιπόν απαραίτητο, να έχουν την ευκαιρία μέσα από **απλά καθημερινά φαινόμενα** να προσεγγίσουν τις νέες έννοιες.

Όποτε θελήσει ο άνθρωπος, να **μεγαλώσει κάποια δύναμη**, το καταφέρνει με μια ευκολία εντυπωσιακή.

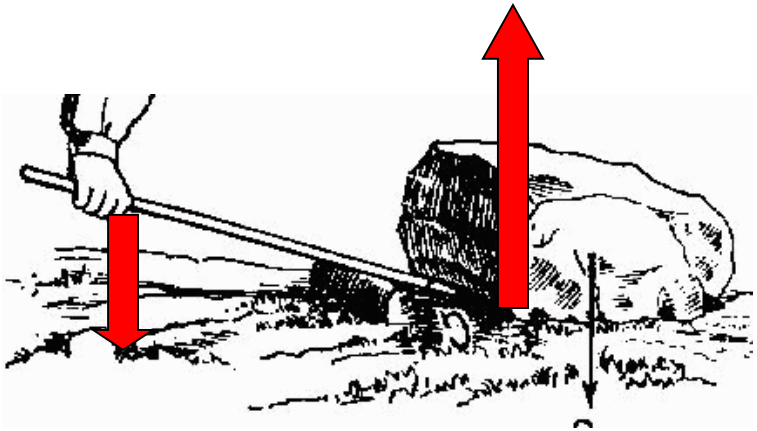
Έχει επινοήσει διατάξεις **απλές μηχανές** με τις οποίες είτε αυξάνει, είτε μειώνει τη δύναμη που πρέπει να ασκήσει ώστε να διευκολυνθεί στις εργασίες του.

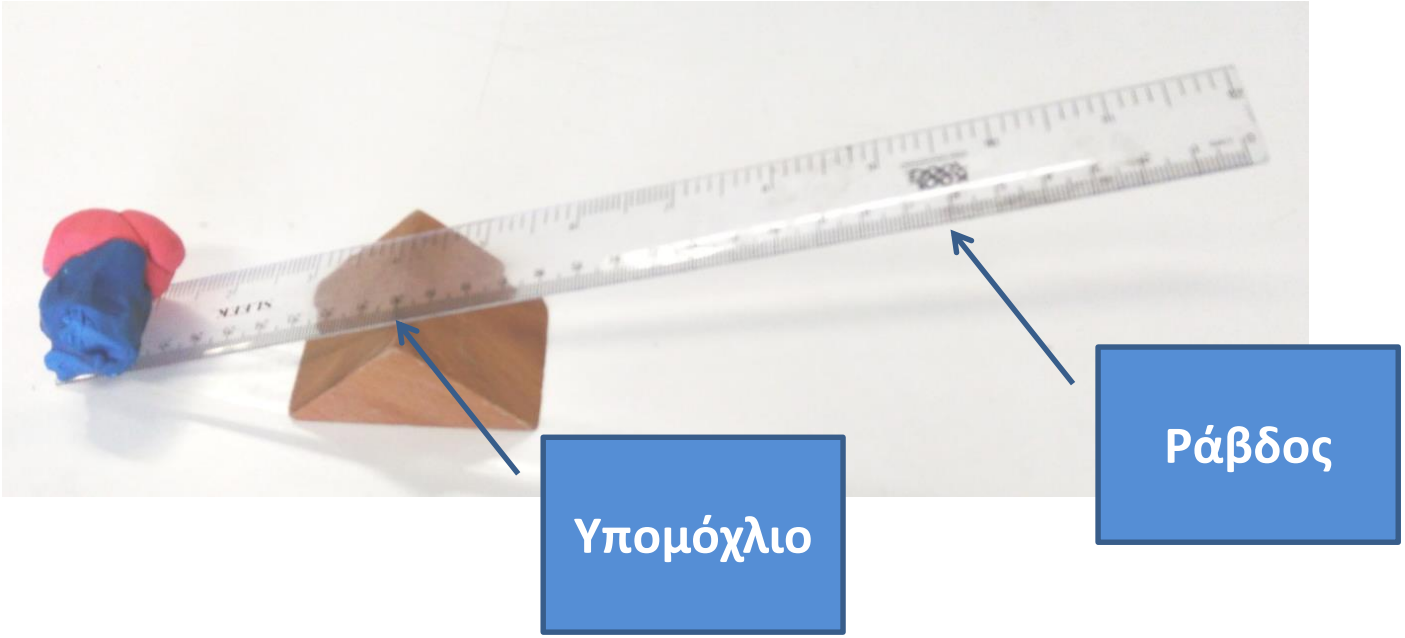
με ένα **γρύλο** ανυψώνει ένα αυτοκίνητο

Όταν μείνει κάποιος από λάστιχο, στηρίζει καλά **το γρύλο**, ασκεί δύναμη 50N και από την άλλη εμφανίζεται δύναμη 5000N ικανή να σηκώσει το αυτοκίνητο.



με ένα **μοχλό** ανυψώνει ένα βαρύ σώμα



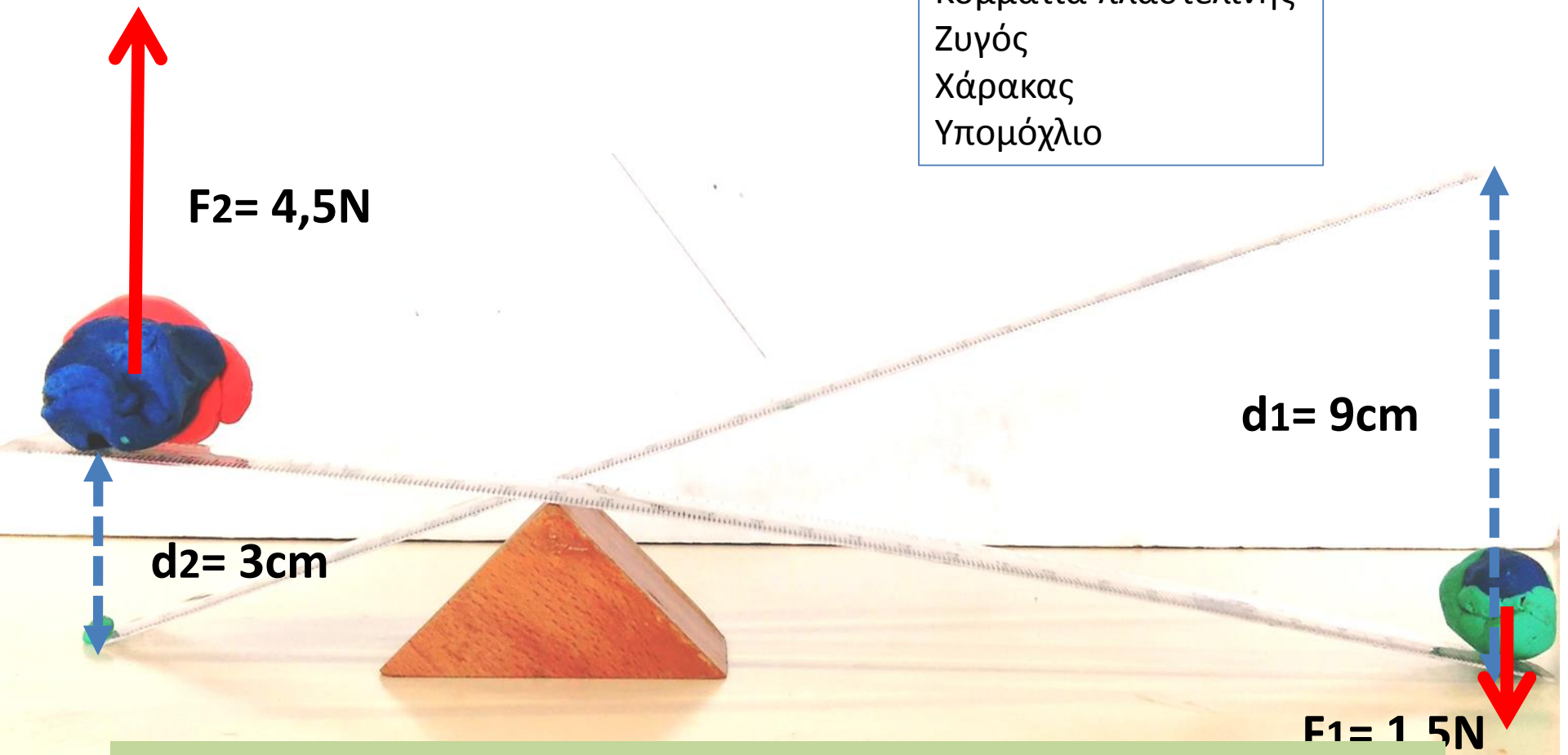


Όποτε θελήσει ο άνθρωπος, να **μεγαλώσει κάποια δύναμη**, το καταφέρνει με μια ευκολία εντυπωσιακή.

Όχι όμως χωρίς κανένα τίμημα. **Αγοράζοντας δύναμη** κάτι **πληρώνουμε** οπωσδήποτε.

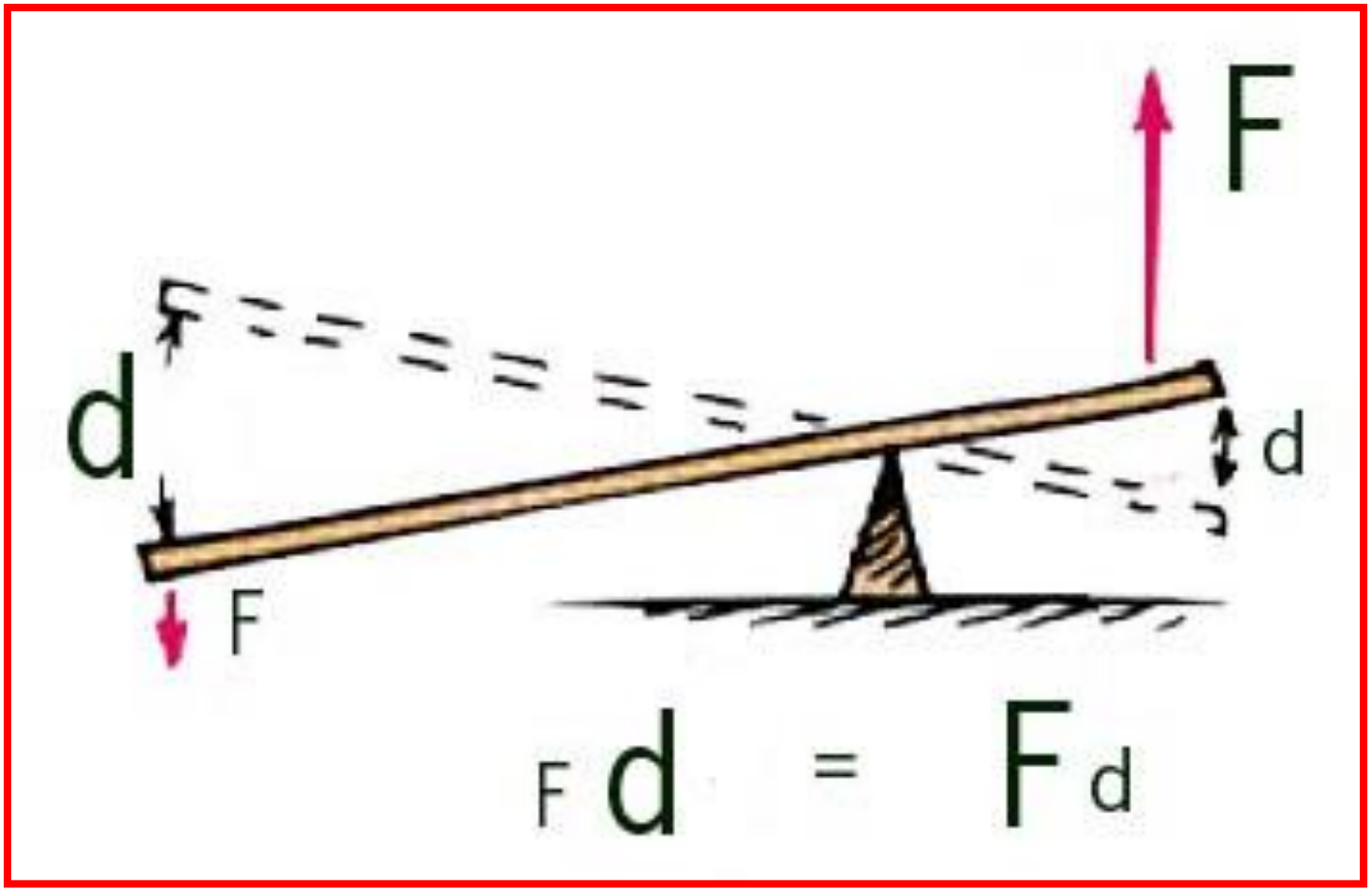
1η Πειραματική δραστηριότητα

Υλικά:
Κομμάτια πλαστελίνης
Ζυγός
Χάρακας
Υπομόχλιο



Το **γινόμενο «δύναμη επί μετατόπιση»**
στο ένα άκρο θα είναι $F_1 \cdot d_1 = 1{,}5N \cdot 9\ cm =$ **13,5Ncm**,
στο άλλο άκρο είναι επίσης $F_2 \cdot d_2 = 4{,}5N \cdot 3cm =$ **13,5Ncm.**

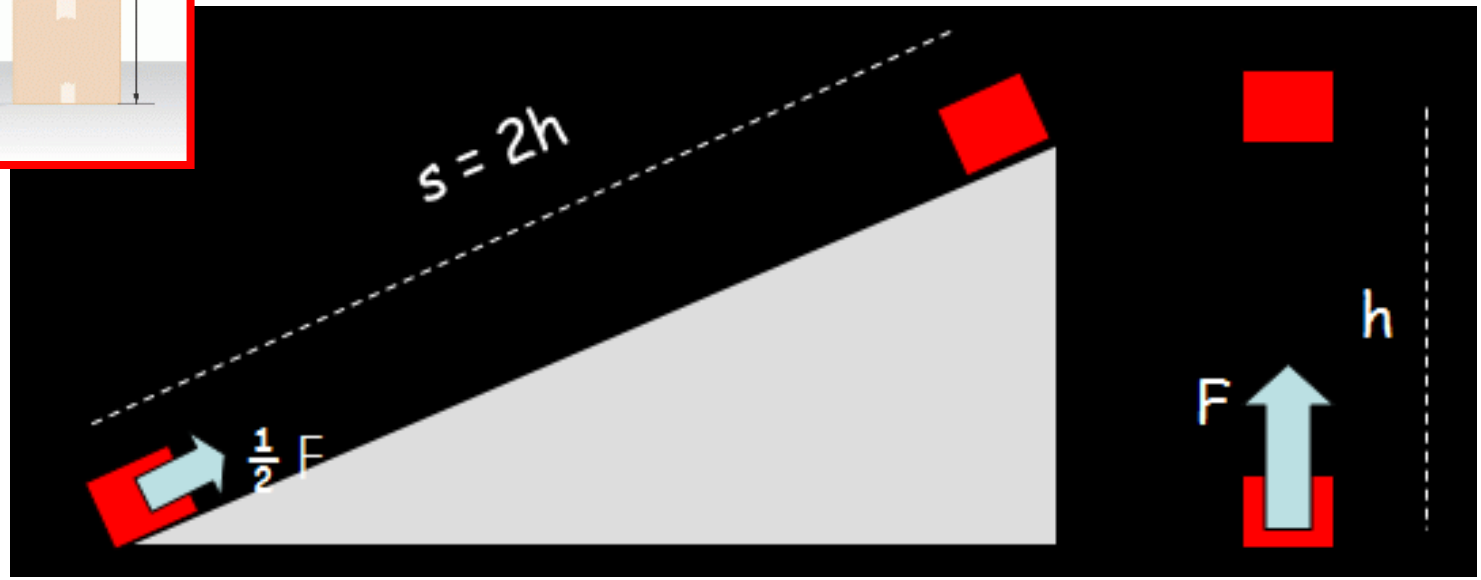
Όσο κερδίζουμε σε δύναμη, χάνουμε σε μετατόπιση



Το **γινόμενο Δύναμη επί Μετατόπιση** είναι σταθερό.

με ένα πλάγιο επίπεδο κερδίζουμε σε δύναμη

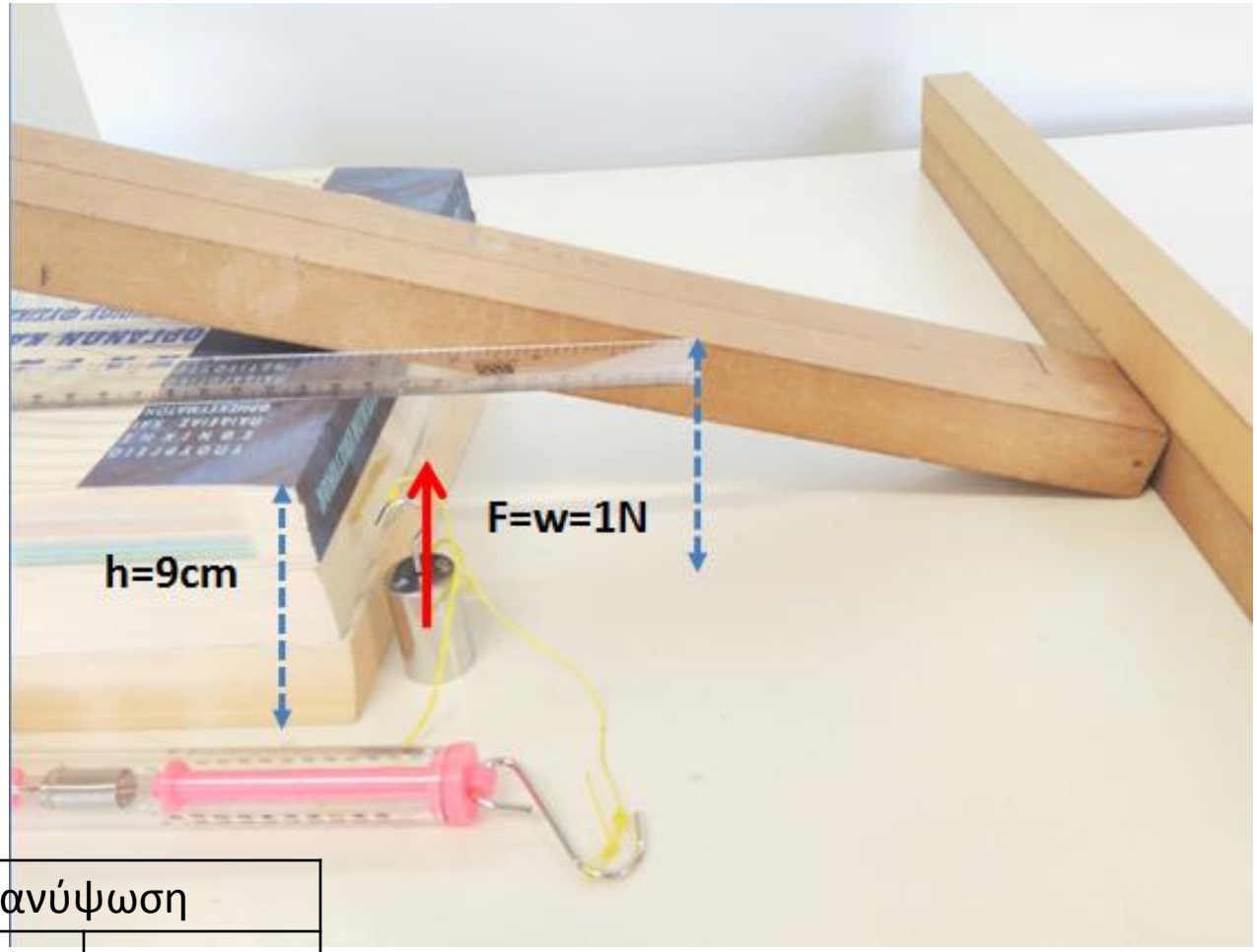
Χάνουμε όμως σε μετατόπιση



Το **γινόμενο Δύναμη επί Μετατόπιση** είναι σταθερό.

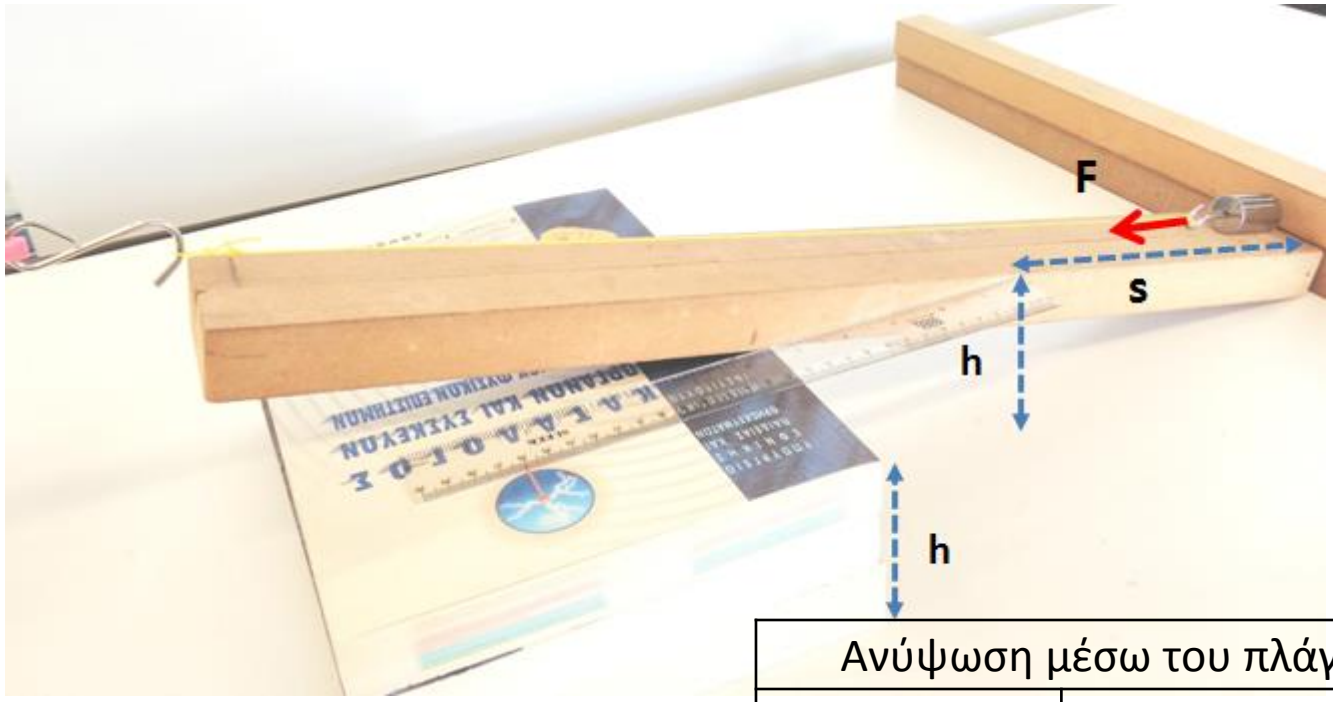
2η Πειραματική δραστηριότητα

Υλικά:
Σώμα μάζας 100g
Δυναμόμετρο
Χάρακας
Πλάγιο επίπεδο



Η κατακόρυφη ανύψωση σώματος σε ένα ύψος απαιτεί άσκηση δύναμης ίσης με το βάρος του σώματος.

Κατακόρυφη ανύψωση		
F (N)	**s(cm)**	**F.s(N.cm)**
1	9	**9**

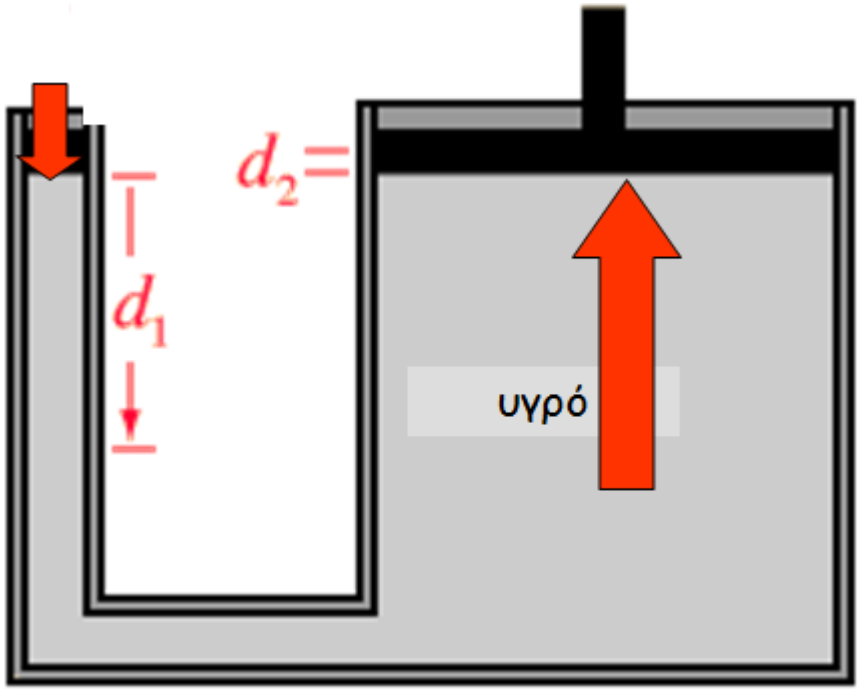


Ανύψωση μέσω του πλάγιου επιπέδου		
F (N)	**s(cm)**	**F.s(N.cm)**
0,28	32	**8,96**
0,26	36	**9.36**
0,23	39	**8.97**

Κατακόρυφη ανύψωση		
F (N)	**s(cm)**	**F.s(N.cm)**
1	9	**9**

Το **γινόμενο Δύναμη επί Μετατόπιση** είναι σταθερό.

με ένα υδραυλικό πιεστήριο κερδίζουμε σε δύναμη



ασκούμε στο υγρό μια δύναμη
με το μικρό έμβολο και το υγρό ασκεί
στο μεγάλο έμβολο

μια δύναμη **μεγαλύτερη**

εφόσον, σύμφωνα με την Αρχή του Pascal,
οι πιέσεις στα δύο έμβολα είναι ίσες

$$F_1/A_1 = F_2/A_2$$

και εφόσον, το υγρό είναι ασυμπίεστο
ο όγκος του δηλαδή δεν μεταβάλλεται

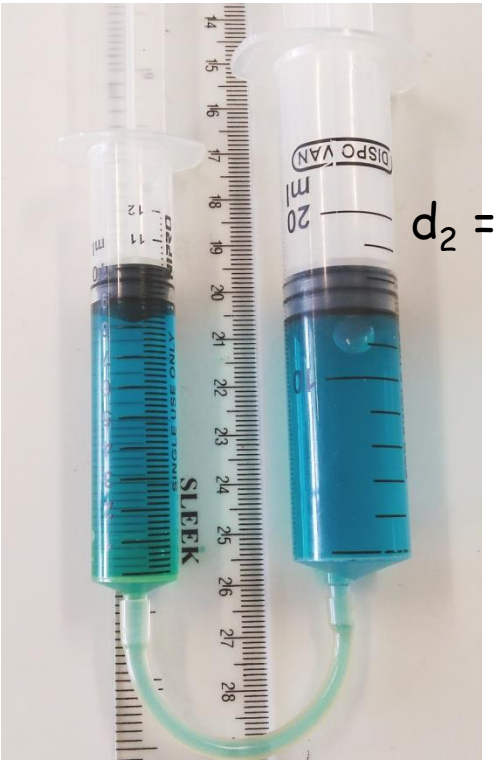
$$d_1A_1 = d_2A_2$$

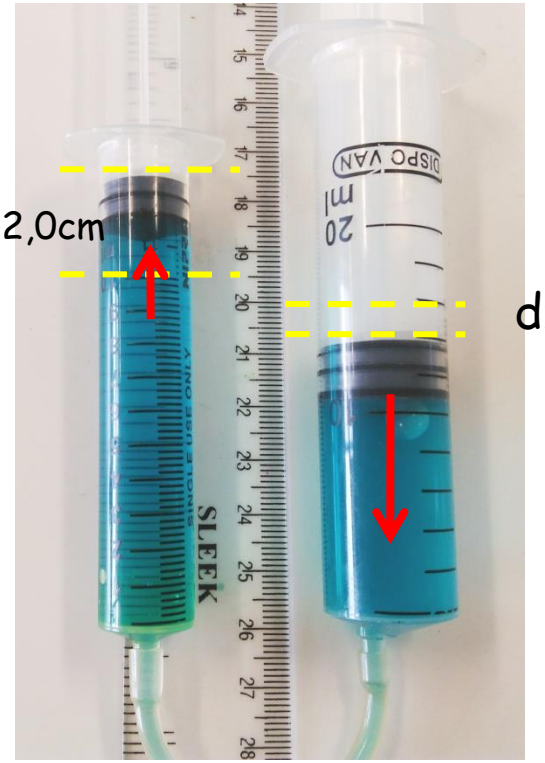
$$F_1d_1 = F_2d_2$$

Όσο κερδίζουμε σε δύναμη, χάνουμε σε μετατόπιση

3η Πειραματική δραστηριότητα

Υλικά:
Σύριγγες 10ml, 20ml
Χρωματισμένο νερό
Σωληνάκι ορού
Χάρακας





d_2 =2,0cm

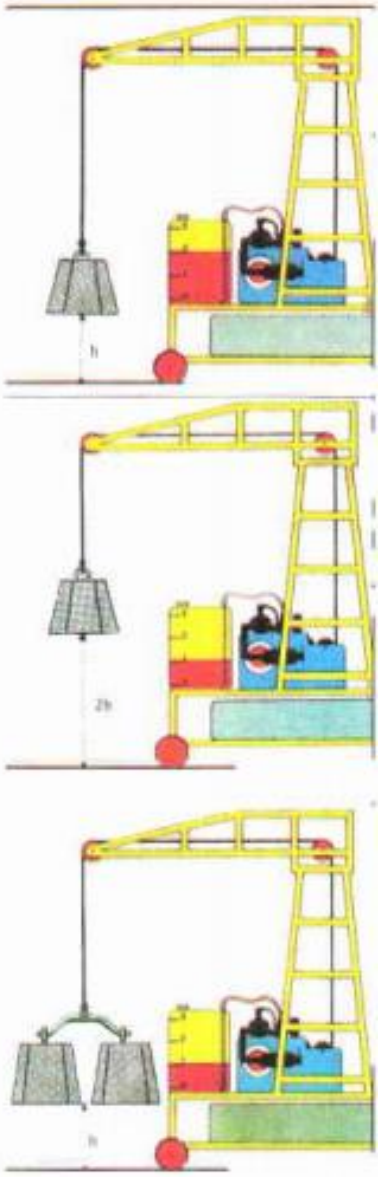
d1= 0,7cm

Όσο κερδίζουμε σε δύναμη, χάνουμε σε μετατόπιση

Ένα γινόμενο που
δεν μπορούν
να το μεγαλώσουν οι
μηχανές,

το γινόμενο
ΔΥΝΑΜΗ επί ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ

με ένα **γερανό** ανυψώνουμε ένα βαρύ σώμα

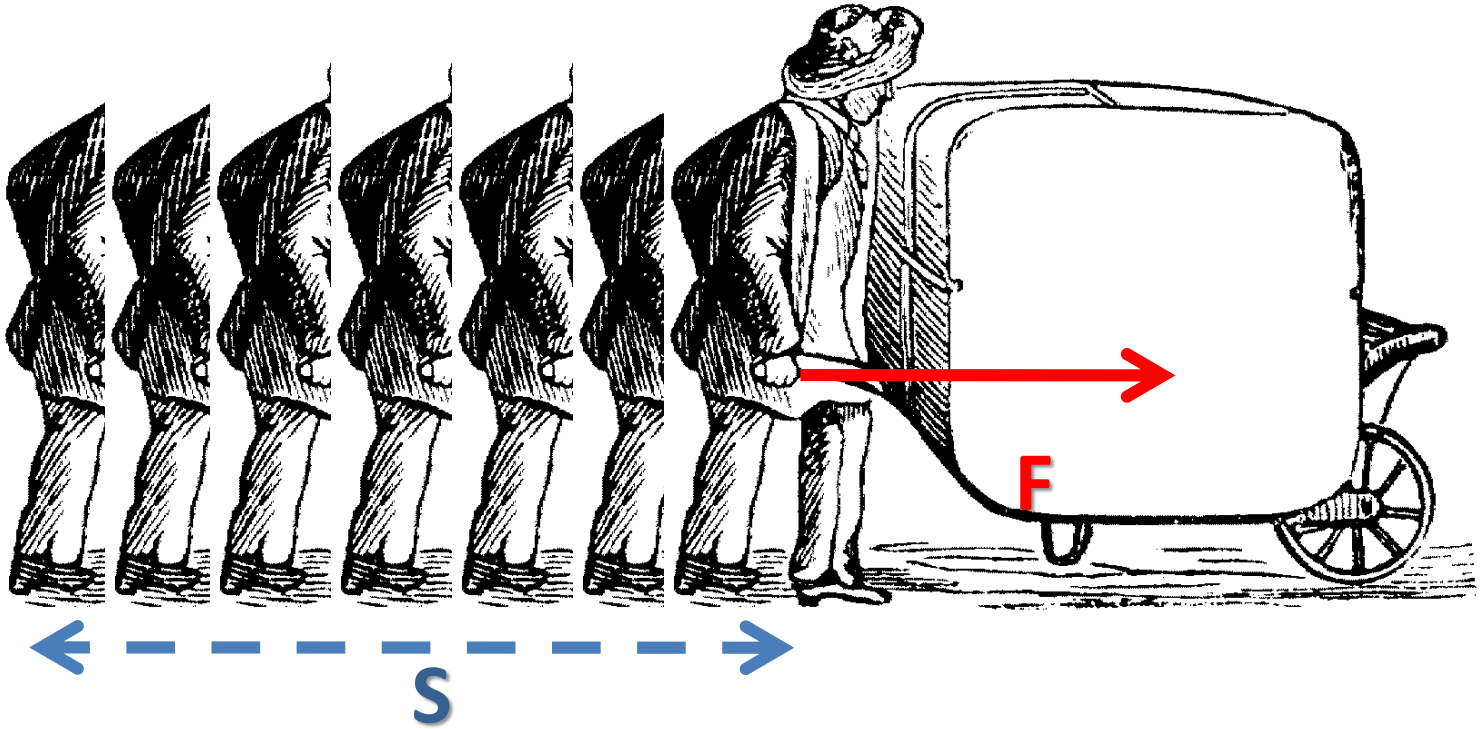


Αν αναζητήσουμε τη σχέση ανάμεσα στη δύναμη, το ύψος και το **καύσιμο**, κάνοντας διαδοχικές μετρήσεις καταγράφουμε:

Δύναμη	Ύψος	Έργο	Κατανάλωση σε όγκο
F	h	F h	V
2F	h	2 Fh	2V
F	2h	2 Fh	2V
F	3h	3 Fh	3V

Το γινόμενο
«δύναμη επί μετατόπιση» είναι
ανάλογο με την
ποσότητα καυσίμου
που ξοδεύτηκε για να συμβεί η
μετατόπιση

Και είναι η μοναδική ποσότητα που μπορεί να μετρήσει τον ανθρώπινο κόπο



Αν θέλουμε δηλαδή να αποτιμήσουμε την εργασία του ανθρώπου που κινεί το σώμα, λογικό θα ήταν να μη πάρουμε υπόψη μόνο τη δύναμη που ασκεί, αλλά και τη μετατόπιση που πραγματοποίησε. Να τον πληρώσουμε δηλαδή με βάση το **γινόμενο δύναμη επί μετατόπιση.**

Για τη Φυσική

το γινόμενο «δύναμη επί μετατόπιση»

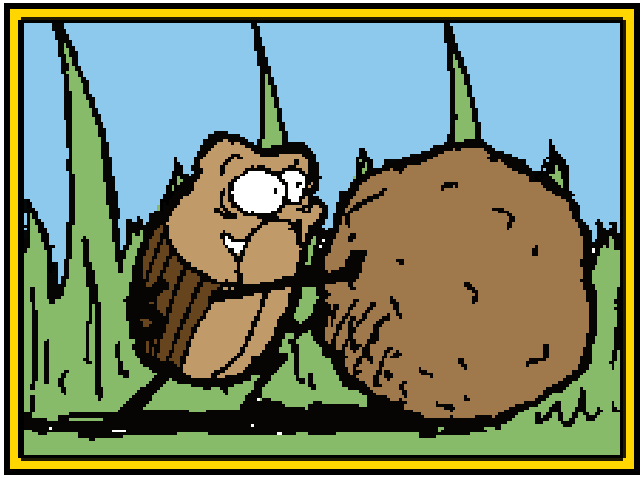
αποτελεί

ποσότητα

μεταβιβαζόμενης ενέργειας

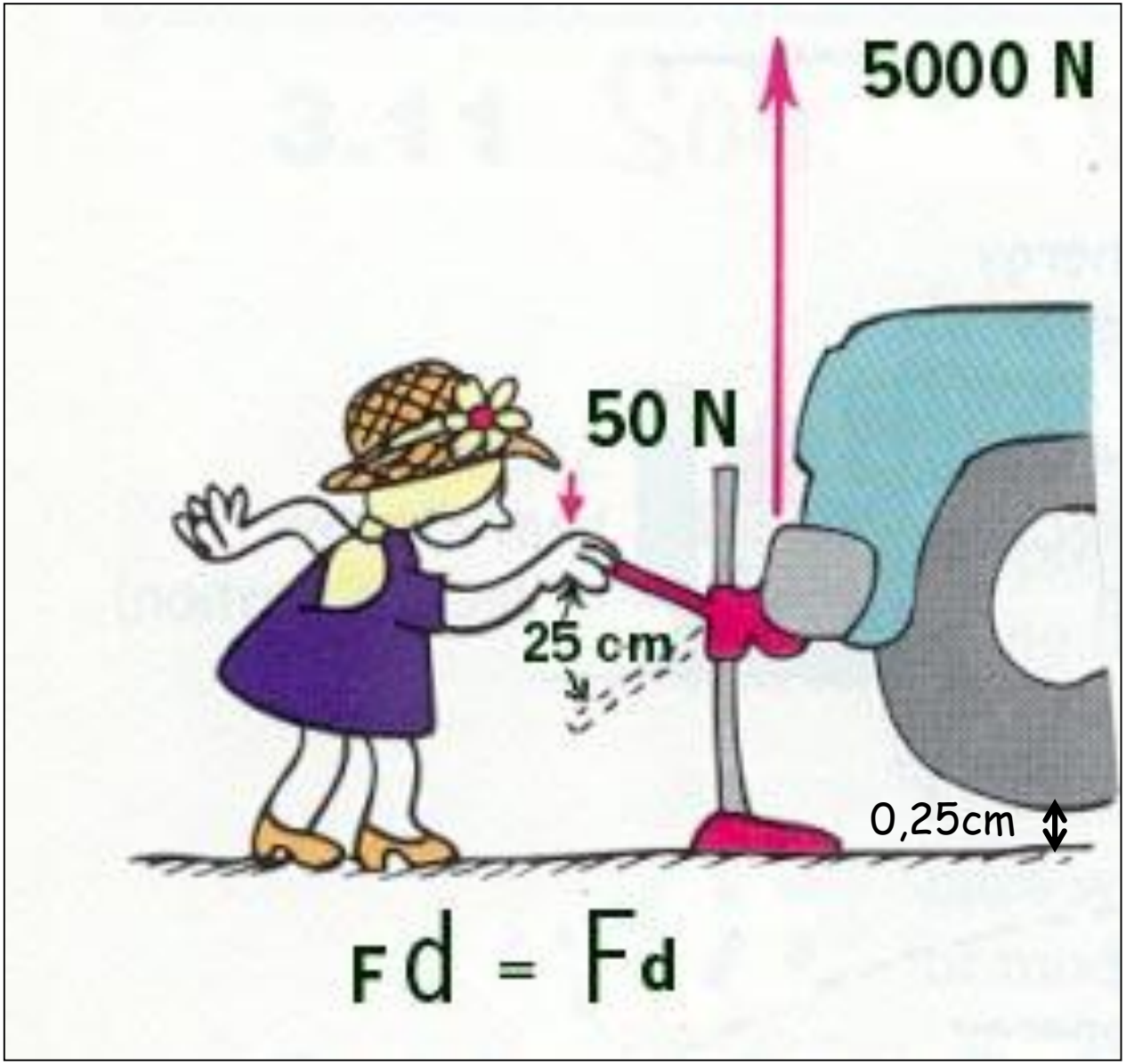
και ονομάστηκε

ΕΡΓΟ της δύναμης.



$$W = F.x$$

με μονάδα μέτρησης το ένα τζάουλ, 1 J = 1 N.m.



η κοπέλα

έχει μείνει από λάστιχο

μεταβιβάζει στον γρύλο ενέργεια 50N. 0,25 m

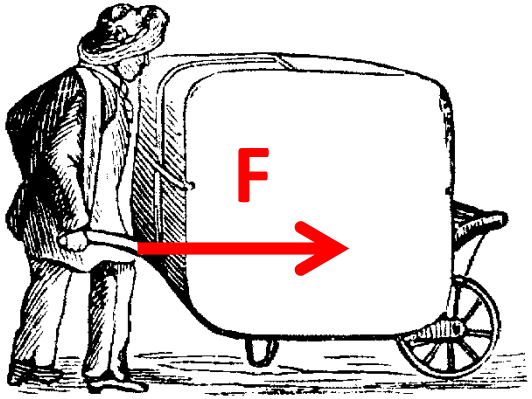
= 12,5 τζάουλ

Ο γρύλος ασκεί στο αυτοκίνητο δύναμη 100πλάσια, αλλά η ενέργεια που μεταβιβάζει στο αυτοκίνητο είναι 5000N. 0,0025m

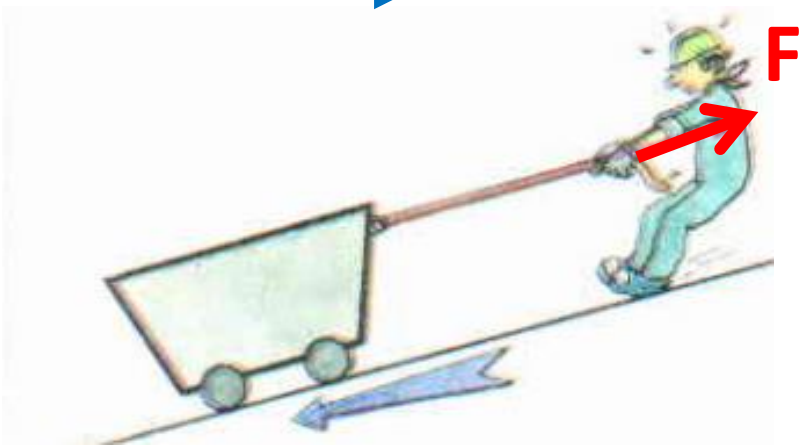
= 12,5 τζάουλ

Εμπλουτίζοντας τον ορισμό του Έργου

Θετικό έργο:
μεταβίβαση
ενέργειας
από τον άνθρωπο
προς το σώμα.



Αρνητικό έργο:
μεταβίβαση
ενέργειας
προς τον άνθρωπο ή
άλλο σώμα .

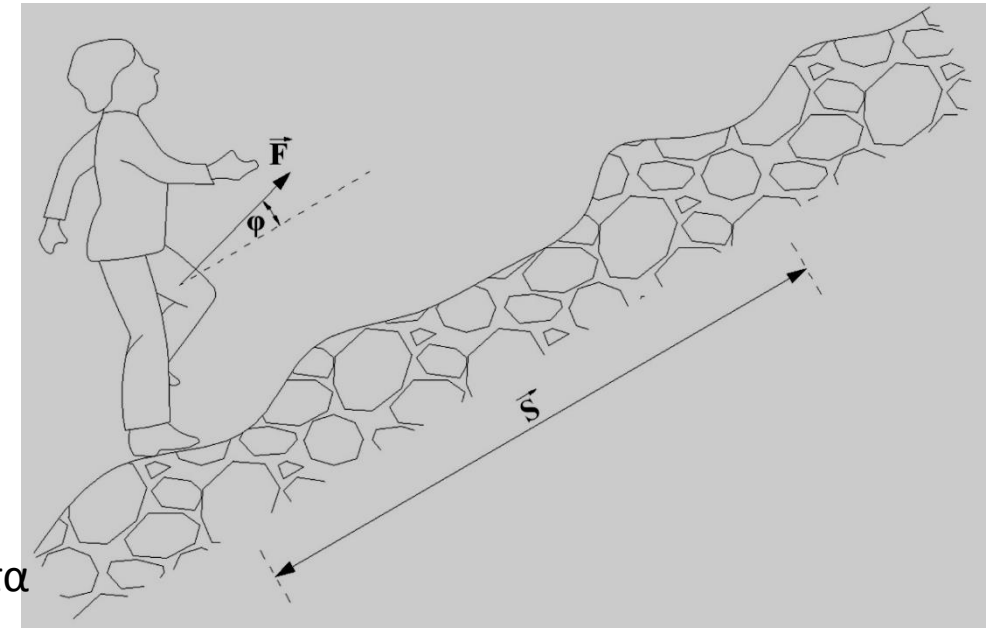


Ο άνθρωπος ασκεί δύναμη προσπαθώντας να συγκρατήσει το καρότσι, ενώ αυτό τον παρασύρει.

ΕΡΓΟ και ποσότητα μετατρεπόμενης ενέργειας από μια μορφή σε άλλη

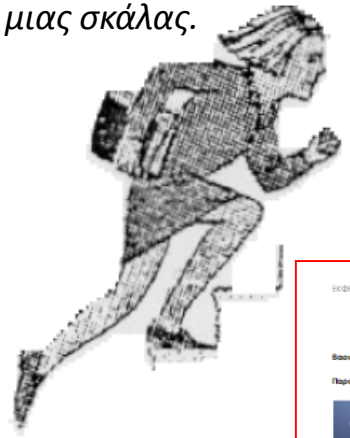
Η περίπτωση του ανθρώπινου σώματος κατά την κίνηση του.

Το σώμα μας όταν κινείται **παράγει έργο** μέσω της **δύναμης που αναπτύσσεται στο μυικό μας σύστημα**, κυρίως από τους μύες των ποδιών μας, και είναι τόση, όση απαιτείται, για να υπερνικηθούν οι αντιστάσεις του εδάφους, της συνισταμένης του βάρους του σώματος στη διεύθυνση κίνησης, καθώς και του αέρα. Θα πρέπει λοιπόν να διαθέτει τουλάχιστον ισόποση ενέργεια. Πού βρέθηκε αυτή η ενέργεια; Προφανώς πρόκειται για ενέργεια που είτε έχει αποθηκεύσει ο ανθρώπινος οργανισμός με τη μορφή λίπους είτε έχει λάβει πρόσφατα από τροφές. Η **μετατροπή της χημικής ενέργειας των τροφών σε μηχανική στους μυς** απαιτεί οξυγόνο και η ανάγκη αυτή αυξάνεται όσο αυξάνεται και ο ρυθμός μετατροπής της ενέργειας δηλαδή η ισχύς του σώματός μας.



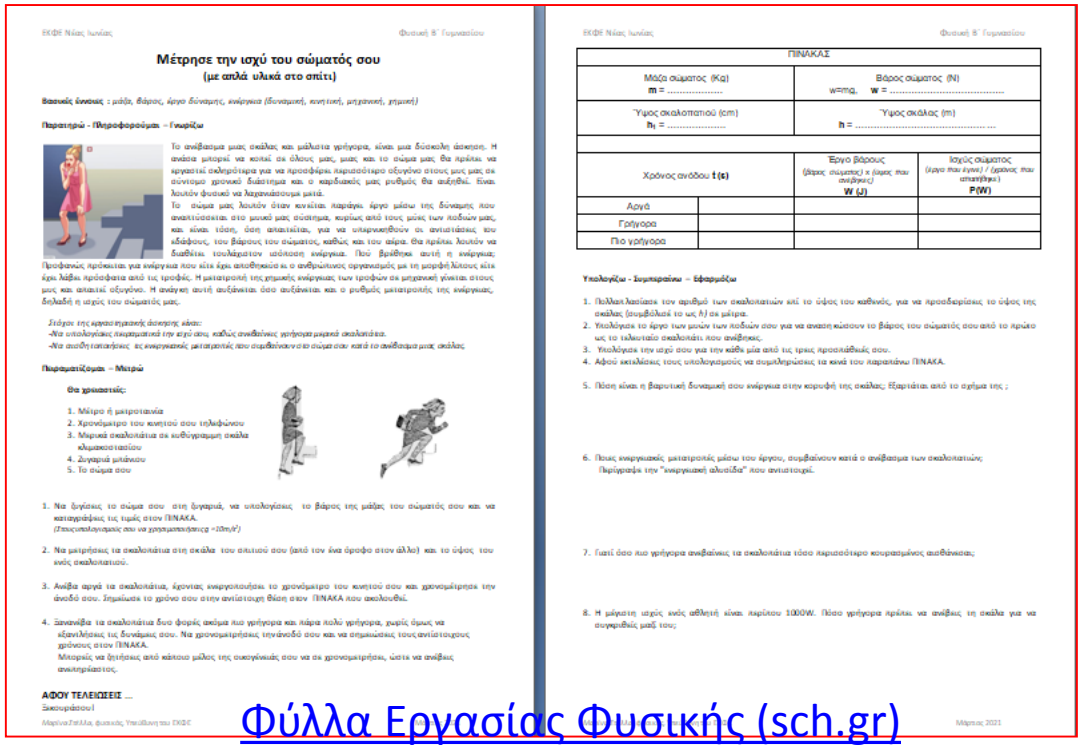
4η Πειραματική δραστηριότητα

Στόχοι *της εργαστηριακής άσκησης είναι:*
-Να υπολογίσεις πειραματικά την ισχύ σου, καθώς ανεβαίνεις γρήγορα μερικά σκαλοπάτια.
-Να ***αισθητοποιήσεις τις ενεργειακές μετατροπές*** *που συμβαίνουν στο σώμα σου κατά το ανέβασμα μιας σκάλας.*



Υλικά:

1. Μέτρο ή μετροταινία
2. Χρονόμετρο του κινητού σου τηλεφώνου
3. Μερικά σκαλοπάτια σε ευθύγραμμη σκάλα
4. Ζυγαριά μπάνιου
5. Το σώμα σου



ΕΚΦΕ Νέας Ιωνίας — Φυσική Β΄ Γυμνασίου

Μέτρησε την ισχύ του σώματός σου
(με απλά υλικά στο σπίτι)

Βασικές έννοιες : *μάζα, βάρος, έργο δύναμης, ενέργεια (δυναμική, κινητική, μηχανική, χημική)*

Παρατηρώ - Πληροφορούμαι – Γνωρίζω

Το ανέβασμα μιας σκάλας και μάλιστα γρήγορα, είναι μια δύσκολη άσκηση. Η ανάσα μπορεί να κοπεί σε όλους μας, μιας και το σώμα μας θα πρέπει να εργαστεί σκληρότερα για να προσφέρει περισσότερο οξυγόνο στους μυς μας σε σύντομο χρονικό διάστημα και ο καρδιακός μας ρυθμός θα αυξηθεί. Είναι λουτύν φυσικό να λαχανιάσουμε μετά.
Το σώμα μας λουτύν όταν κινείται παράγει έργο μέσω της δύναμης που αναπτύσσεται στο μυικό μας σύστημα, κυρίως από τους μύες των ποδιών μας, και είναι τέσσερις ώρες απαιτείται, για να υπερνικηθούν οι αντιστάσεις του αδάφους, του βάρους του σώματος, καθώς και του αέρα. Θα πρέπει λουτύν να διαθέτει τουλάχιστον ιδιότυπη ενέργεια. Πού βρέθηκε αυτή η ενέργεια;
Προφανώς πρόκειται για ενέργεια που είτε έχει αποθηκευτεί σε ανθρώπινος οργανισμός με τη μορφή λίπους είτε έχει λάβει πρόσφατα από τις τροφές. Η μετατροπή της χημικής ενέργειας των τροφών σε μηχανική γίνεται στους μυς και απαιτεί οξυγόνο. Η ανάγκη αυτή αυξάνεται όσο αυξάνεται και ο ρυθμός μετατροπής της ενέργειας, δηλαδή η ισχύς του σώματός μας.

Στόχος της εργαστηριακής άσκησης είναι:
-Να υπολογίσεις πειραματικά την ισχύ σου, καθώς ανεβαίνεις γρήγορα μερικά σκαλοπάτια.
-Να αισθητοποιήσεις τις ενεργειακές μετατροπές που συμβαίνουν στο σώμα σου κατά το ανέβασμα μιας σκάλας

Πειραματίζομαι – Μετρώ

Θα χρειαστείς:

1. Μέτρο ή μετροταινία
2. Χρονόμετρο του κινητού σου τηλεφώνου
3. Μερικά σκαλοπάτια σε ευθύγραμμη σκάλα κλιμακοστασίου
4. Ζυγαριά μπάνιου
5. Το σώμα σου

1. Να ζυγίσεις το σώμα σου στη ζυγαριά, να υπολογίσεις το βάρος της μάζας του σώματός σου και να καταγράψεις τις τιμές στον ΠΙΝΑΚΑ.
(Πιστεύεις ότι μπορείς σου να χρησιμοποιήσεις =10m/s²)
2. Να μετρήσεις τα σκαλοπάτια στη σκάλα του σπιτιού σου (από τον ένα όροφο στον άλλο) και το ύψος του ενός σκαλοπατιού.
3. Ανέβα αργά τα σκαλοπάτια, έχοντας ενεργοποιήσει το χρονόμετρο του κινητού σου και χρονομέτρησε την άνοδό σου. Σημείωσε το χρόνο σου στην αντίστοιχη θέση στον ΠΙΝΑΚΑ που ακολουθεί.
4. Ξανανέβα τα σκαλοπάτια δυο φορές ακόμα πιο γρήγορα και πάρα πολύ γρήγορα, χωρίς όμως να εξαντλήσεις τις δυνάμεις σου. Να χρονομετρήσεις την άνοδό σου και να σημειώσεις τους αντίστοιχους χρόνους στον ΠΙΝΑΚΑ.
Μπορείς να ζητήσεις από κάποιο μέλος της οικογένειάς σου να σε χρονομετρήσει, ώστε να ανέβεις ανενόχλητος.

ΑΦΟΥ ΤΕΛΕΙΩΣΕΙΣ ...
Σκουρόπαιδο!

Μαρίνα Στέλλα, φυσικός, Υπεύθυνη του ΕΚΦΕ

Μάρτιος 2021

ΠΙΝΑΚΑΣ

Μάζα σώματος (Kg)		Βάρος σώματος (N)	
m = ...		w=mg, w = ...	
Ύψος σκαλοπατιού (cm)		Ύψος σκάλας (m)	
h_1 = ...		h = ...	
Χρόνος ανόδου t (s)		Έργο βάρους (βάρος σώματος x ύψος που ανέβηκες) W (J)	Ισχύς σώματος (έργο που έγινε) / (χρόνος που απαιτήθηκε) P(W)
Αργά			
Γρήγορα			
Πιο γρήγορα			

Υπολογίζω - Συμπεραίνω – Εφαρμόζω

1. Πολλαπλασίασε τον αριθμό των σκαλοπατιών επί το ύψος του καθενός, για να προσδιορίσεις το ύψος της σκάλας (συμβολικά το ως h) σε μέτρα.
2. Υπολόγισε το έργο των μυών των ποδιών σου για να ανεβούν το βάρος του σώματός σου από το πρώτο ως το τελευταίο σκαλοπάτι που ανέβηκες.
3. Υπολόγισε την ισχύ σου για την κάθε μία από τις τρεις προσπάθειές σου.
4. Αφού εκτελέσεις τους υπολογισμούς να συμπληρώσεις τα κενά του παραπάνω ΠΙΝΑΚΑ.
5. Πόση είναι η βαρυτική δυναμική σου ενέργεια στην κορυφή της σκάλας; Εξαρτάται από το σχήμα της ;
6. Ποιες ενεργειακές μετατροπές μέσω του έργου, συμβαίνουν κατά ο ανέβασμα των σκαλοπατιών; Περίγραψε την "ενεργειακή αλυσίδα" που αντιστοιχεί.
7. Γιατί όσο πιο γρήγορα ανεβαίνεις τα σκαλοπάτια τόσο περισσότερο κουραζόμενος αισθάνεσαι;
8. Η μέγιστη ισχύς ενός αθλητή είναι περίπου 1000W. Πόσο γρήγορα πρέπει να ανέβει τη σκάλα για να συγκριθεί μαζί του;

[Φύλλα Εργασίας Φυσικής (sch.gr)]

Πηγές

- Arnold B. Arons, 1990, *Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής*, Μετάφραση-επιστημονική επιμέλεια Ανδρέας Δ. Βαλαδάκης, 1992, ΤΡΟΧΑΛΙΑ.
- Νίκος Δαπόντες, Ανδρέας Κασσέτας, *Φυσική Α΄ τάξης Γενικού Λυκείου*, ΟΕΔΒ (αναρτημένο: https://ylikonet.gr/2018/09/01)
- Ανδρέας Κασσέτας (προσωπική ιστοσελίδα http://users.sch.gr/kassetas/education.htm)
- Δ. Κατσαπρακάκης, 2015, *Κεφάλαιο 1: Ενέργεια- Ισχύς*, ΤΕΙ Κρήτης https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/3554/1/02_chapter_1.pdf