



**Περιφερειακή Διεύθυνση ΔΕ Αττικής
Δνση Σπουδών Δευτ/θμιας Εκπ/σης Α Αθήνας**

**Σεμινάριο «Διαχείριση τάξης-Ομαδοσυνεργατική
και διερευνητική μάθηση»**

Διδακτικά εργαλεία

Α. Βελέντζας - Φυσικός Ph.D.

Υπεύθυνος του ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων

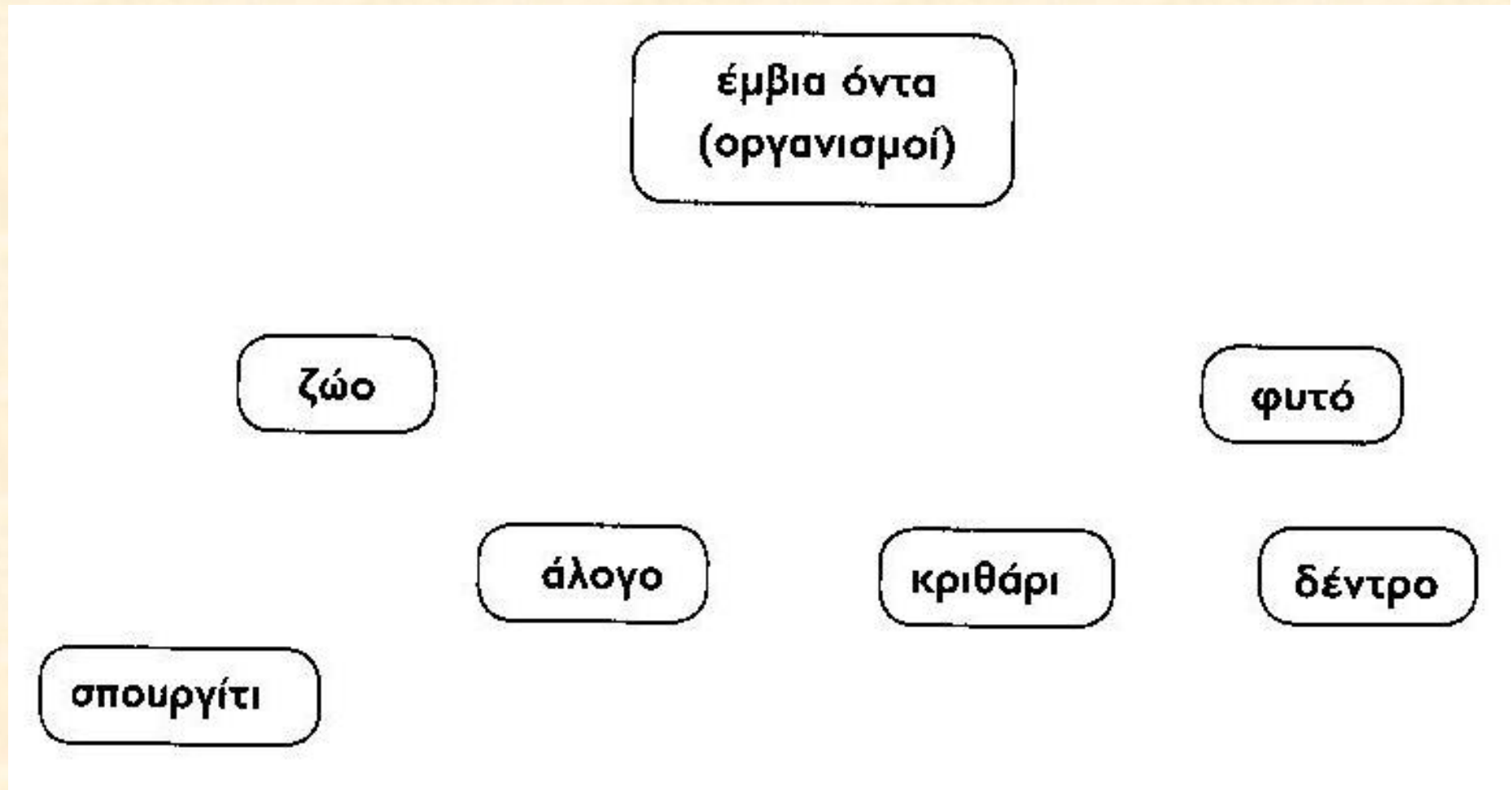
Μάρτιος 2013 - ΕΚΦΕ



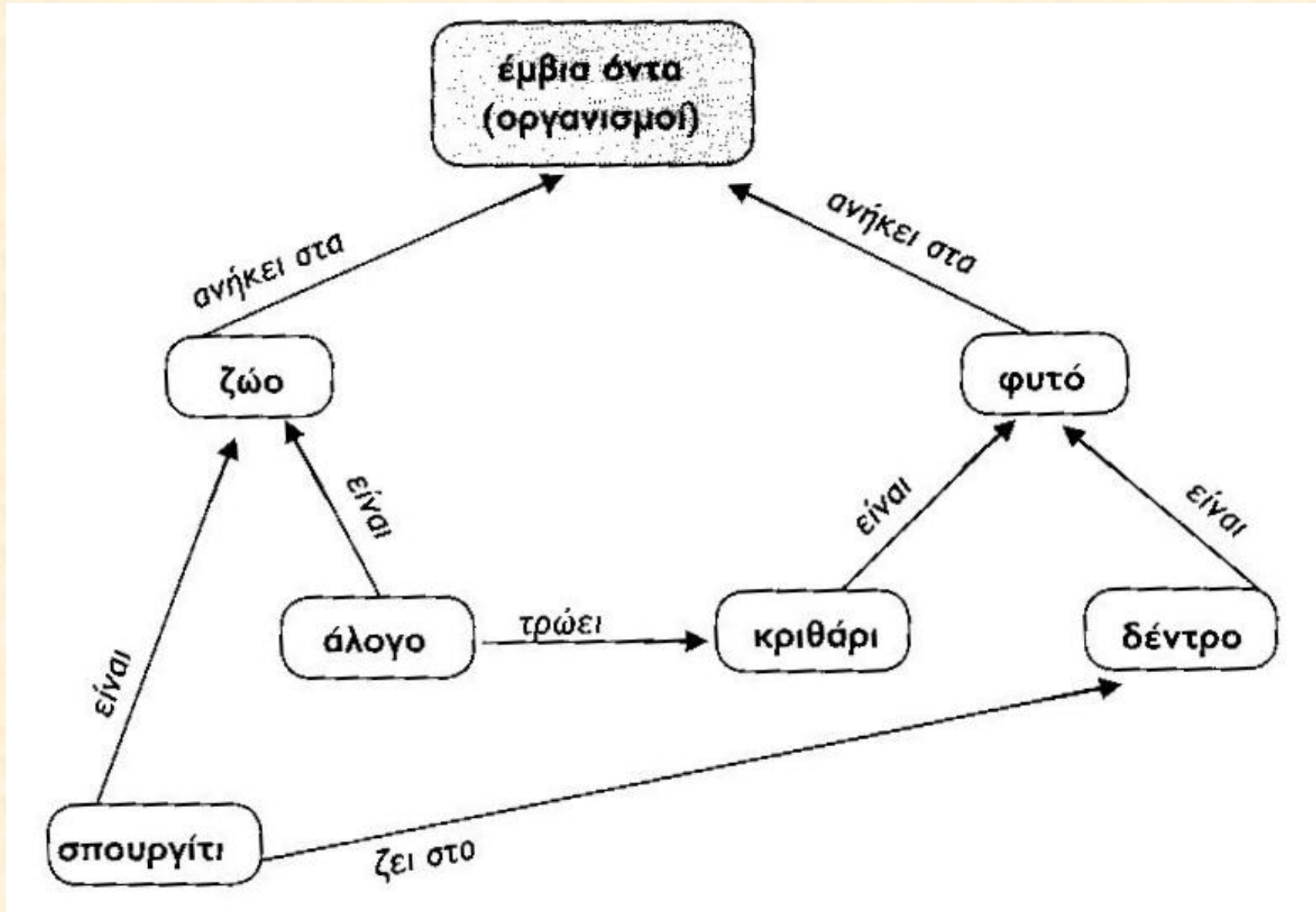
Μερικά σημαντικά διδακτικά εργαλεία

1. Οι εννοιολογικοί χάρτες
2. Οι αναλογίες
3. Η μοντελοποίηση
4. Τα νοητικά πειράματα

Οι έννοιες είναι αυτόνομες και ανεξάρτητες?



ή διαπλέκονται σχηματίζοντας εννοιολογικές δομές?



Οι εννοιολογικοί χάρτες (ΕΧ)

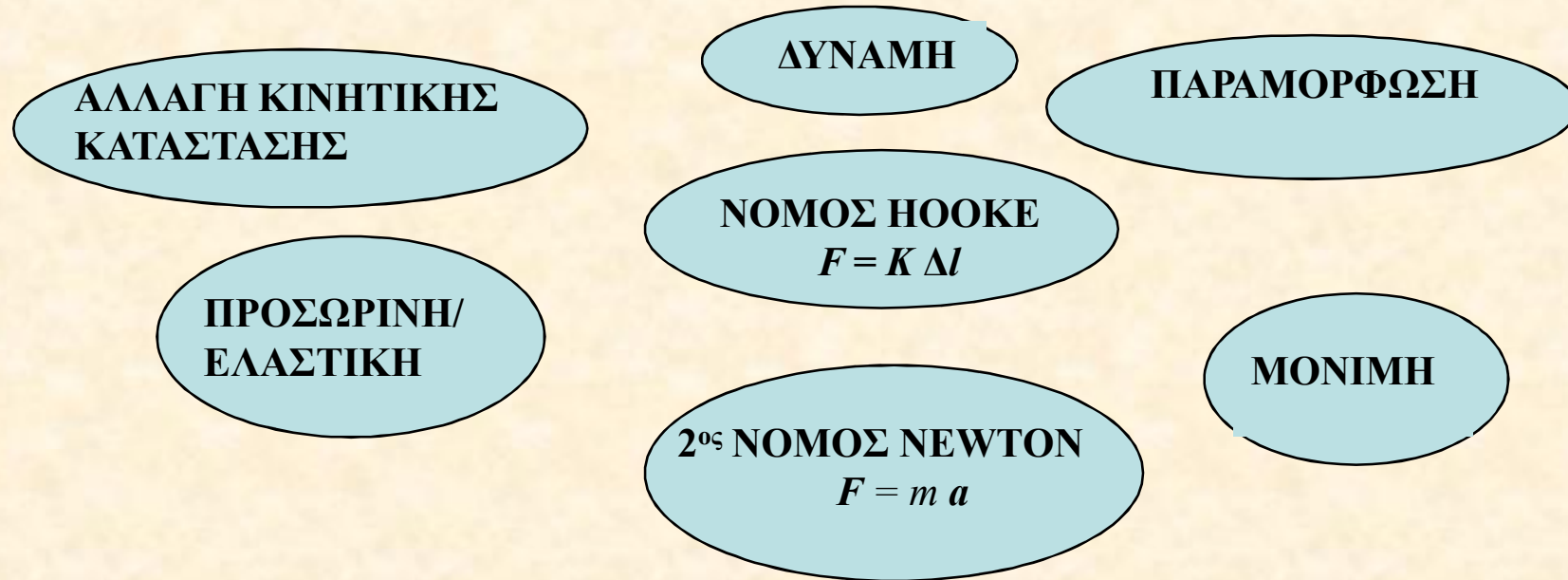
Οι έννοιες δεν είναι αυτόνομες και ανεξάρτητες, αλλά διαπλέκονται μεταξύ τους σχηματίζοντας εννοιολογικές δομές.

Η χαρτογράφηση των εννοιών και των μεταξύ τους διασυνδέσεων μπορεί να γίνει για ένα φαινόμενο ή μια περιοχή φαινομένων.

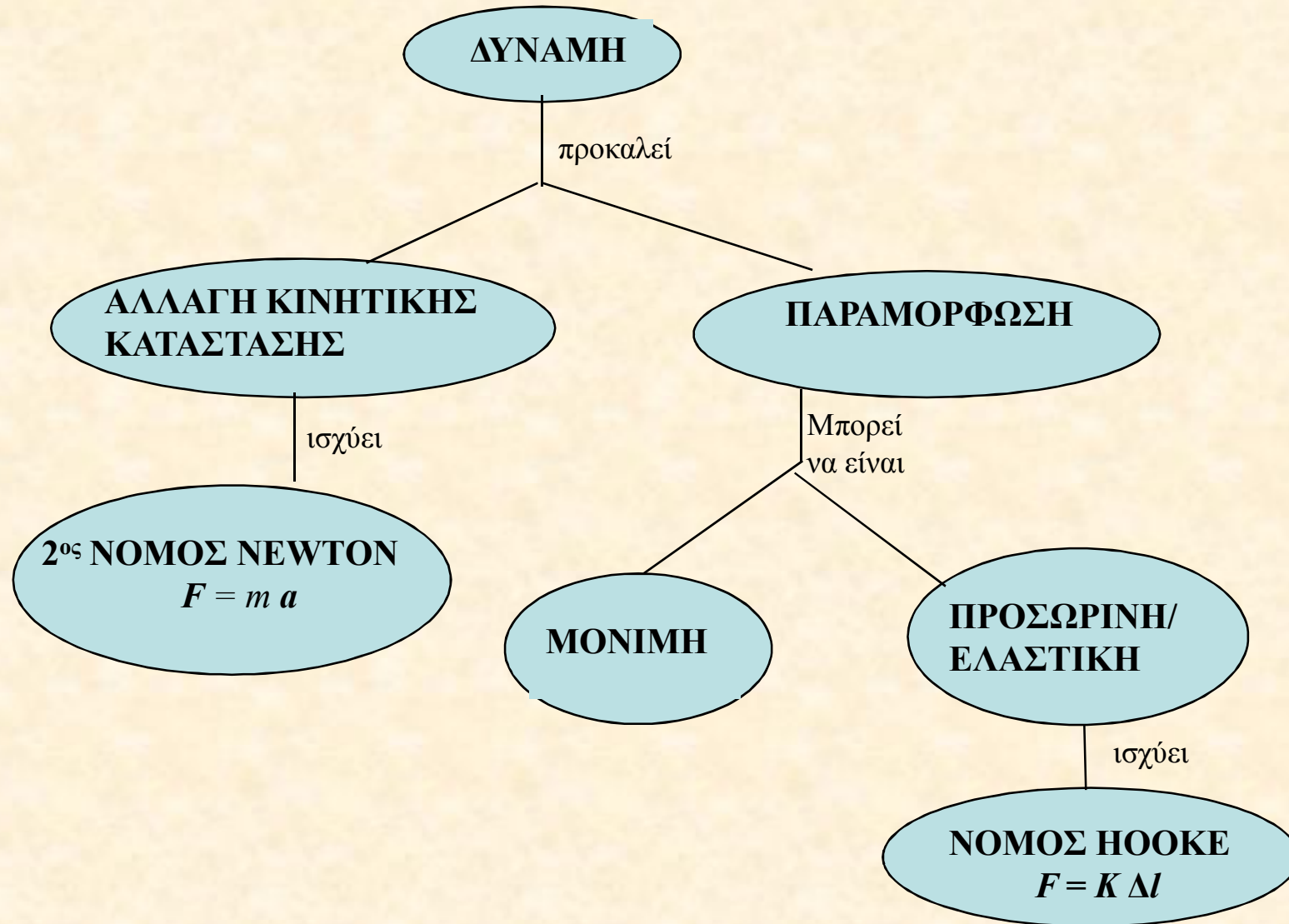
Ένας ΕΧ είναι μια εικονική αναπαράσταση της γνωστικής δομής ενός ατόμου για ένα συγκεκριμένο θέμα.

Οι ΕΧ δεν εστιάζουν στη λεπτομέρεια αλλά παρέχουν το σκελετό των αναπαραστάσεων.

Φτιάξτε ένα εννοιολογικό χάρτη

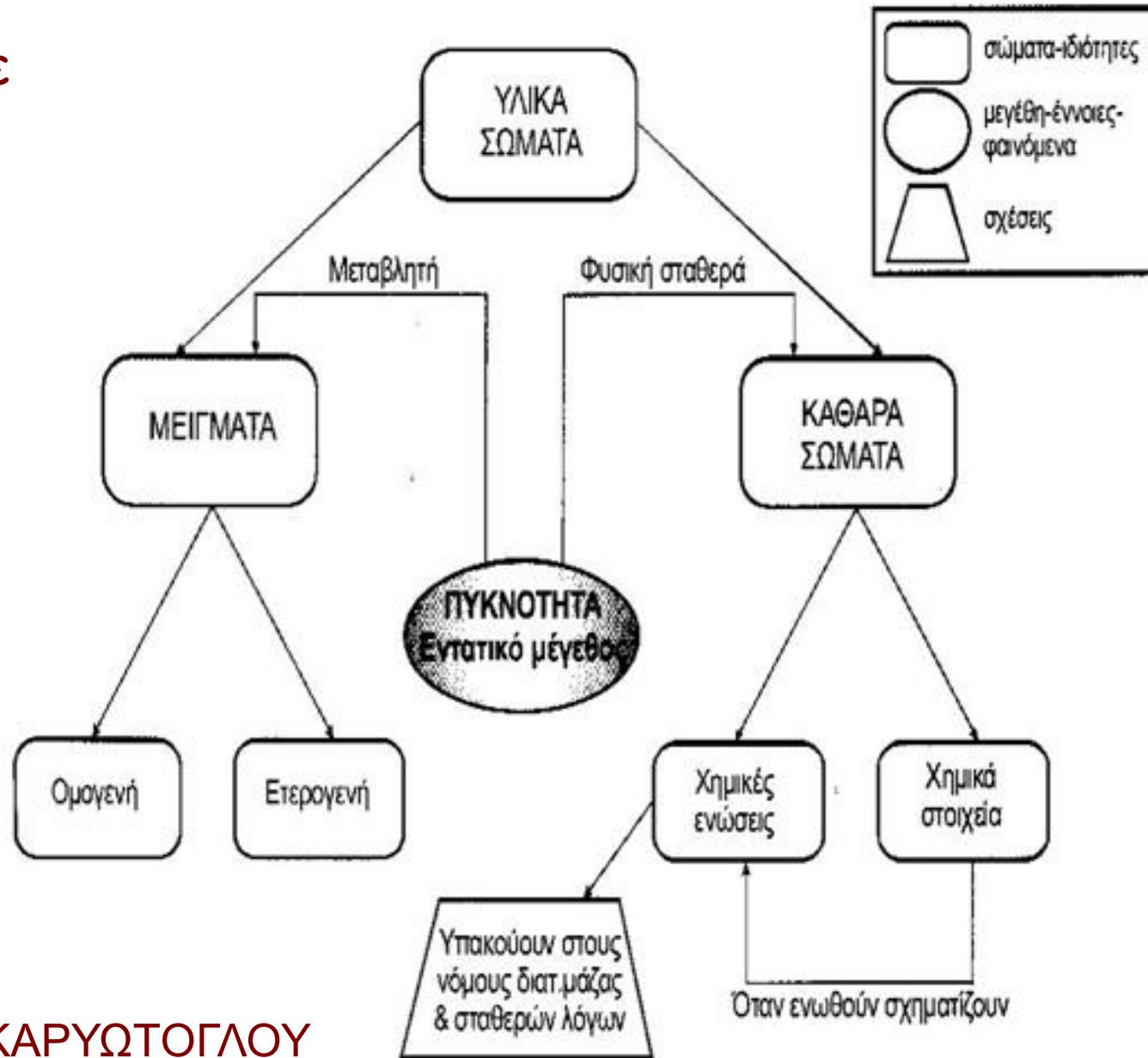


Παράδειγμα εννοιολογικού χάρτη



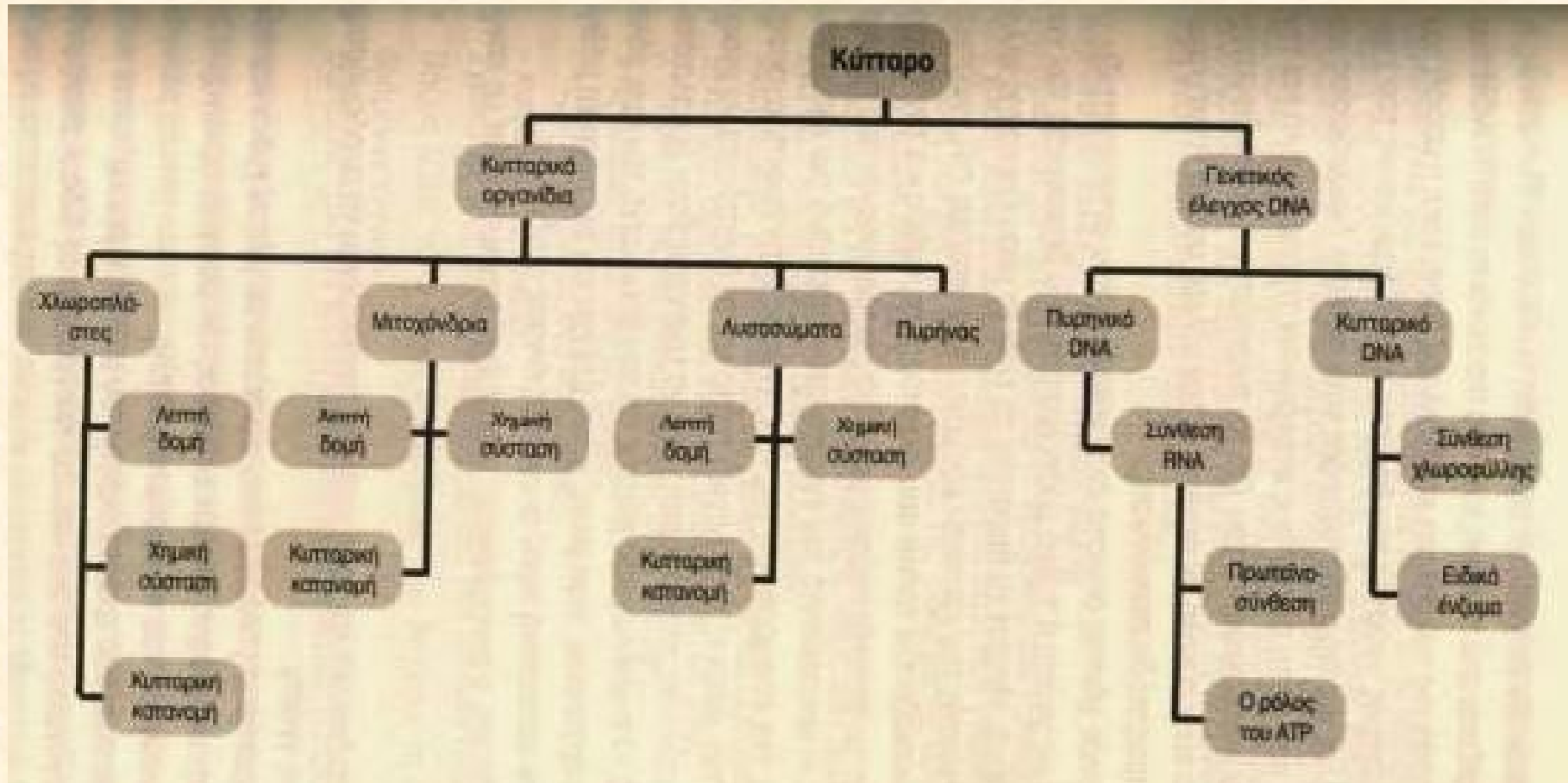
ΧΑΡΤΗΣ ΕΝΝΟΙΩΝ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ – ΜΕΙΓΜΑΤΩΝ – ΚΑΘΑΡΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Συζητήστε



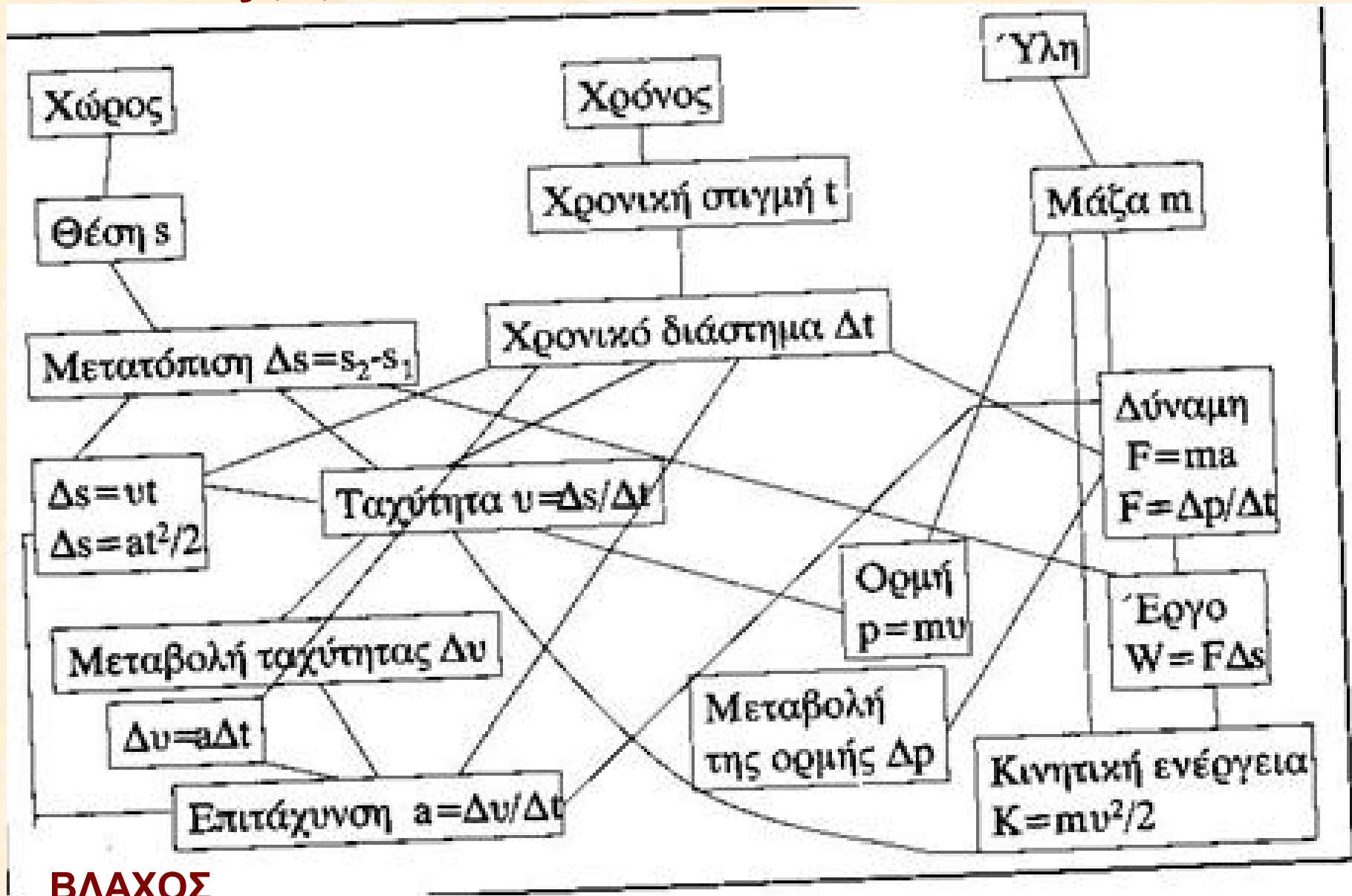
ΚΑΡΥΩΤΟΓΛΟΥ

Συζητήστε

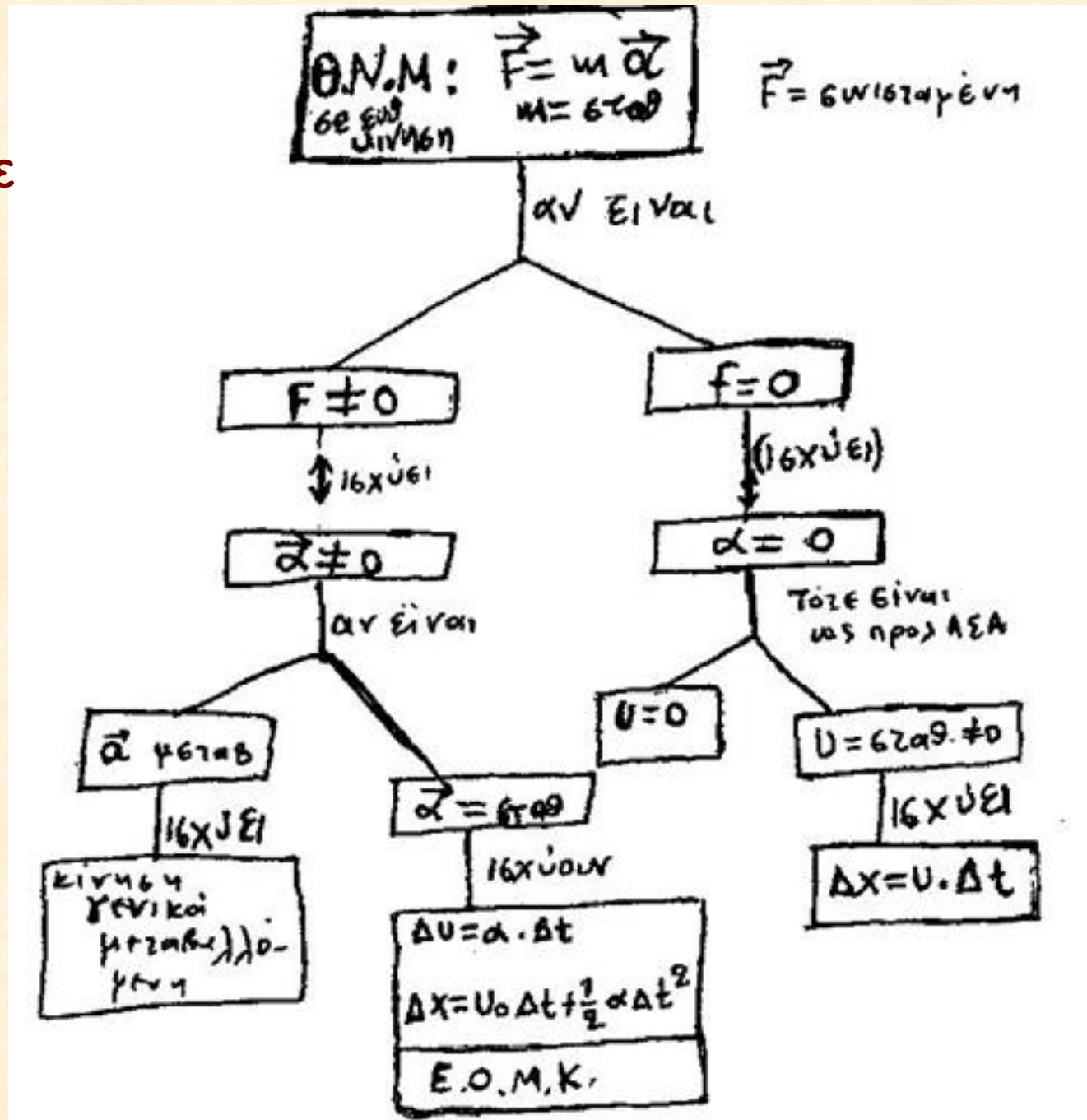


ΖΟΓΚΖΑ

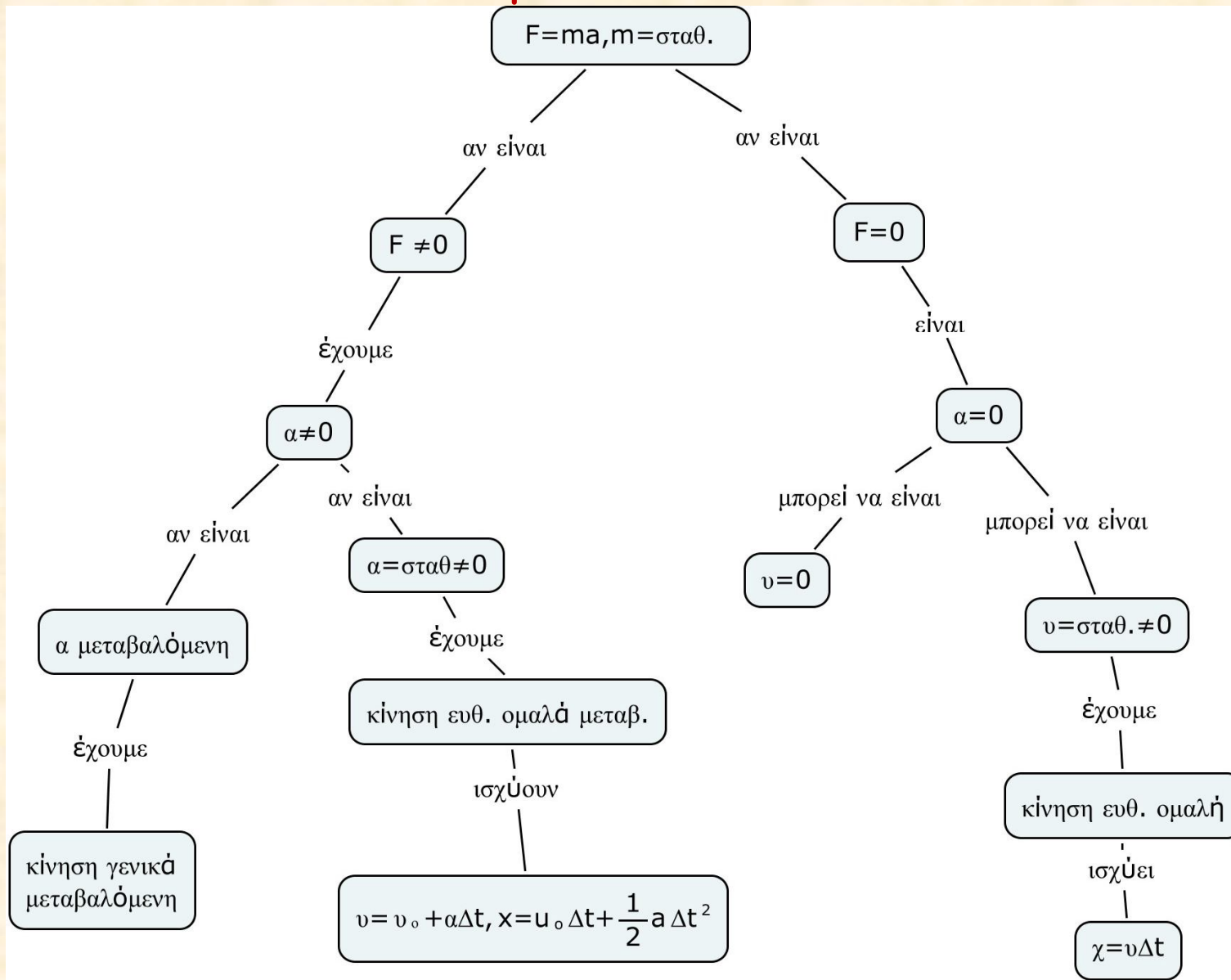
Συζητήστε



Συζητήστε



ΜΕ ΧΡΗΣΗ cmap <http://cmap.ihmc.us/>



Στη διδασκαλία των ΦΕ η χρήση ΕΧ μπορεί να γίνει

- προκειμένου ο εκπαιδευτικός να διαπιστώσει τις ιδέες των μαθητών για τις έννοιες που πρόκειται να διδαχτούν
- προκειμένου ο εκπαιδευτικός να αξιολογήσει τα αποτελέσματα του μαθήματος ή μιας σειράς μαθημάτων
- για την οργάνωση του περιεχομένου της διδασκαλίας
- για ανακεφαλαίωση
- για μεταγνωστική διαδικασία

ΕΡΓΑΣΙΑ

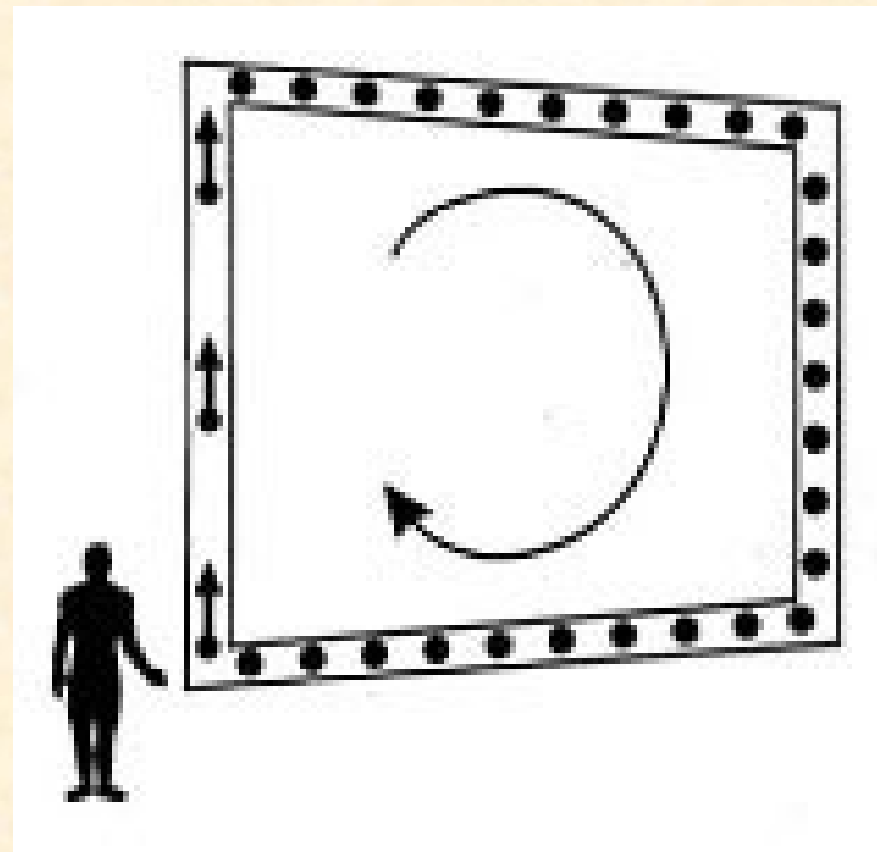
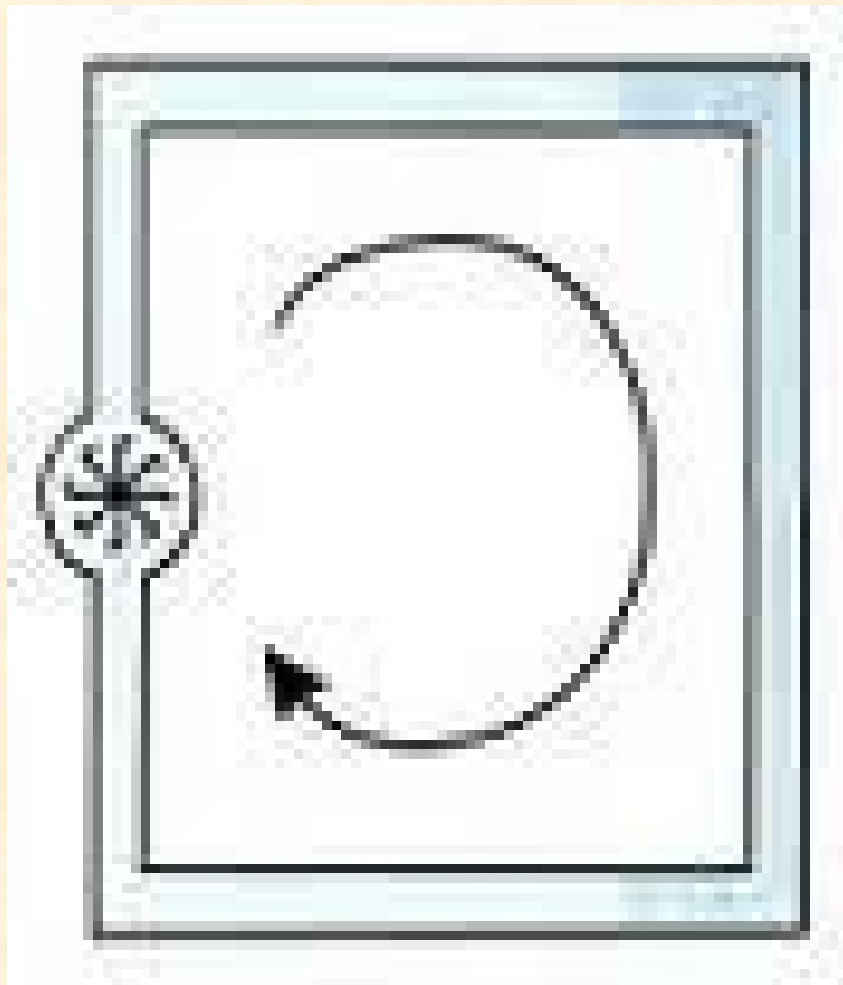
Ψάξε στο

google → εννοιολογικοί χάρτες → εικόνες

(1) Διάλεξε χάρτες που κάνουν για χρήση στην τάξη σου

(2) Βρες ένα εννοιολογικό χάρτη για τους εννοιολογικούς χάρτες

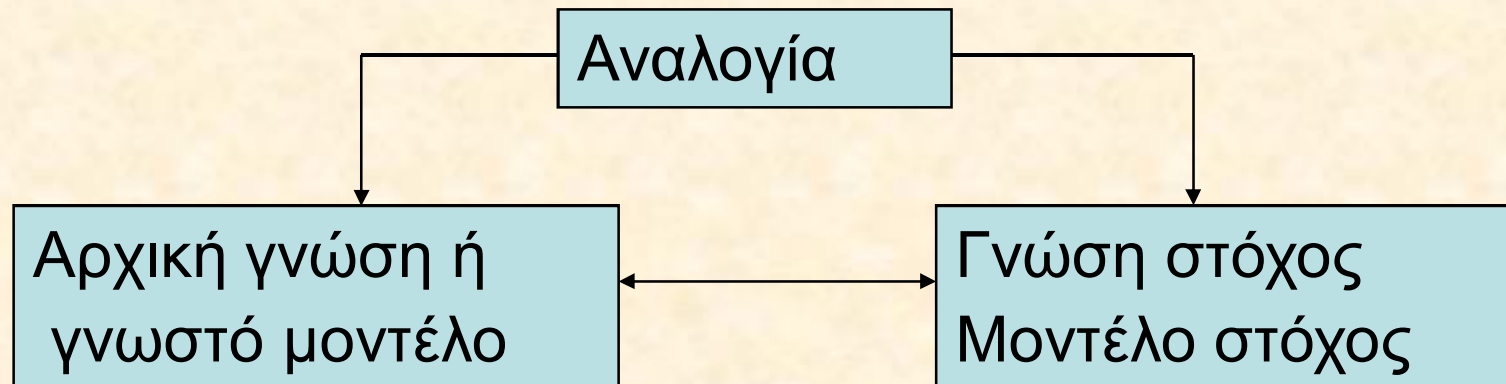
Το υδραυλικό και το μηχανικό ανάλογο του ηλεκτρικού ρεύματος



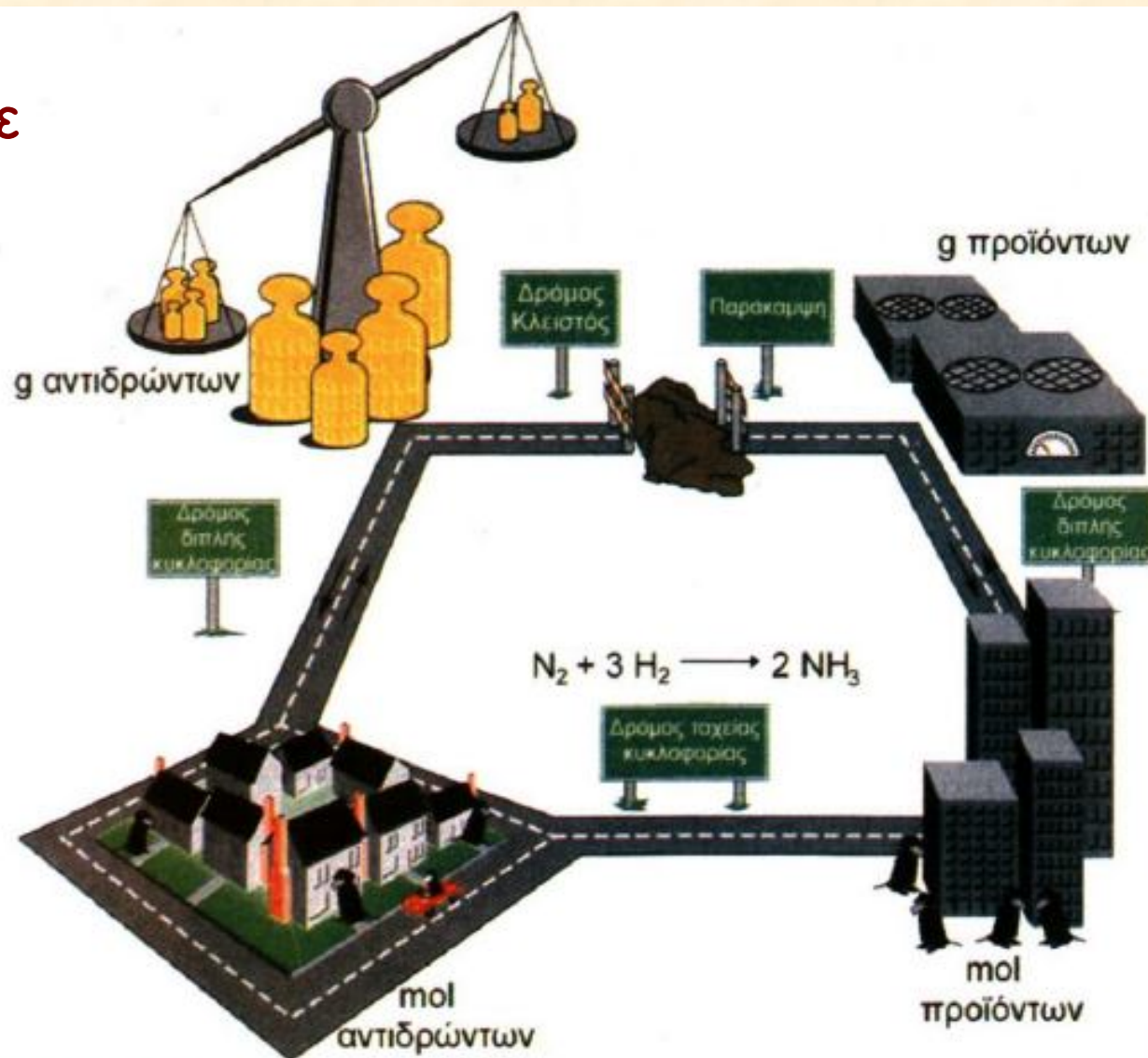


Οι αναλογίες

- Η αναλογία συγκρίνει τις δομές μεταξύ δύο πεδίων και δείχνει ότι κάποια μέρη είναι ίδια.
- Στην διδασκαλία ο ρόλος των αναλογιών είναι να εξηγείται το μη οικείο με το οικείο.
- Οι μαθητές μεταφέρουν δεξιότητες συλλογισμού από κάτι που ξέρουν καλά σε ένα καινούργιο θέμα.



Ας συζητήσουμε Την αναλογία



ΣΧΗΜΑ 4.9 Εικονική παρουσίαση της μεθοδολογίας που ακολουθούμε σε στοιχειομετρικούς υπολογισμούς. Σε μία χημική εξίσωση δεν περνάμε απ' ευθείας από τη μάζα των αντιδρώντων στη μάζα των προϊόντων. Θα πρέπει πρώτα οι μάζες να μετατραπούν σε mol. Αυτό γίνεται επειδή οι συντελεστές της χημικής εξίσωσης καθορίζουν τις αναλογίες mol αντιδρώντων και προϊόντων.

Πιθανά προβλήματα από τη χρήση μιας αναλογίας στη διδασκαλία

-μπορεί να δημιουργήσει ή να ενισχύσει παρανοήσεις.

-πιθανόν να μην έχει νόημα για το παιδί επειδή το εννοιολογικό πλαίσιο που χρησιμοποιεί το παιδί για να ερμηνεύσει ένα φαινόμενο είναι διαφορετικό από αυτό του δασκάλου.

Ο εκπαιδευτικός πριν τη χρήση μιας αναλογίας θα πρέπει να διερωτάται

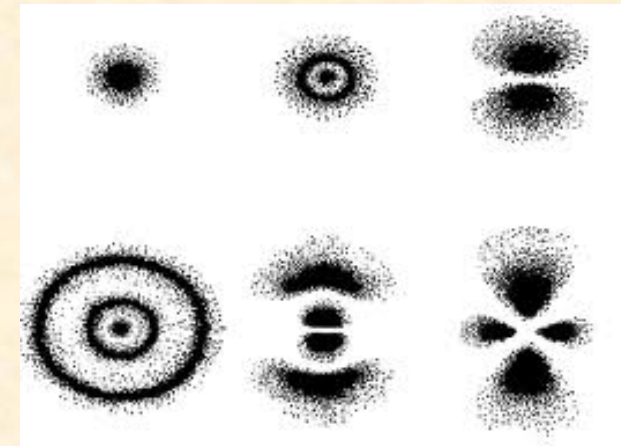
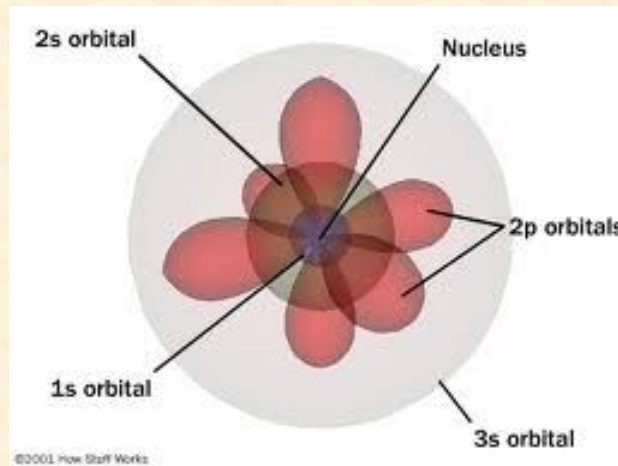
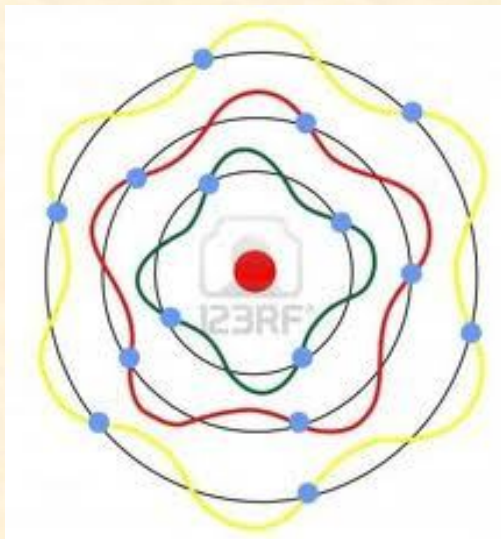
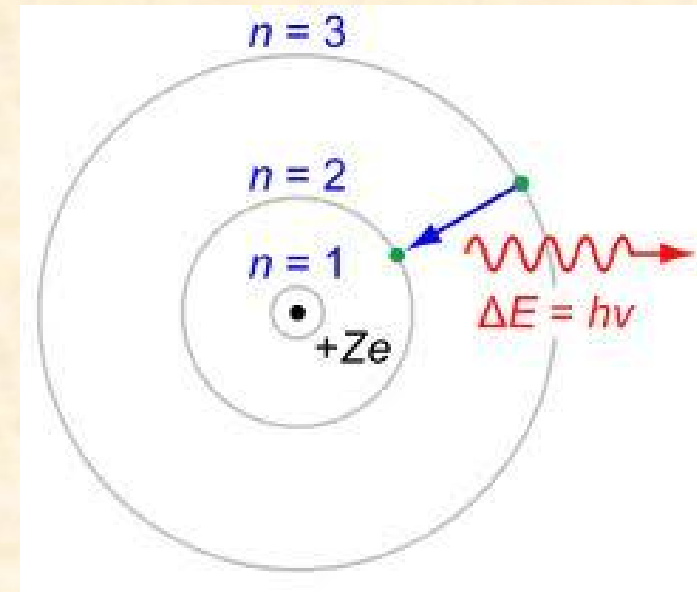
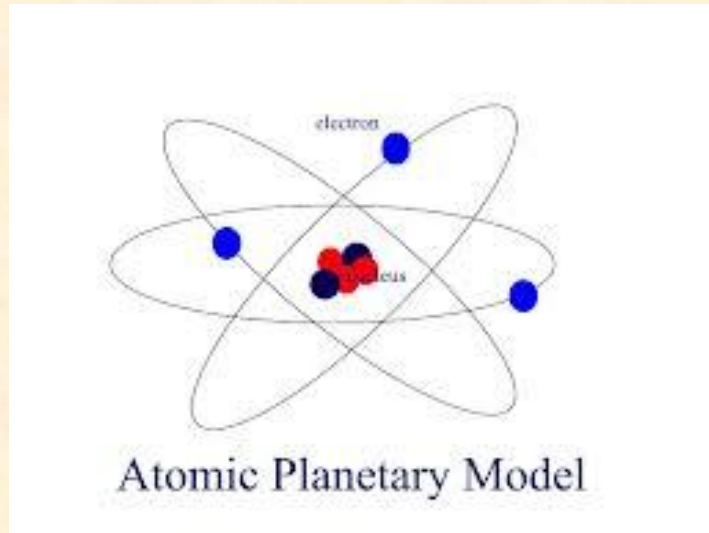
- κατά πόσο οι μαθητές γνωρίζουν τη γνώση που υποδηλώνεται στην αναλογία

- αν το χρησιμοποιούμενο πρότυπο είναι το κατάλληλο και δεν ενδυναμώνει εναλλακτικές απόψεις των παιδιών

Τα βήματα για τη χρήση μιας αναλογίας στη διδασκαλία

- Ανάκληση της αρχικής γνώσης ή μοντέλου (αφετηρία)
- Παρουσίαση της νέας γνώσης ή μοντέλου (στόχος)
- Προσδιορισμός των ανάλογων χαρακτηριστικών αφετηρίας και στόχου
- Εξαγωγή συμπερασμάτων για το στόχο με βάση τα αποτελέσματα του προηγούμενου βήματος
- Διερεύνηση και προσδιορισμός του ορίου πέρα από το οποίο παύει να ισχύει η αναλογία

Συζητήστε



Η μοντελοποίηση

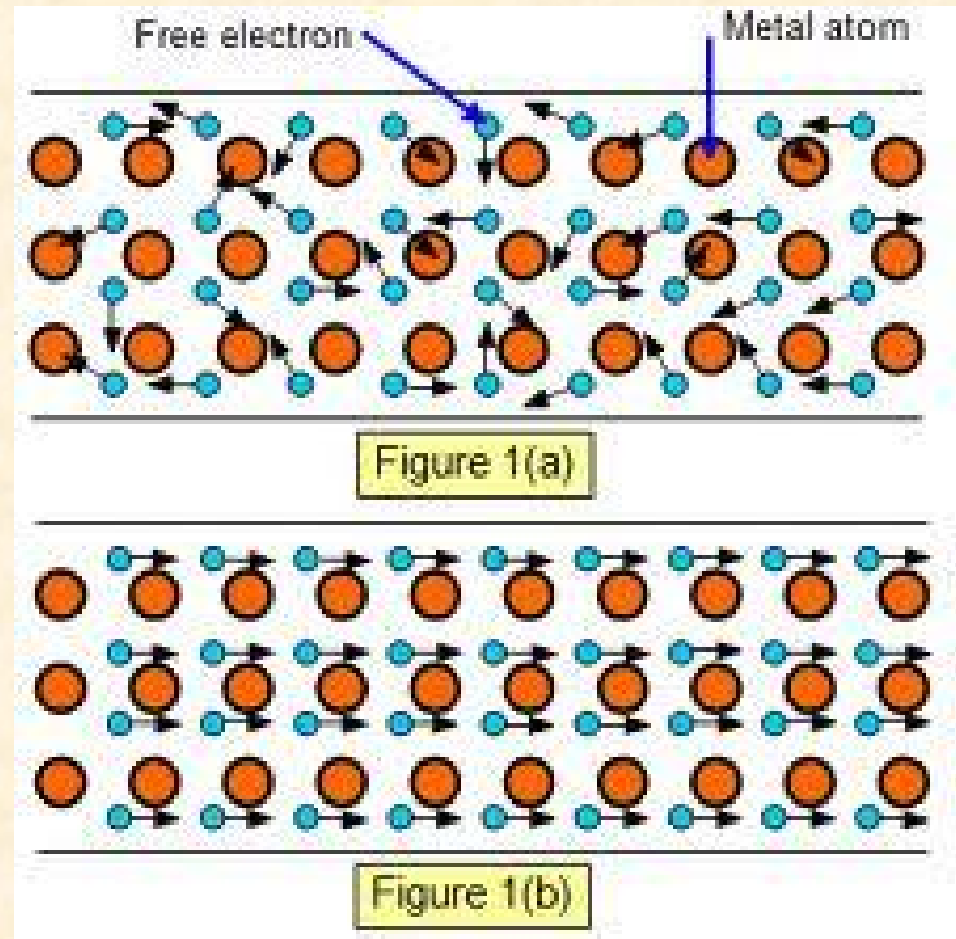
- Η χρησιμοποίηση μοντέλων είναι σύμφυτη με την ίδια τη λειτουργία της επιστήμης.
- Μεγάλη είναι η σημασία των επιστημονικών μοντέλων και για τη διδασκαλία των ΦΕ- η χρήση τους βοηθά στην αποτελεσματική κατανόηση και μάθηση φαινομένων, εννοιών, νόμων και θεωριών.
- Στη διδασκαλία των ΦΕ χρησιμοποιείται πολύ μεγάλη ποικιλία μοντέλων.

ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΑΠΟ ΔΕΠΠΣ ΦΕ

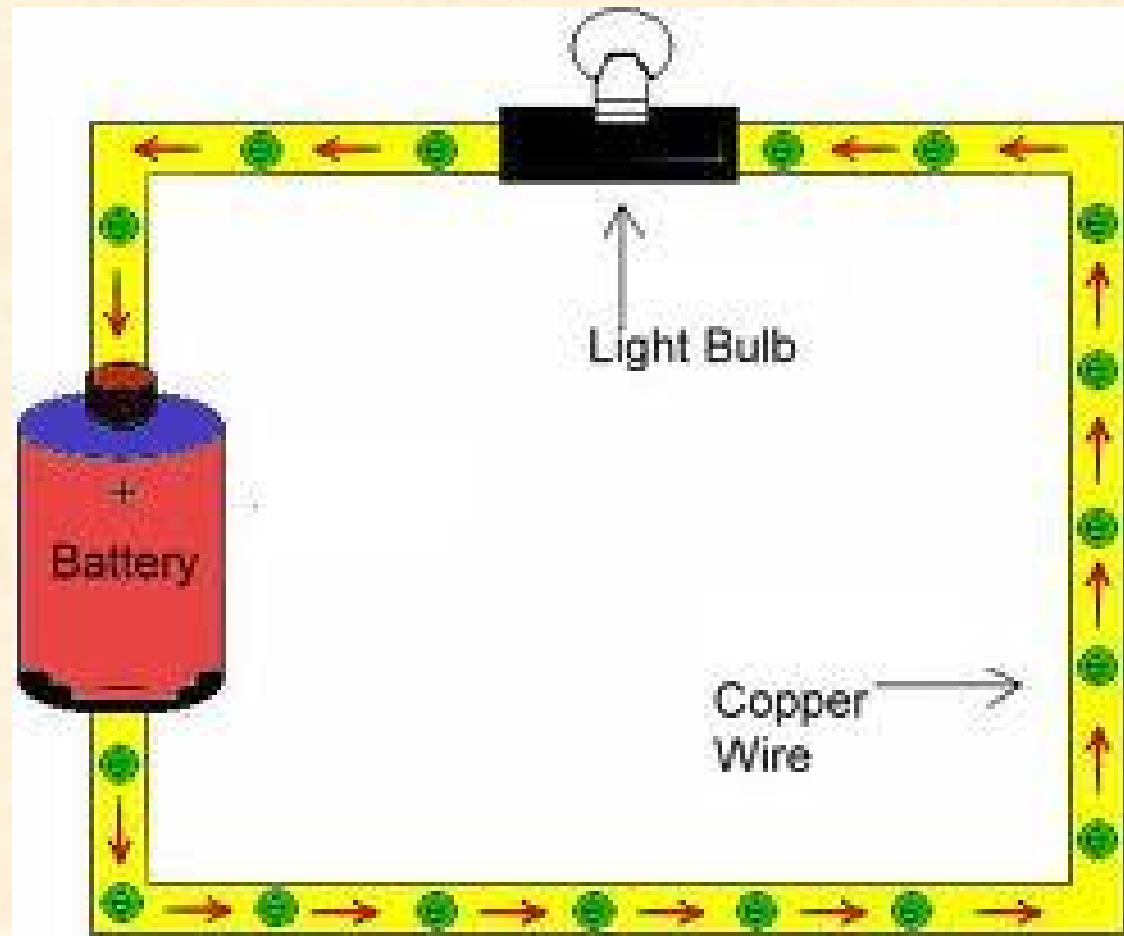
- Ο εκπαιδευτικός, αξιοποιώντας σύγχρονα ευρήματα της γνωστικής ψυχολογίας και της εκπαιδευτικής έρευνας, είναι δυνατόν, με χρήση κατάλληλων δραστηριοτήτων:
 - να βοηθήσει τον μαθητή να διακρίνει την ανεπάρκεια των απόψεών του για την ερμηνεία των φαινομένων,
 - να τον οδηγήσει στην οικοδόμηση και χρήση επιστημονικών προτύπων-«μοντέλων» προκειμένου να περιγράψει, να ερμηνεύσει και να προβλέψει ορισμένα φυσικά ή χημικά φαινόμενα και διαδικασίες.

Τι είναι μοντέλο στις ΦΕ;

- Μοντέλο είναι μια απλοποιημένη αναπαράσταση ενός συστήματος η οποία αναδεικνύει ορισμένα χαρακτηριστικά του.



- Τα μοντέλα είναι εργαλεία σκέψης και ερμηνείας και όχι η ίδια η πραγματικότητα.



Η χρήση των μοντέλων στη διδασκαλία των ΦΕ

Τα μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην διδασκαλία των ΦΕ

(i) Για την αναπαράσταση ενός συστήματος

(ii) Για την πραγματοποίηση προβλέψεων

(iii) Για την παροχή εξηγήσεων

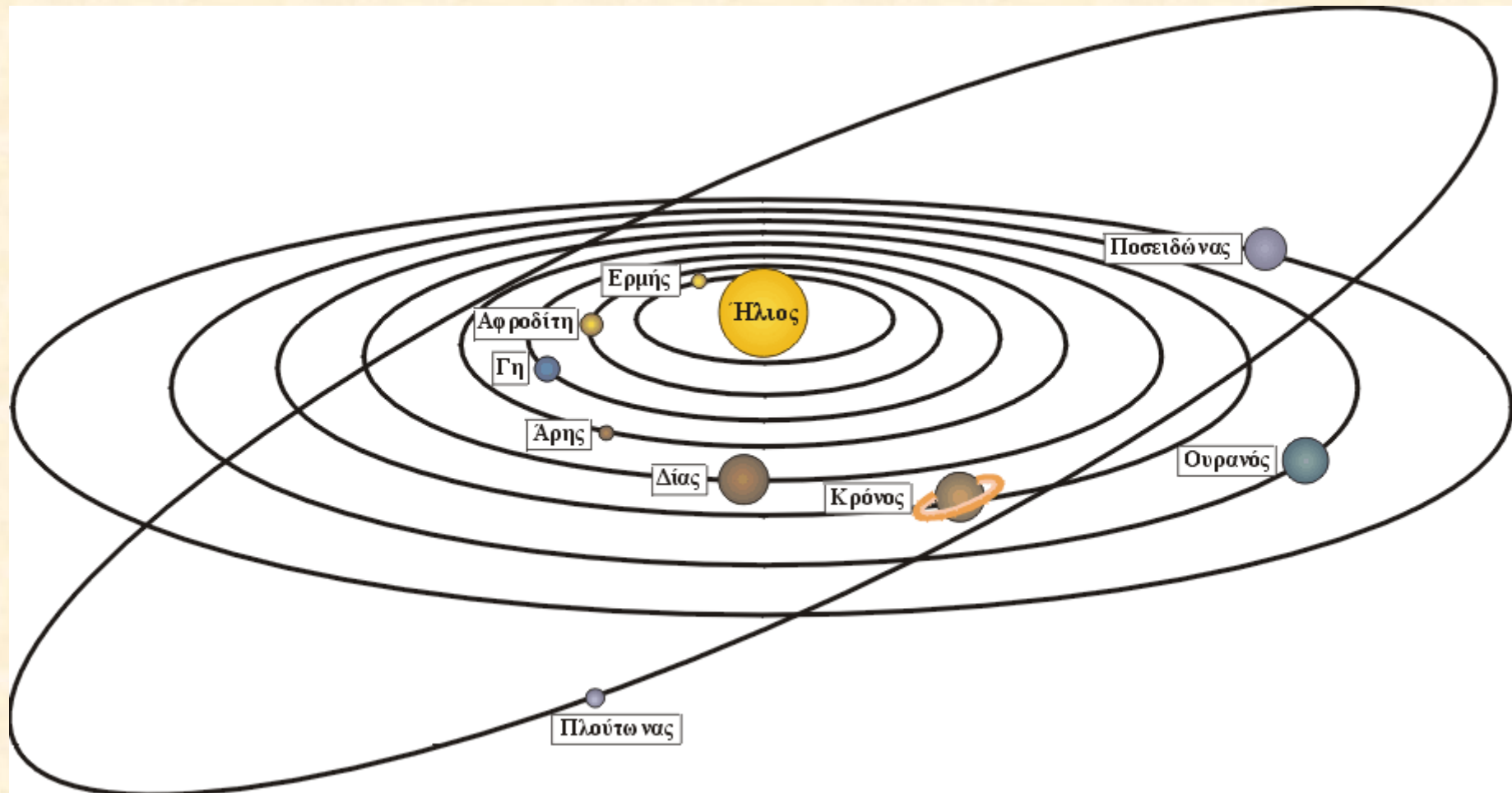
Η αναπαράσταση ενός συστήματος

Η φυσική πραγματικότητα είναι αρκετά περίπλοκη ώστε να γίνει αντιληπτή στο σύνολο της.

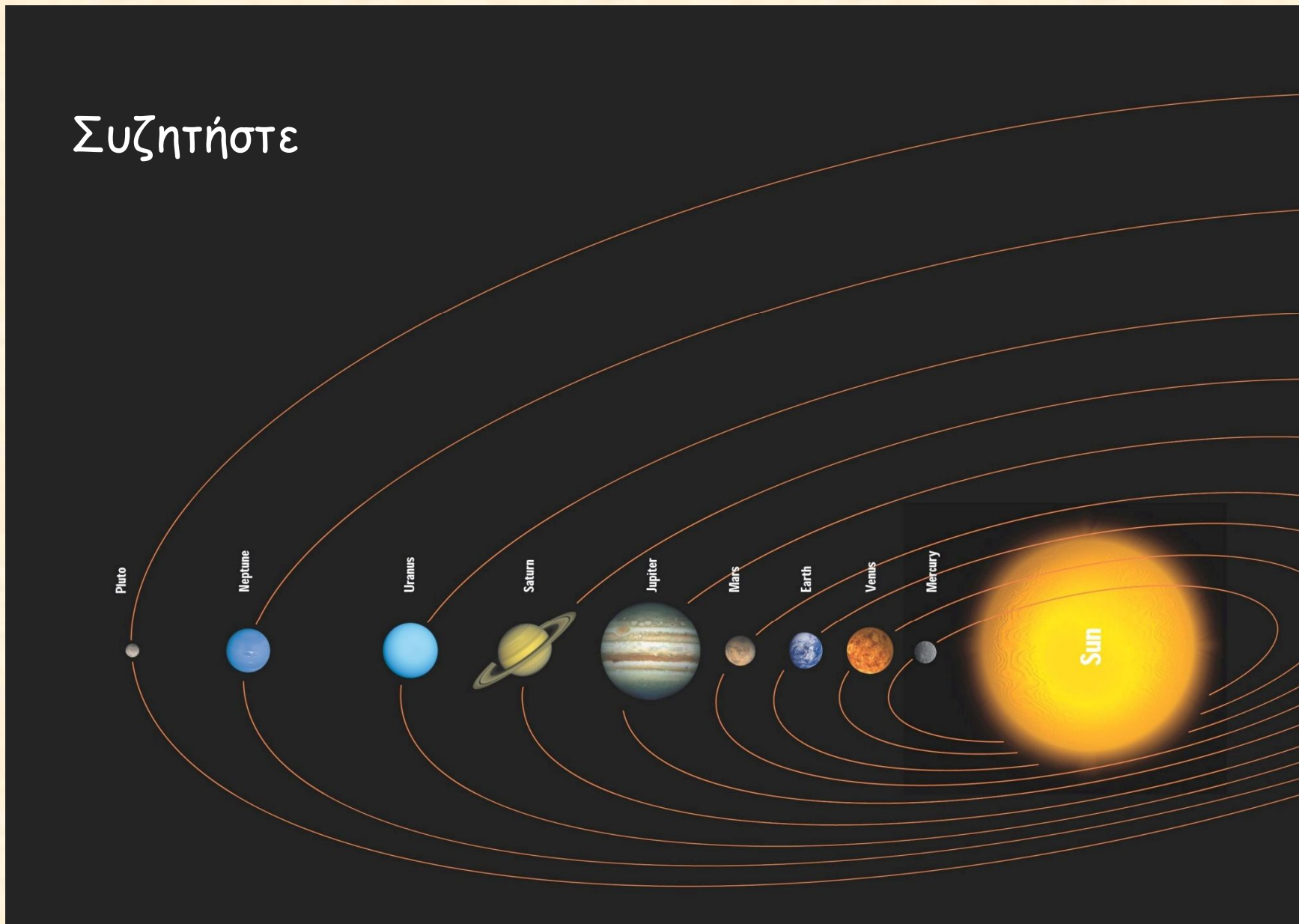
Έτσι για τη μελέτη ενός φαινομένου μπορεί να απομονωθεί μόνο ένα τμήμα αυτής της πραγματικότητας (ένα σύστημα) και σε ένα μοντέλο (μια αναπαράσταση) του συστήματος να αναδεικνύονται μόνο ορισμένα χαρακτηριστικά που παίζουν ρόλο στη μελέτη.

Για παράδειγμα το μοντέλο αναπαράστασης του ηλεκτρικού ρεύματος.

Συζητήστε



Συζητήστε

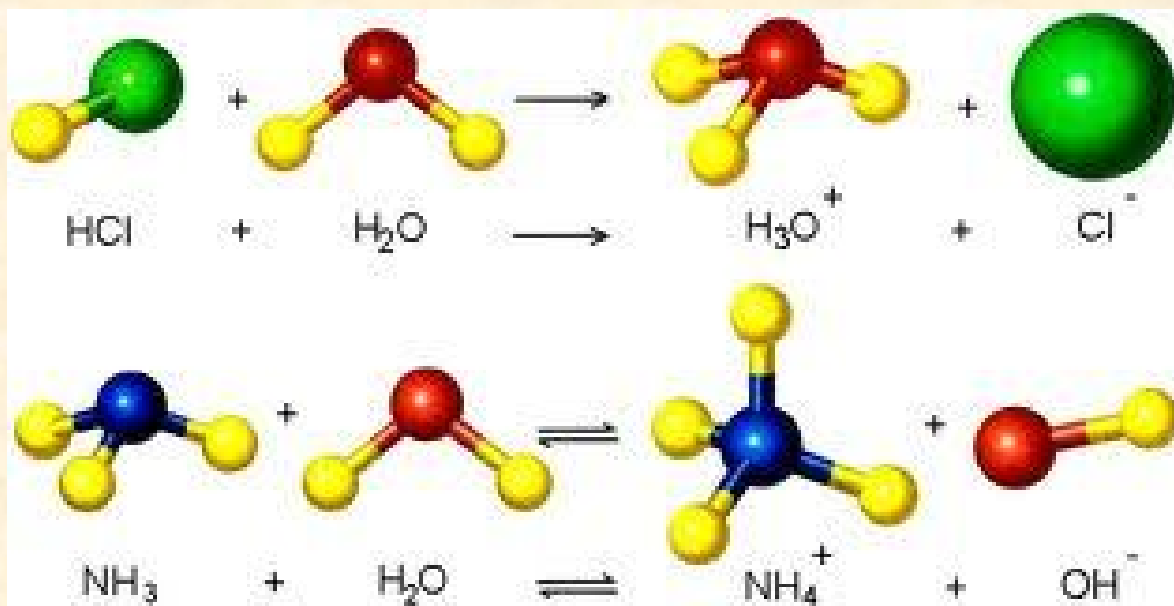
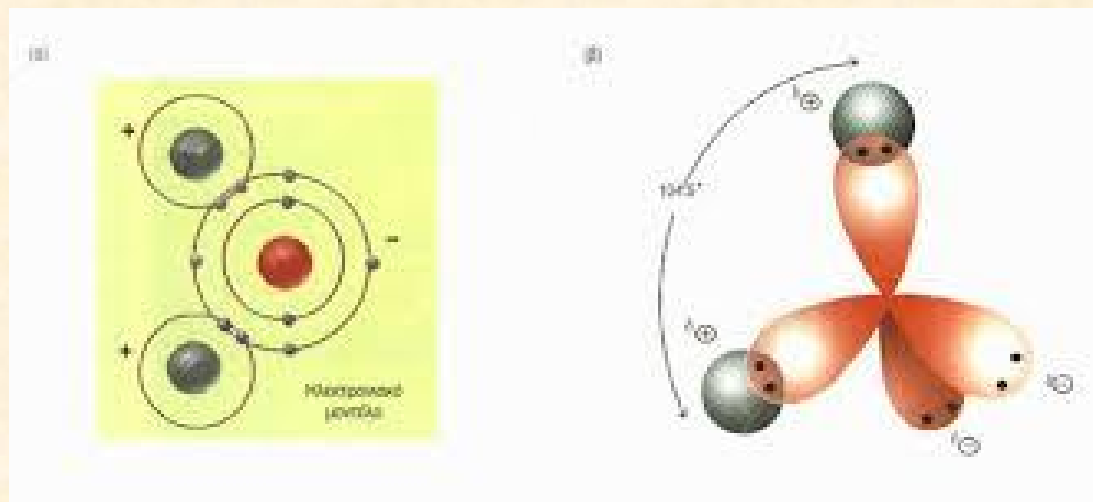
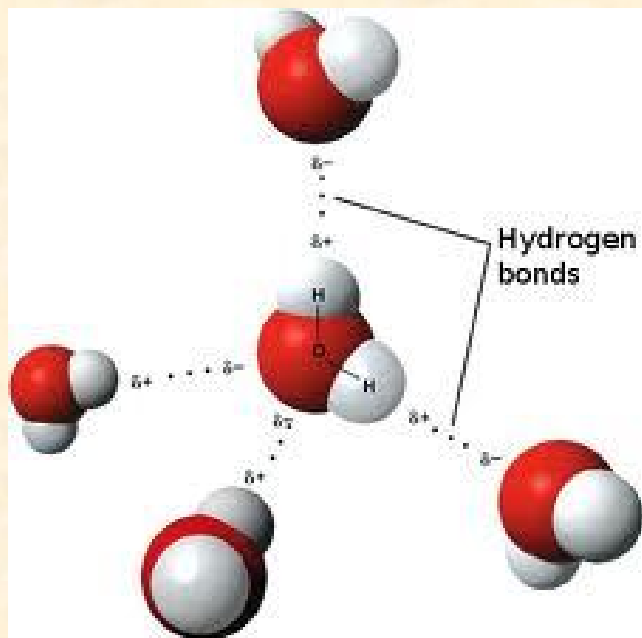


ΣΩΜΑ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (KM)	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (CM) ΥΠΟ ΚΛΙΜΑΚΑ (~1/10⁹)	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ (ΣΕ ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΑ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ)	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ (M) ΚΛΙΜΑΚΑ ~1/10⁹
ΗΛΙΟΣ	1.392.000 KM	139,2 CM (~ 140 CM)	-	-
ΕΡΜΗΣ	4.878 KM	0,49 CM (~ 0,5 CM)	58	59,45 M (~ 60 M)
ΑΦΡΟΔΙΤΗ	12.104 KM	1.21 CM (~ 1,2 CM)	108	110,7 M (~ 111 M)
ΓΗ	12.750 KM	1,28 CM (~ 1,3 CM)	150	153,75 M (~ 154 M)
ΑΡΗΣ	6.775 KM	0,68 CM (~ 0,7 CM)	228	233,7 M (~ 234 M)
ΔΙΑΣ	142.800 KM	14,28 CM (~ 14,3 CM)	780	799,5 M (~ 800 M)
ΚΡΟΝΟΣ	120.000 KM	12,00 CM	1.430	1.465,76 M (~ 1,5 KM)
ΟΥΡΑΝΟΣ	51.118 KM	5,11 CM (~ 5,1 CM)	2.870	2.941,78 M (~ 3 KM)
ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ	50.538 KM	5,06 CM (~ 5 CM)	4.500	4.612,25 M (~ 4,6 KM)
ΠΛΟΥΤΩΝΑΣ	3.000 KM	0,3 CM	5.900	6.047,56 M (~ 6 KM)

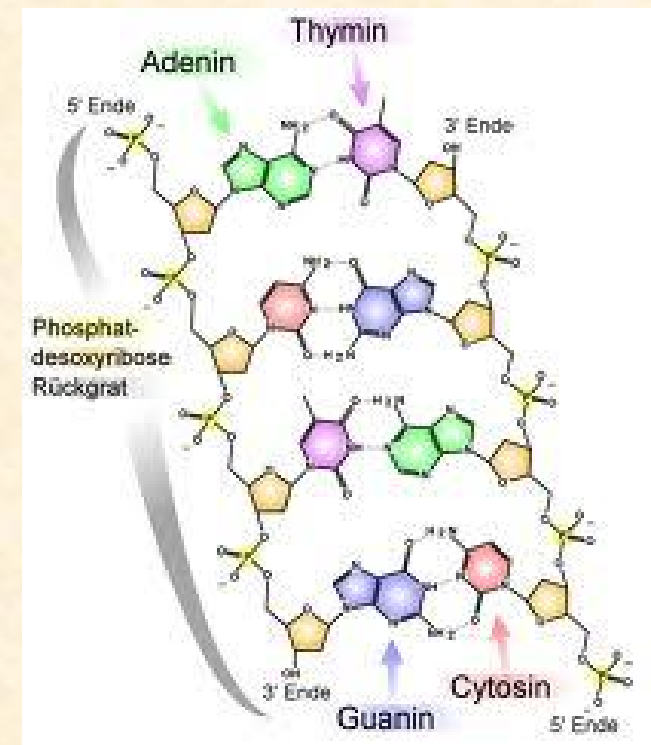
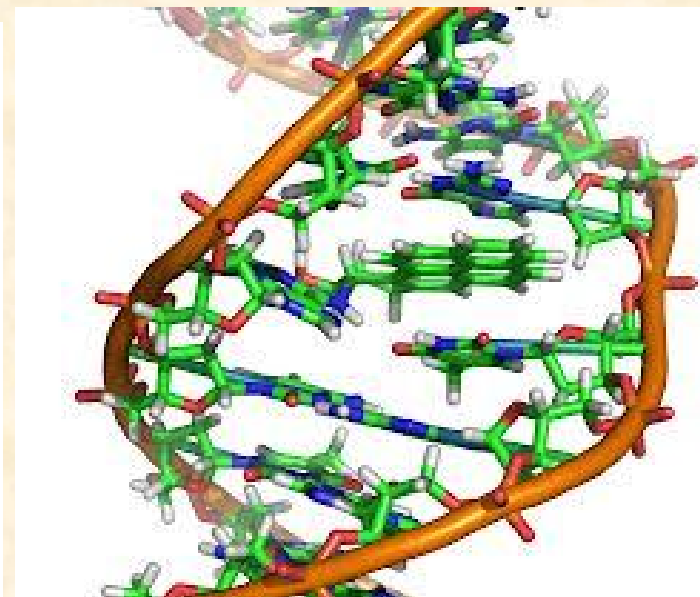
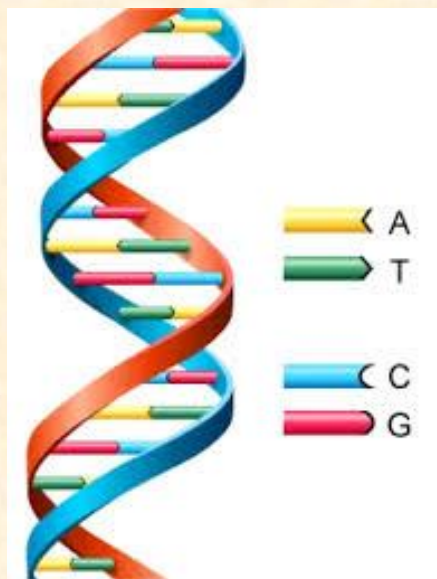
Η πραγματοποίηση προβλέψεων και η παροχή εξηγήσεων

- Η χρήση ενός μοντέλου μπορεί να επιτρέπει την πρόβλεψη της εξέλιξης ενός συστήματος και των μεταβολών του, χωρίς να είναι αναγκαίο να παρατηρήσει ο μαθητής την ίδια την πραγματικότητα.
- Οι μαθητές με την βοήθεια ενός μοντέλου μπορεί να συσχετίσουν τους παράγοντες που συμβάλουν στην εξέλιξη ενός φαινομένου και να είναι σε θέση να παρέχουν εξηγήσεις (π.χ. μεταβάλλεται ή όχι η μάζα κατά τη διαστολή στερεού;)

Συζητήστε



Συζητήστε

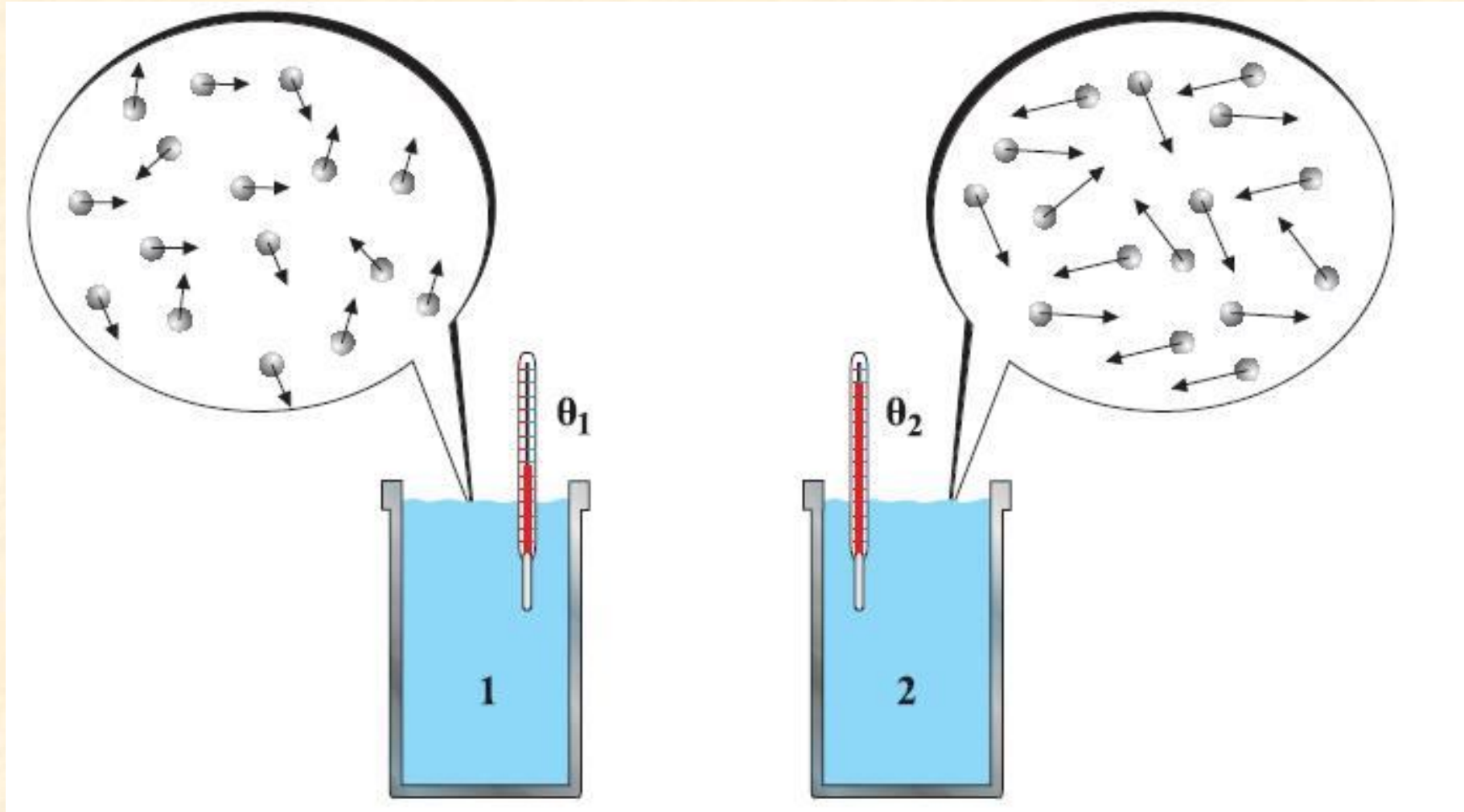


Η εγκυρότητα ενός μοντέλου

Ένα μοντέλο είναι έγκυρο για ένα ορισμένο εμπειρικό πεδίο αναφοράς, δηλαδή περιγράφει και εξηγεί ικανοποιητικά ορισμένα φαινόμενα, για τα οποία και επινοήθηκε. Είναι δυνατό όμως να λειτουργεί ικανοποιητικά και για ένα ευρύτερο πεδίο αναφοράς. Η διεύρυνση του πεδίου αναφοράς μπορεί όμως να σημάνει και το τέλος της εγκυρότητας ενός συγκεκριμένου μοντέλου.

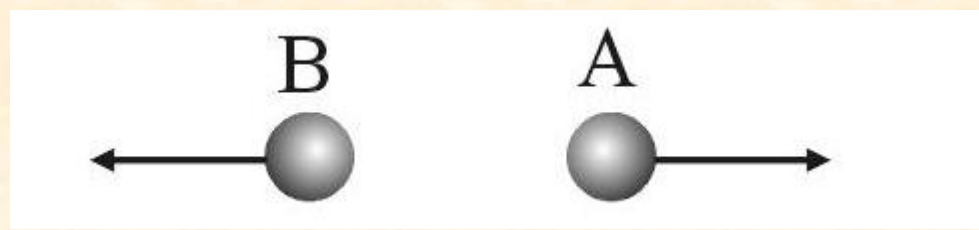
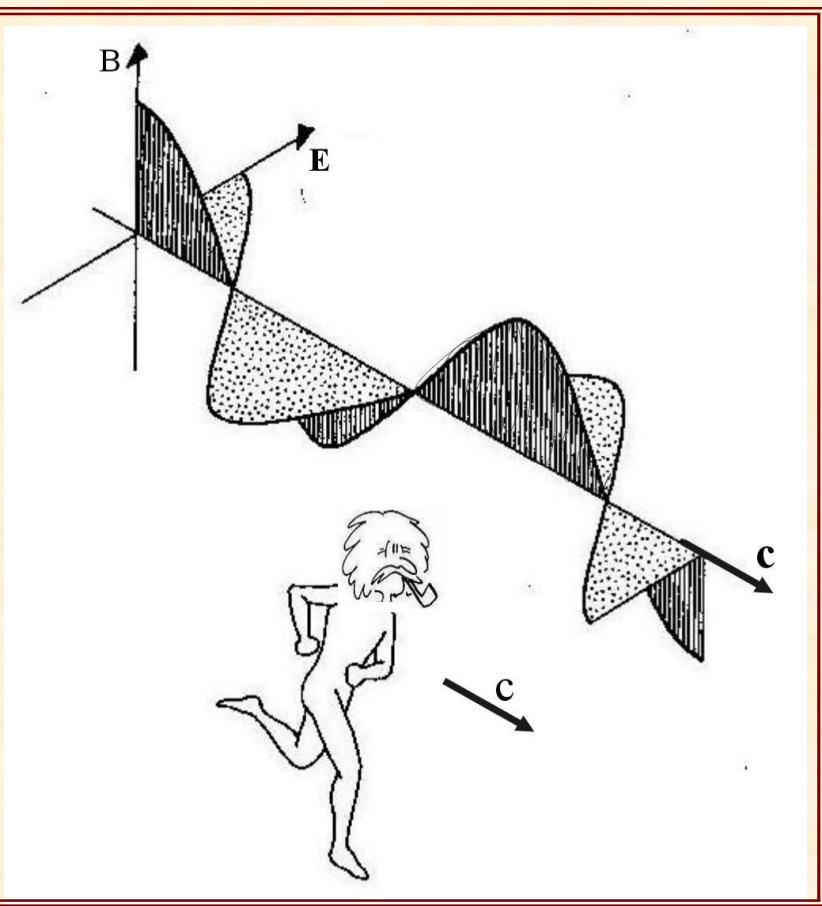
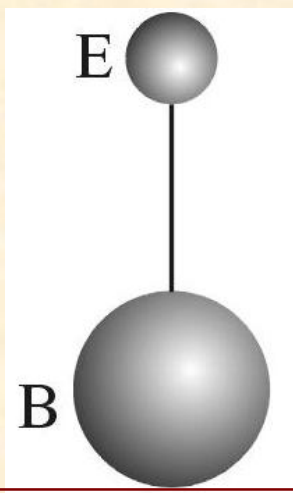
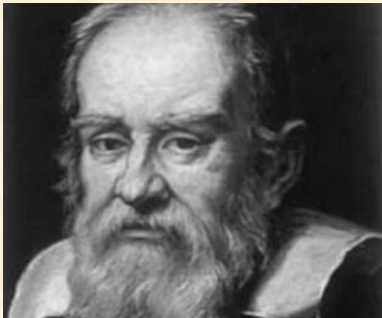
Είναι σημαντικό να γνωρίζει ο εκπαιδευτικός σε ποια ερωτήματα μπορεί να απαντήσει ένα μοντέλο και επίσης να έχει υπόψη του ότι το πιο πολύπλοκο μοντέλο δεν είναι πάντα και το καλύτερο.

Συζητήστε την εγκυρότητα



Η διδακτική αξιοποίηση των διαδικασιών μοντελοποίησης βοηθά στην:

- ανάπτυξη παραστάσεων πιο λειτουργικών και πιο συμβατών με τις επιστημονικές απόψεις,
- αύξηση της κατανόησης εννοιών και φαινομένων,
- ικανοποίηση της περιέργειας,
- ενοποίηση και ουσιαστική συνοχή ενός εμπειρικού πεδίου αναφοράς,
- καλλιέργεια της άποψης ότι η επιστημονική γνώση δεν είναι απόλυτη αλλά εξελίσσεται,
- Η δημιουργία μιας πιο ρεαλιστικής αντίληψης για τον επιστημονικό τρόπο σκέψης



EPR

Τι είναι τα νοητικά πειράματα;

Πειράματα που διεξάγονται στο «εργαστήριο του μυαλού» επειδή για διάφορους λόγους δεν πραγματοποιούνται

Ποιοι λόγοι?

- αδύνατον να γίνουν στην πράξη
- η πιθανή πραγματοποίηση είναι υπέρμετρα επιζήμια
- η ενδεχόμενη πραγματική εκτέλεσή τους δεν συνεισφέρει στην απάντηση

Ο ρόλος των ΝΠ στην ανάπτυξη των ΦΕ

- Τα ΝΠ έχουν παίξει και συνεχίζουν να παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη των φυσικών επιστημών
- Τα ΝΠ χρησιμοποιούνται από τους επιστήμονες για
 - να ασκήσουν κριτική σε θεωρίες
 - να διατυπώσουν καινοτόμες θεωρίες
 - να διασαφηνίσουν υπάρχουσες θεωρίες

Ο ρόλος των ΝΠ στη διδασκαλία της φυσικής

- Ωθούν τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τη φαντασία τους να σκεφτούν αφαιρετικά να αναπτύξουν την κριτική τους ικανότητα να βγάλουν συμπεράσματα με λογική παραγωγή
- Βοηθούν το δάσκαλο να κατανοήσει τις ιδέες και τον τρόπο σκέψης των μαθητών
- Συνεισφέρουν στη εξοικείωση των μαθητών με τη μεθοδολογία αλλά και τη ιστορία της επιστήμης
- Οι δάσκαλοι τα θεωρούν αναντικατάστατα εργαλεία για τη διδασκαλία νόμων που περιλαμβάνουν σχέσεις με σημαντική αφαίρεση

1ο Νοητικό Πείραμα

«ο ανελκυστήρας του Einstein»

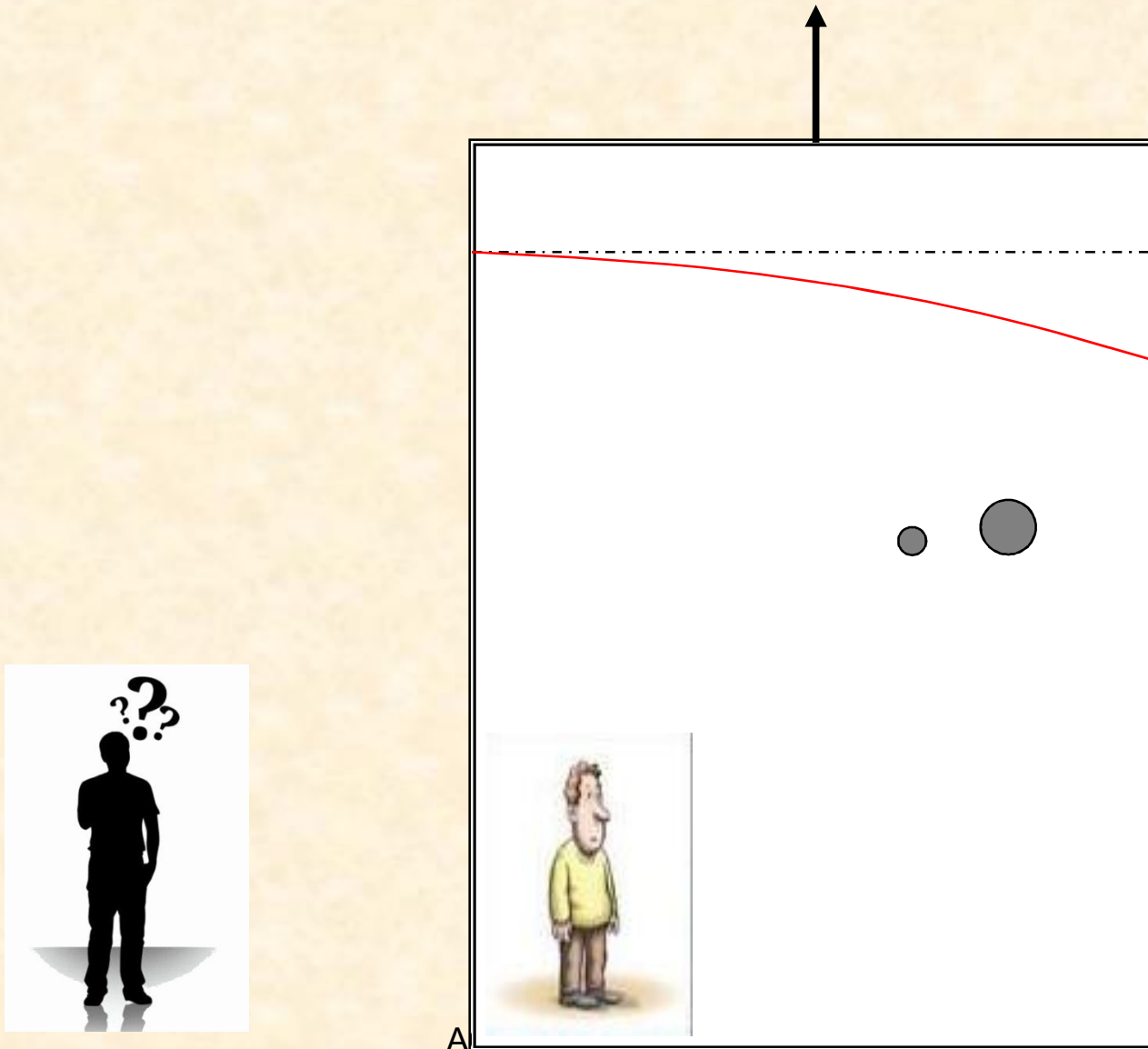
(Einstein 1961,1938)

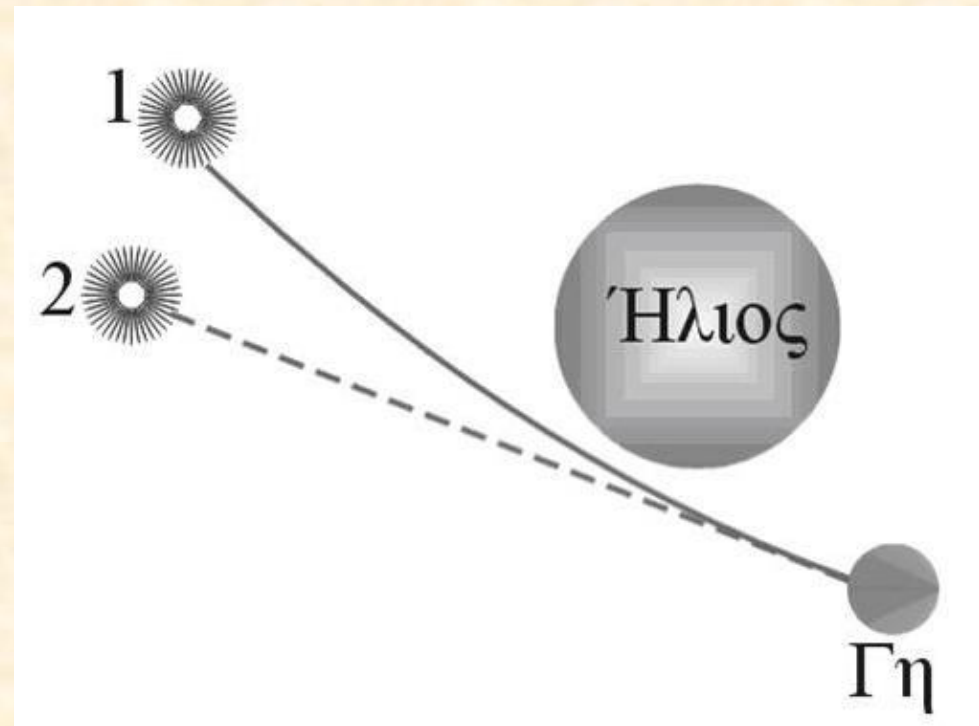
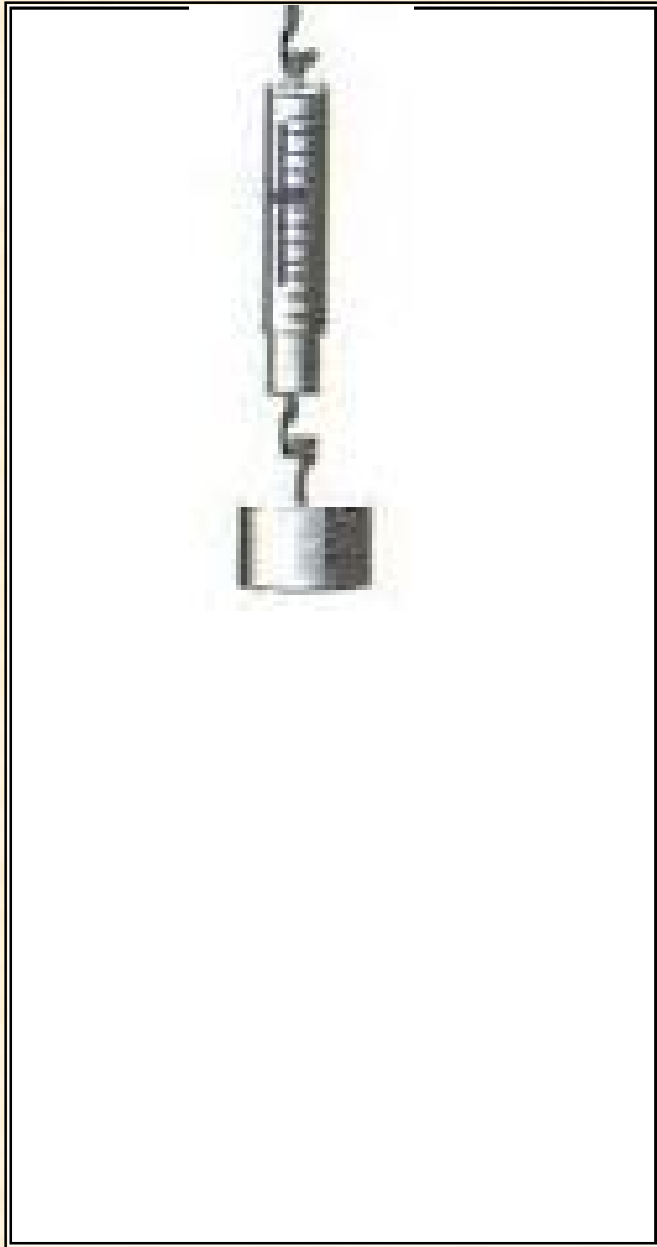
Για την

«αρχή της ισοδυναμίας»

(γενική θεωρία της σχετικότητας).

Ο Ανελκυστήρας του Einstein





Ο ανελκυστήρας του Einstein



2ο Νοητικό Πείραμα

«το τρένο του Einstein»

(Landau-Rumer 1960)

Για την

«σχετικότητα του ταυτοχρονισμού»

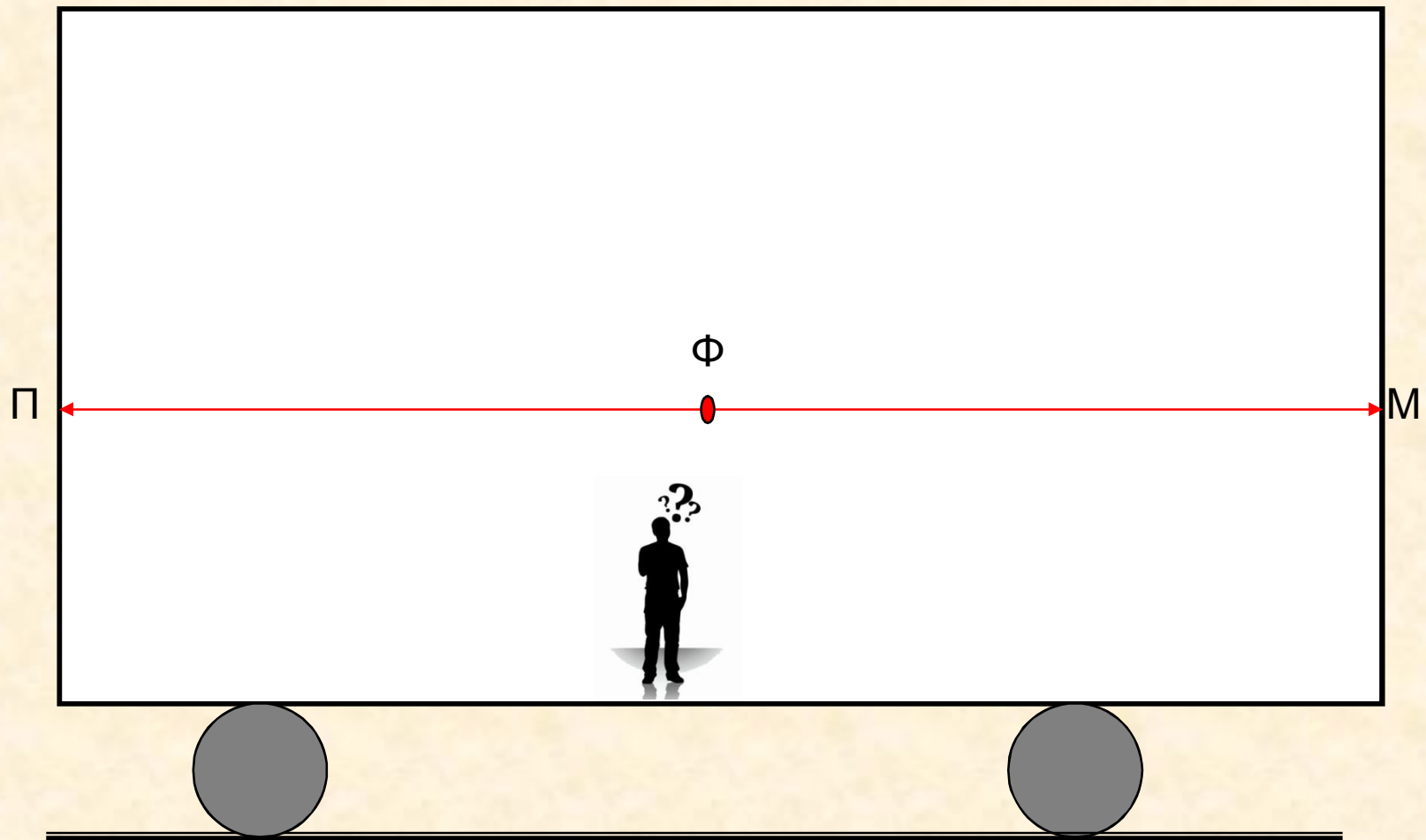
και τους νόμους

της «διαστολής του χρόνου» και της

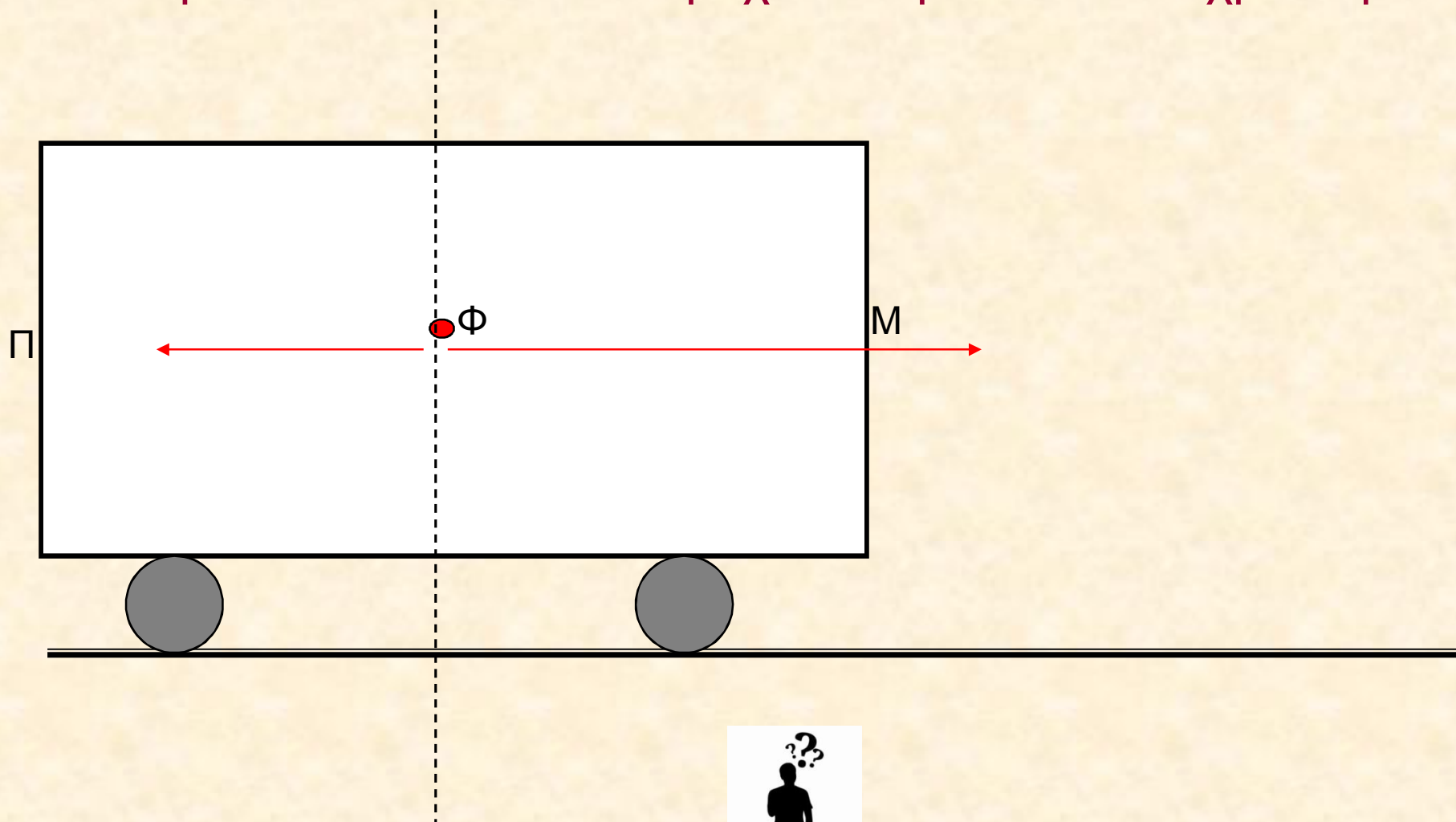
«συστολής του μήκους»

(ειδική θεωρία της σχετικότητας)

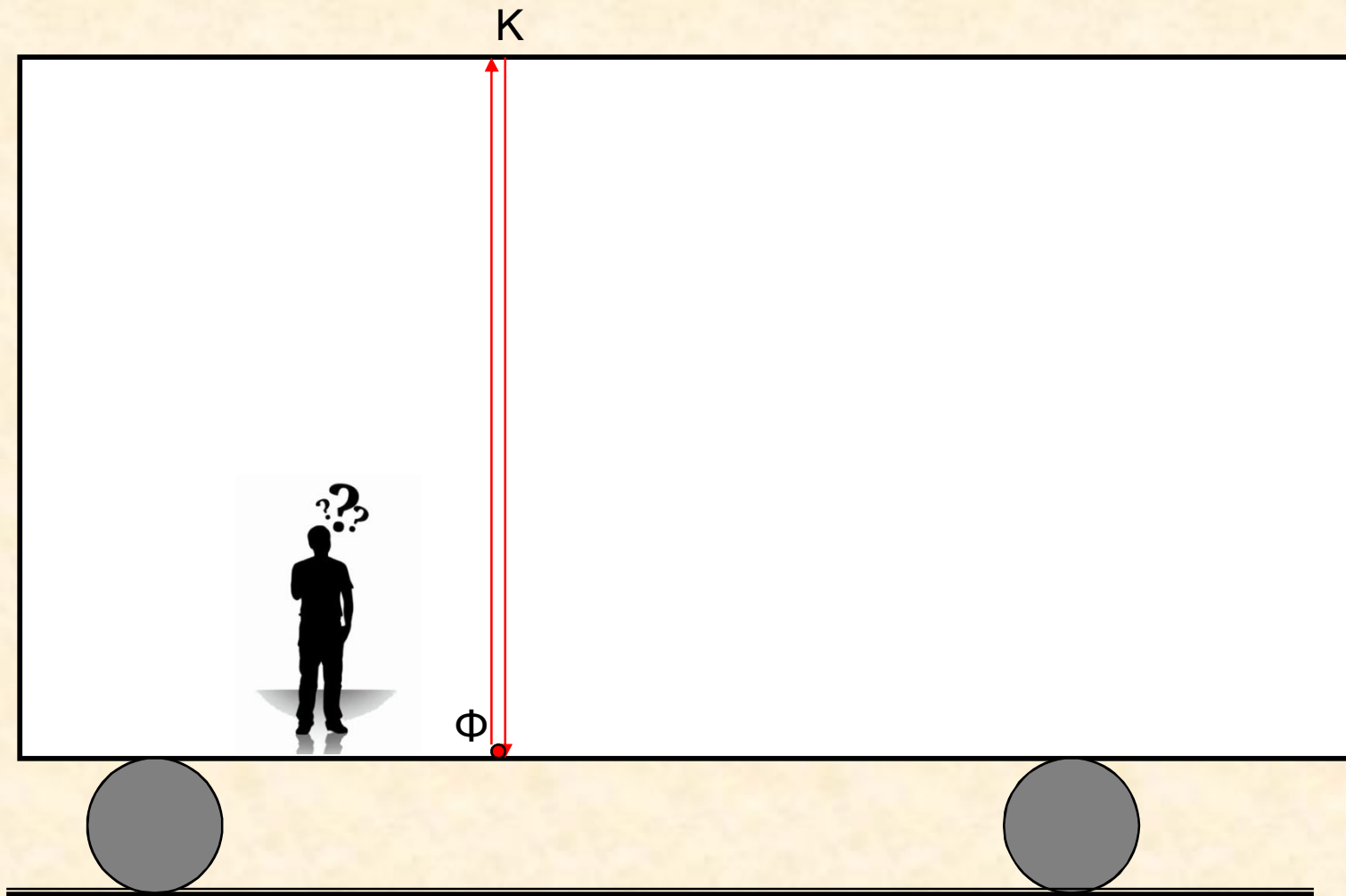
Το τρένο του Einstein και η σχετικότητα του ταυτοχρονισμού



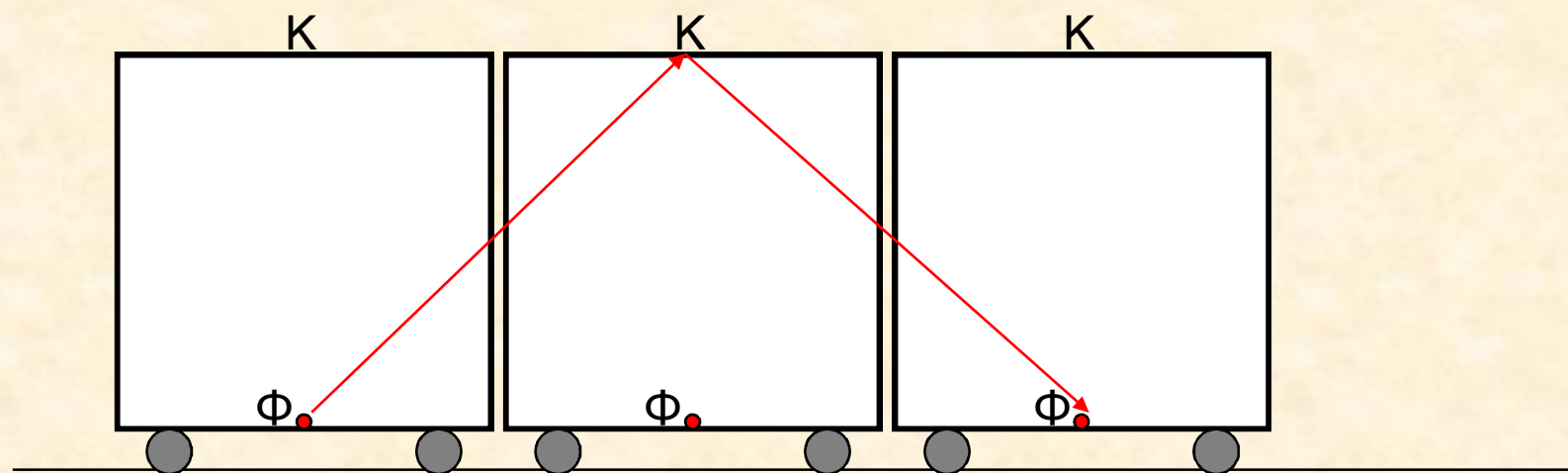
Το τρένο του Einstein και η σχετικότητα του ταυτοχρονισμού



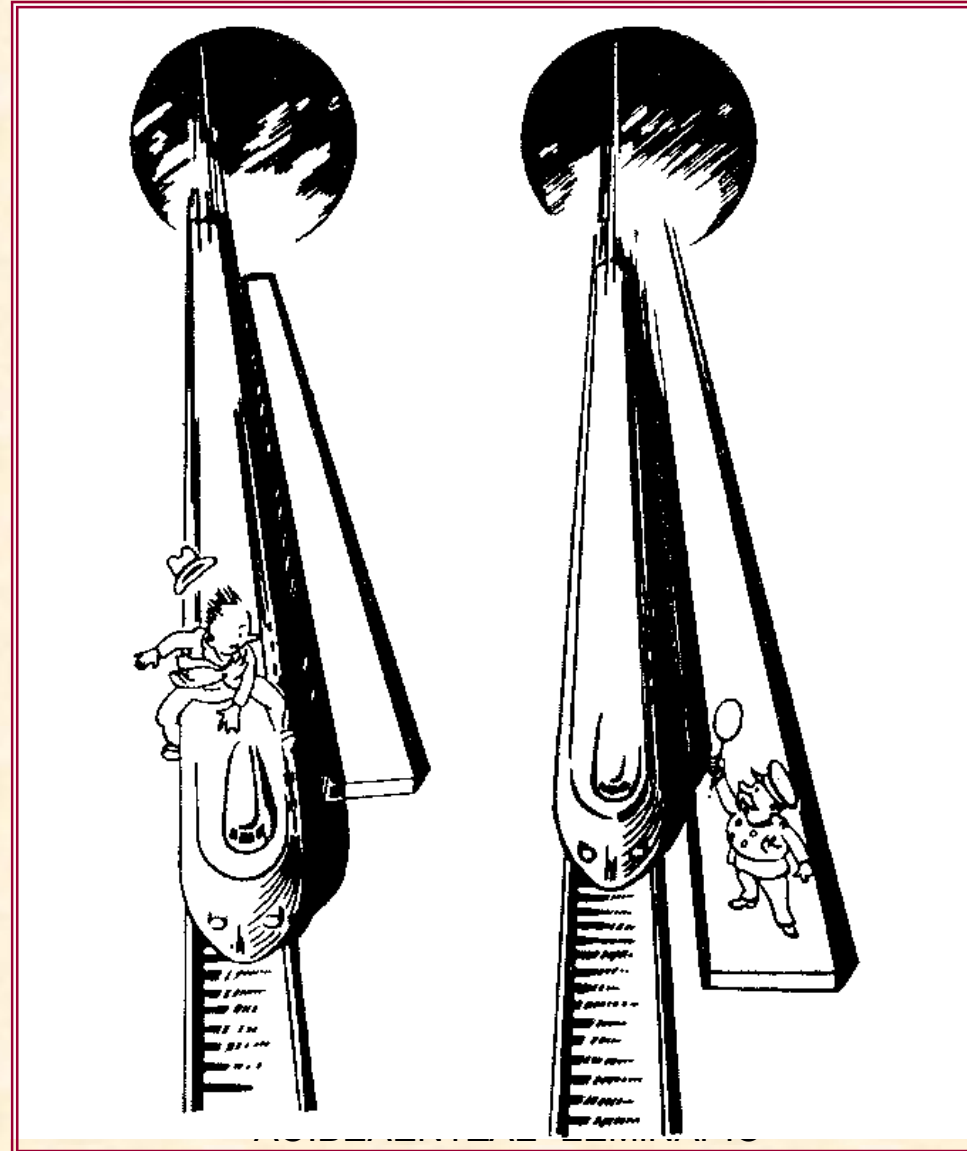
Το τρένο του Einstein και η διαστολή του χρόνου



Το τρένο του Einstein και η διαστολή του χρόνου



Το τρένο του Einstein και η συστολή του μήκους



ΕΚΦΕ 2012-13

Το τρένο Einstein

Η έννοια του ταυτόχρονου στην καθημερινή ζωή
(Όλοι συμφωνούν ότι δύο γεγονότα είναι ταυτόχρονα)

Η σχετικότητα του ταυτόχρονου στον «κόσμο» των υψηλών ταχυτήτων («εκτέλεση» του ΝΤ που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι δυο γεγονότα ταυτόχρονα ως προς τον επιβάτη του τρένου δεν είναι ταυτόχρονα ως προς το σταθμάρχη)

Η διαστολή του χρόνου
(Οι μαθητές «εκτελούν» το αντίστοιχο ΝΤ και γενικεύουν το αποτέλεσμα)

Εφαρ.

Σύγκριση των χρονικών διαστημάτων μεταξύ δύο γεγονότων όπως αυτά μετρούνται από παρατηρητές που κινούνται σχετικά ο ένας με τον άλλο π.χ. σύγκριση του χρόνου ζωής μιας πεταλούδας.

Η συστολή του μήκους
(Οι μαθητές «εκτελούν» το αντίστοιχο ΝΤ και γενικεύουν το αποτέλεσμα)

Εφαρ.

Σύγκριση των τιμών του μήκους ενός αντικειμένου, όπως αυτό μετράται από δύο παρατηρητές που ο ένας είναι ακίνητος και ο άλλος κινούμενος ως προς το αντικείμενο

3ο Νοητικό Πείραμα

«το μικροσκόπιο του Heisenberg»

Gamow (1990)

Για την

«αρχή της απροσδιοριστίας»

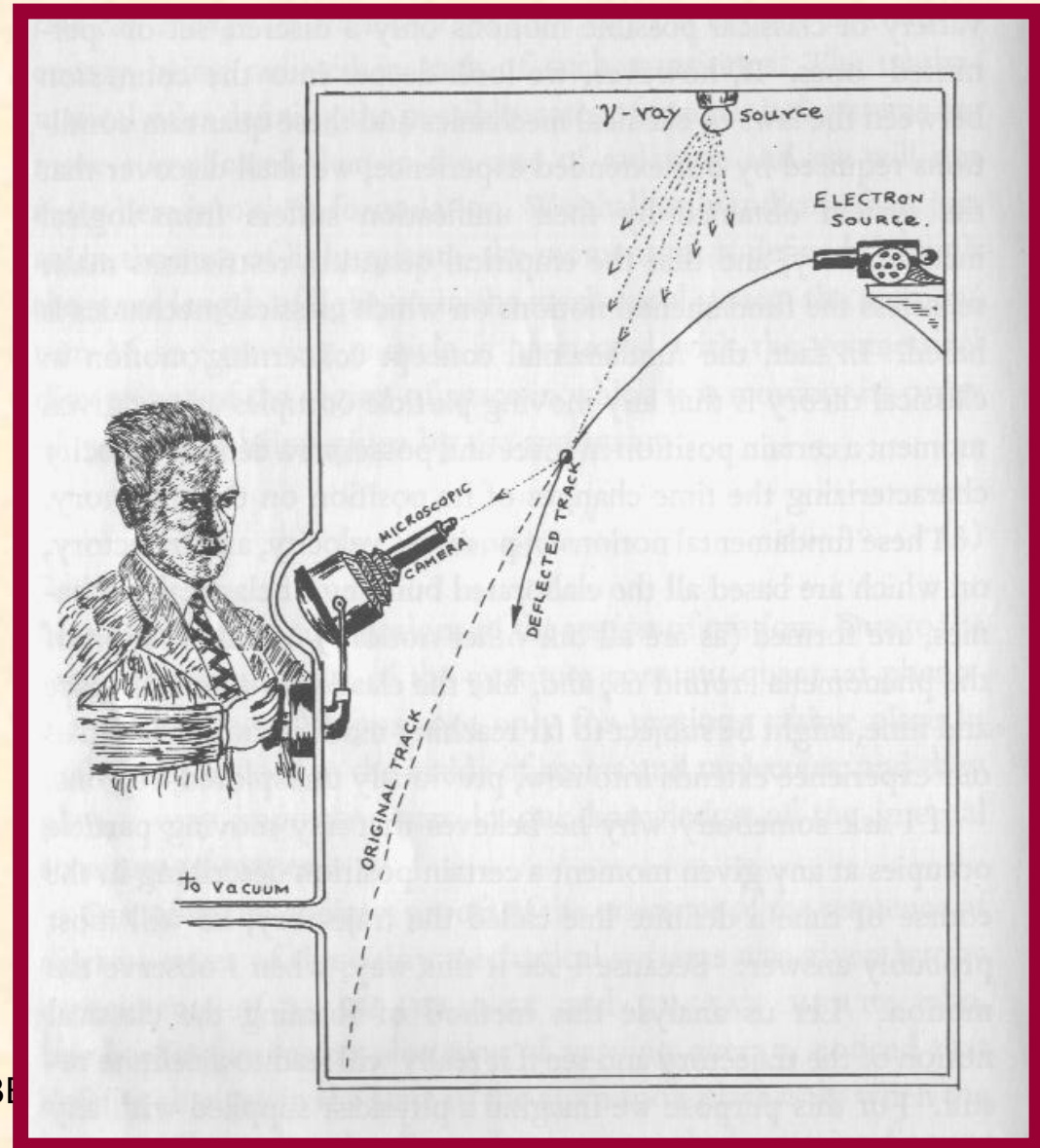
(κβαντική Φυσική)

Το μικροσκόπιο του Heisenberg

$$\Delta P \approx h/\lambda$$

$$\Delta x \approx \lambda$$

$$\Delta P \times \Delta x \approx h$$



Το μικροσκόπιο του Heisenberg

Το νόημα της μέτρησης στην κλασική Φυσική.

Η έννοια της τροχιάς στη κλασική Φυσική - "Εκτέλεση" του ΝΤΠ για τον πειραματικό προσδιορισμό της τροχιάς σωματιδίου.

"Εκτέλεση" του ΝΤΠ για τον πειραματικό προσδιορισμό της τροχιάς σωματιδίου λαμβάνοντας υπόψη τους κβαντικούς περιορισμούς.

διατύπωση

Η αρχή της απροσδιοριστίας

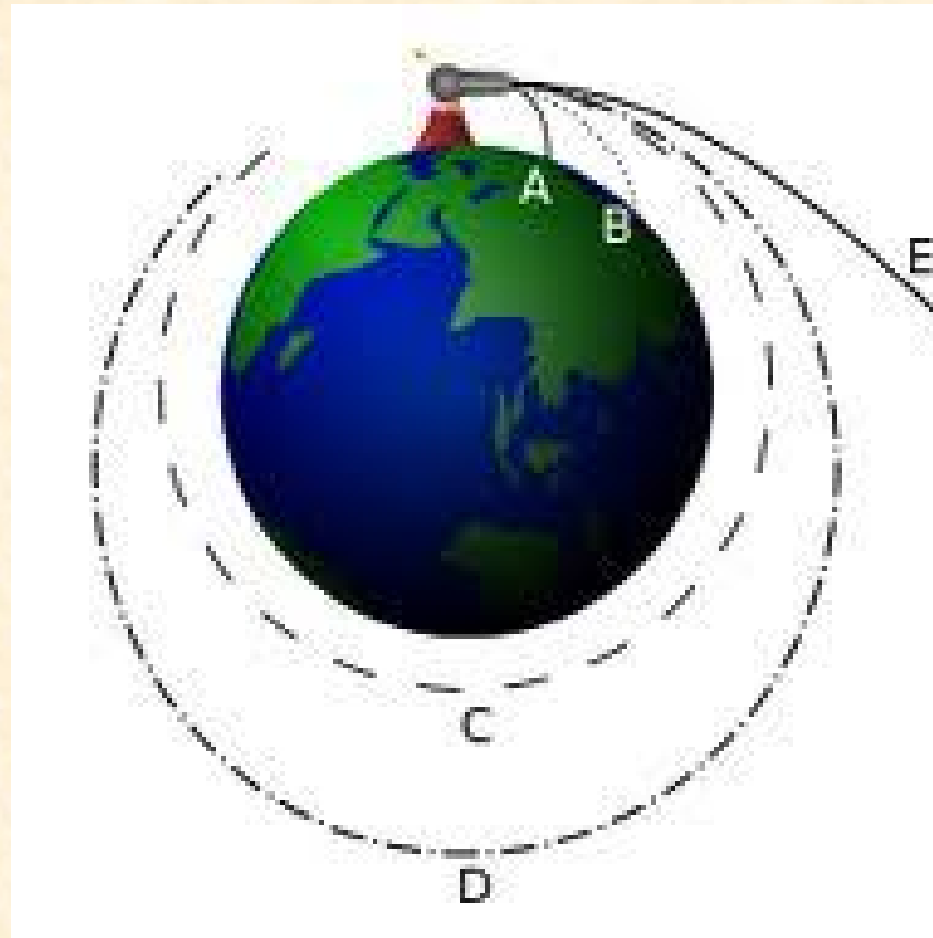
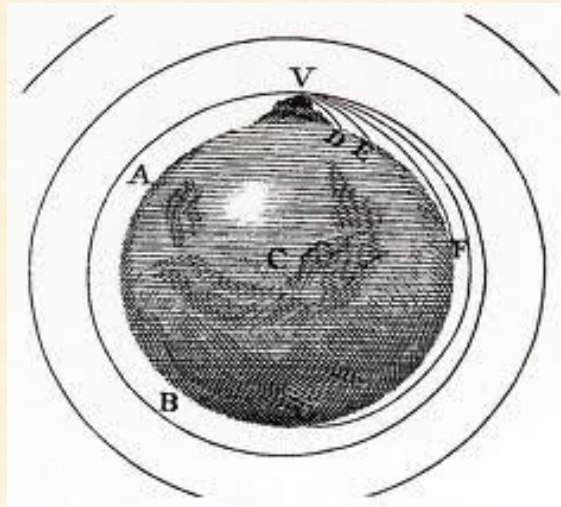
Είναι μια γενική αρχή στη Φύση

Είναι αδύνατος ο προσδιορισμός της τροχιάς ως γεωμετρική γραμμή

Εφαρμογές σε περιπτώσεις μικρόκοσμου και μακρόκοσμου

4ο Νοητικό πείραμα

Το κανόνι του Νεύτωνα



<http://waowen.screaming.net/revision/force&motion/ncananim.htm>

ΔΕΦΕΛΕΝΤΑΣ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ

57

ΕΚΦΕ 2012-13

Το κανόνι του Newton

Το «προς τα κάτω» σημαίνει «προς το κέντρο της Γης»

Μετάβαση από την πτώση σώματος προς τα κάτω σε σκηνικό καθημερινότητας στην πτώση σώματος σε σκηνικό που φαίνεται όλη η Γη.



Η οριζόντια βολή

Μετάβαση από την οριζόντια βολή σε σκηνικό καθημερινότητας στην οριζόντια βολή (από διάφορα βουνά) σε σκηνικό που φαίνεται όλη η Γη.



Τοποθέτηση σώματος σε σταθερή τροχιά γύρω από τη Γη

- Οριζόντια βολή από το ψηλότερο βουνό της Γης με συνεχή αύξηση της αρχικής ταχύτητας.
- Τι θα συμβεί όταν η ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς γίνει όσο η ακτίνα της Γης (από την οποία αφαιρέθηκε νοητικά η ατμόσφαιρα);
- Ποια η απαραίτητη ταχύτητα; Ποια η περίοδος;

