

ΚΟΥΒΕΝΤΙΑΖΟΝΤΑΣ...



ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ

Πρόλογος

Η ιδέα της εργασίας αυτής προέκυψε μέσα από τις αναζητήσεις μαθητών και καθηγητών να οργανωθούν διδασκαλίες που να παρουσιάζουν τη σχολική ύλη από διαφορετική οπτική γωνία. Οι μαθητές, αλλά και εκπαιδευτικοί, θεωρούν ότι η οργάνωση του σχολικού χρόνου και της διδασκαλίας όπως γίνεται σήμερα, προκαλεί πλήξη και οδηγεί τους μαθητές στην αδιαφορία και την αποστήθιση. Αξίζει να σημειώσουμε ότι η διαπίστωση αυτή των μαθητών αποτυπώνεται και σε πανελλήνια έρευνα του ΚΕΕ και εκφράζει την συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών.

Εξηγήσαμε στους μαθητές ότι με το πρόβλημα ασχολούνται πλήθος εκπαιδευτικών, με ιδιαίτερα προσόντα, απ' όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης με την εποπτεία του Υπουργείου Παιδείας, του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, του Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας, της Ε.Ε.Φ, όπως επίσης από Παν/μια και ιδιωτικούς οργανισμούς. Διοργανώνονται κάθε χρόνο συνέδρια, γίνονται ανακοινώσεις και γράφονται δεκάδες άρθρα. Η απάντησή τους ήταν πως μπορεί να γίνουν όλα αυτά, αλλά τελικά στο σχολείο δεν αλλάζει τίποτα ουσιαστικά. Πιστεύουν πως χρειάζεται η ενεργοποίηση των μαθητών και των καθηγητών που είναι οι άμεσα ενδιαφερόμενοι και που σε τελική ανάλυση εισπράττουν και το κόστος της σχολικής αποτυχίας. Αισθάνονται προσβεβλημένοι που κατατάσσονται στις τελευταίες θέσεις των αξιολογήσεων των διεθνών οργανισμών, αν και διαθέτουν μεγάλο μέρος του χρόνου τους και των δραστηριοτήτων τους στην εκπαίδευση.

Μας έπεισαν να ασχοληθούμε με τη φυσική της Α' Λυκείου, αρχίζοντας από τη Μηχανική.

Μετά από συζητήσεις σχετικά με τους διαφορετικούς τρόπους προσέγγισης της Νευτώνειας Μηχανικής, επέλεξαν να τους παρουσιάσουμε, πως μπορεί να οργανωθεί η διδασκαλία χρησιμοποιώντας σαν βάση «την ιστορία και τη φιλοσοφία των επιστημών». Αποφασίσαμε μια σειρά δραστηριοτήτων.

Δραστηριότητες:

1. Παρουσίαση των θετικών και των αρνητικών στοιχείων μιας τέτοιας διδακτικής προσέγγισης.(προβολή διαφανειών)
2. Συγγραφή κειμένου, με μορφή διαλόγων. (Σημειώσεις, που μοιράζονται στους μαθητές)
3. Προσομοιώσεις σε Η/Υ
4. Νοητικά πειράματα
5. Ψηφιακή βιβλιοθήκη και υλικό διαδικτύου, βιβλιογραφία
6. Ερωτήσεις, Ασκήσεις, Αξιολόγηση
7. Project

Θα επιθυμούσαμε, αν έχετε χρόνο, να διαβάσετε μόνο τα κείμενα που παρουσιάζονται με μορφή διαλόγων και το project, άλλωστε λόγω συνθηκών η προσπάθεια αναβάλλεται και ίσως συνεχιστεί την επόμενη χρονιά.

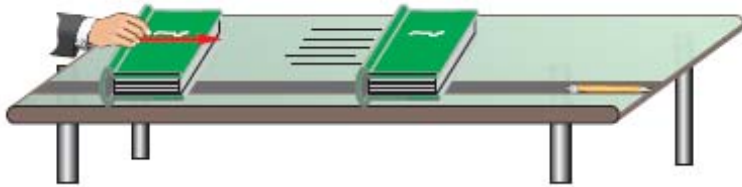
ΤΟ 1ο ΕΡΩΤΗΜΑ

ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ; ΤΙ ΑΝΑΓΚΑΖΕΙ ΤΑ ΣΩΜΑΤΑ ΝΑ ΚΙΝΗΘΟΥΝ;

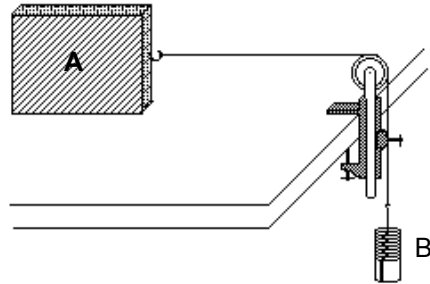
Παρατήρηση: Αρχίζουμε με αυτή την ερώτηση γιατί προσπαθούμε να ακολουθήσουμε σ' ένα βαθμό το σχολικό βιβλίο. Νομίζουμε πως πιο κατάλληλη ερώτηση θα ήταν «τι θα συμβεί σ' ένα σώμα αν δεν επιδρά σ' αυτό καμία δύναμη»; Δηλ. πρώτα σκεφτόμαστε (νοητικό πείραμα στο Interactive Physics) τι σημαίνει η απουσία δύναμης και στη συνέχεια εξετάζουμε την επίδραση δυνάμεων στο σώμα που φυσικά μπορεί να προκαλούν διάφορα αποτελέσματα.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Για να κινηθεί ένα σώμα οριζόντια πάνω στη γη πρέπει να δεχθεί κάποια επίδραση, πρέπει να υπάρχει κάποια αιτία. Όταν σταματήσει αυτή η επίδραση το σώμα επανέρχεται στην ηρεμία.



Δίνω μια ώθηση στο βιβλίο και το αφήνω. Θα κινηθεί για λίγο πάνω στο θρανίο και μετά θα σταματήσει.



Το σώμα A μπορεί να κινηθεί, μπορεί όμως να παραμείνει ακίνητο.

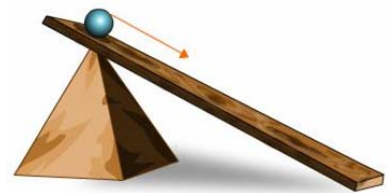
Ο **Αριστοτέλης** ήταν ο πρώτος στοχαστής που μελέτησε τις κινήσεις με βάση την εμπειρία και προσπάθησε να δώσει μια πλήρη ερμηνεία των διαφόρων μορφών κίνησης. Η θεωρία κίνησης του Αριστοτέλη βρίσκεται σ' όλα σχεδόν τα ένθετα των σχολικών βιβλίων (που θα πρέπει να σημειώσουμε πως ελάχιστοι μαθητές διαβάζουν).

ΓΑΛΙΛΑΙΟΣ

Ο Γαλιλαίος (αρχές 17ου αιώνα) αντιλήφθηκε πως αν μηδενίζονταν οι δυνάμεις τριβής, ένα αντικείμενο θα μπορούσε θεωρητικά να κινείται με σταθερή ταχύτητα για άπειρο χρόνο. Ας παρακολουθήσουμε κάποιους συλλογισμούς του.

1ος Συλλογισμός (υποθέτω ότι δεν υπάρχουν τριβές)

Αν αφήσω μια μπάλα σ' ένα κεκλιμένο επίπεδο με κλίση προς τα κάτω, καθώς θα κινείται η ταχύτητα θα **αυξάνεται**



Αν σπρώξω μια μπάλα σ' ένα κεκλιμένο επίπεδο με κλίση προς τα πάνω καθώς κινείται η ταχύτητα θα **μειώνεται**.

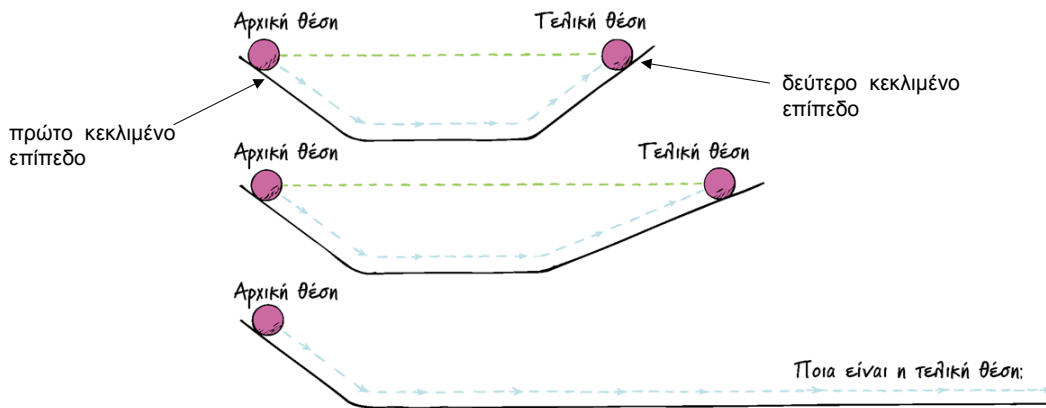


Αν έχω μηδενική κλίση πώς θα μεταβάλλεται η ταχύτητα;



2ος Συλλογισμός (υποθέτω ότι δεν υπάρχουν τριβές)

Αφήνω τη σφαίρα μεταβάλλοντας τη κλίση του δεύτερου κεκλιμένου επιπέδου.



Ο Γαλιλαίος κατέληξε:

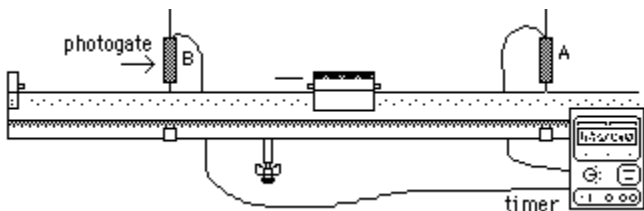
Ένα σώμα θα μπορούσε να κινείται με σταθερή ταχύτητα χωρίς να υπάρχει κάποια αιτία.

Παρατήρηση: Το συμπέρασμα του Γαλιλαίου ισχύει τοπικά σαν οριακή περίπτωση μιας επειρικής διαπίστωσης. Ο ίδιος εξακολουθεί να πιστεύει ότι η τελείως φυσική κίνηση (δηλ. η κίνηση χωρίς κάποια επίδραση) είναι η κυκλική.

Η απάντηση του Γαλιλαίου στο ερώτημα είναι: Μπορεί να υπάρχει κίνηση χωρίς καμιά εξωτερική επίδραση, η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

- Εργαστηριακή επαλήθευση του συμπεράσματος του Γαλιλαίου:

ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΤΟΝ ΑΕΡΟΔΙΑΔΡΟΜΟ



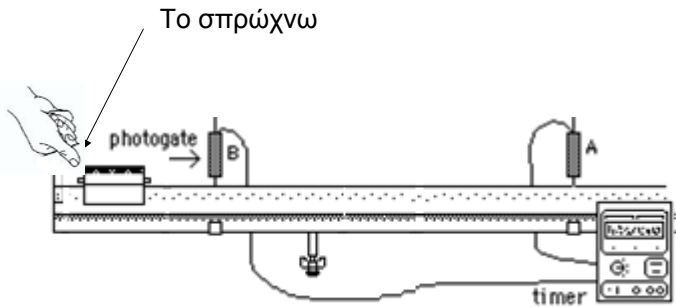
Το πείραμα θα επαληθεύσει ότι το κινητό κινείται χωρίς να υπάρχει « κάτι » που να δρα πάνω του.

- Στο Interactive Physics, αφαιρέστε τη βαρύτητα και δώστε στο σώμα μια αρχική ταχύτητα. Θα παρατηρήσετε ότι το σώμα εκτελεί ευθ. ομαλή κίνηση.

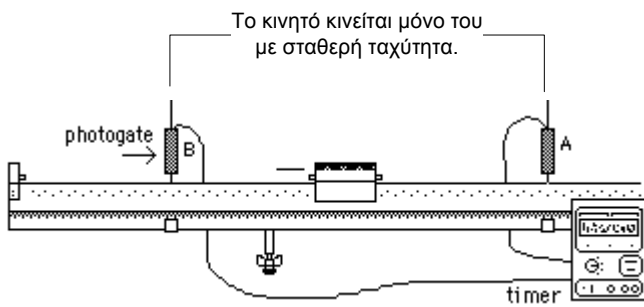
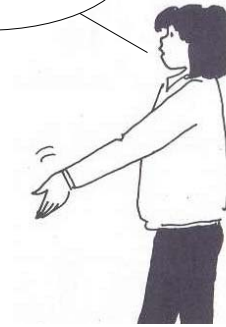
Παρατηρήσεις- Ερωτήσεις

Γαλιλαίος: Η ομαλή κίνηση δεν έχει ανάγκη από κάποια αιτία, από τη στιγμή που θα ξεκινήσει, αυτοσυντηρείται, δηλ. διατηρείται.

Σύντομος σχολιασμός πειράματος



Το έσπρωξες για αυτό κινήθηκε. Δεν κινήθηκε μόνο του.

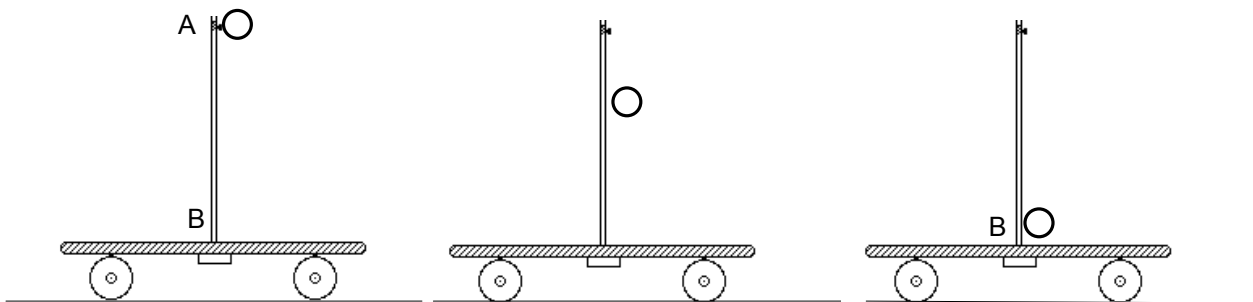


Από το B μέχρι το A δε σπρώχνω. Ποιος το κινεί;

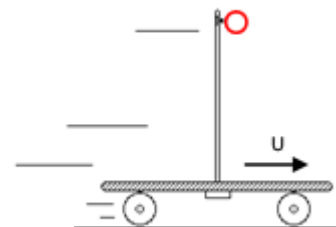
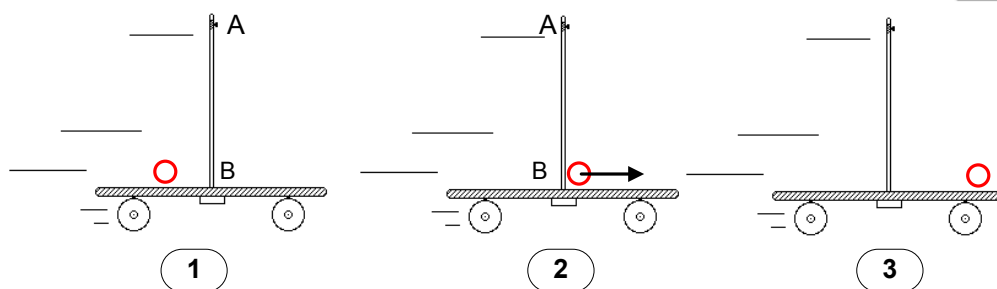


Ερώτηση 1η

Το αμαξάκι του σχήματος είναι ακίνητο και αφήνω τη μπάλα να πέσει. Η μπάλα από τη θέση A πηγαίνει στη θέση B.



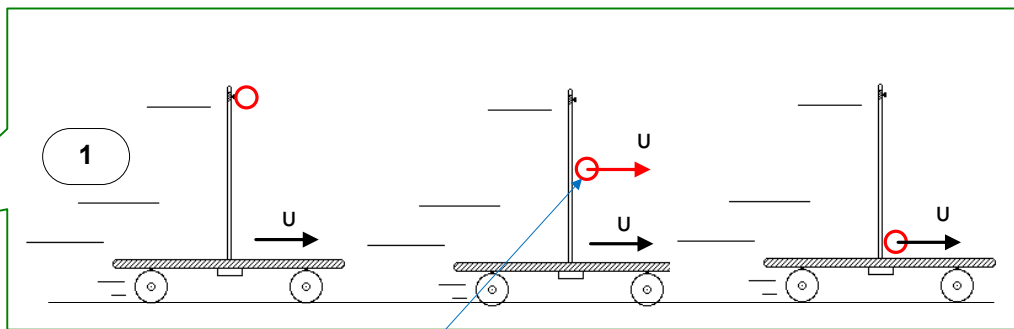
Το αμαξάκι κινείται με σταθερή ταχύτητα και αφήνω τη μπάλα να πέσει. Ποια προβλέπω πως θα είναι η θέση της μπάλας στο τέλος της κίνησης της;



Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

Εύκολα μπορείτε με μια προσομοίωση στο Interactive Physics ή στο Working Model 3D να κάνετε έλεγχο της επιλογής σας.

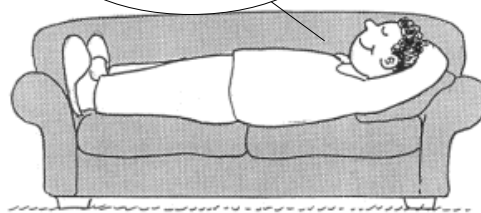
Σχολιασμός



Διατηρεί την ταχύτητα του αμαξιού ενώ είναι στον αέρα;



Έχεις πλάκα μικρή. Λες η μπάλα να θυμάται τι κίνηση έκανε και να τη συνεχίζει;

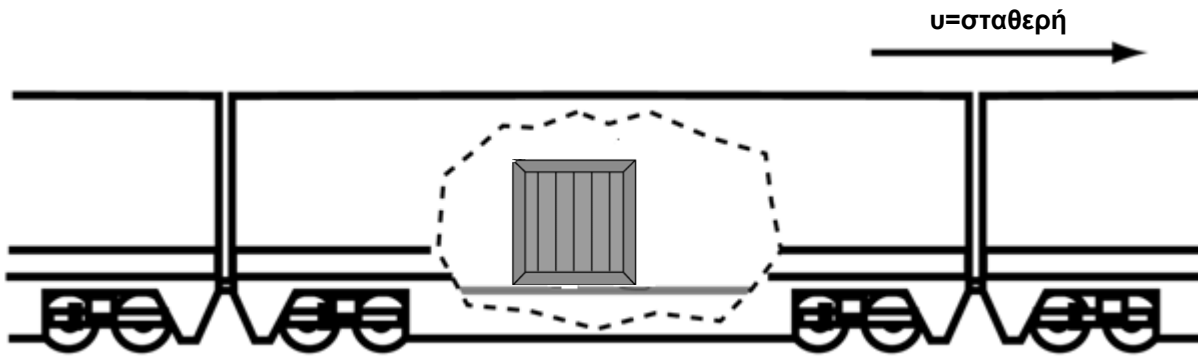


(Σημείωση: Το πρόβλημα είναι το ίδιο με «ένα καράβι κινείται με σταθερή ταχύτητα και αφήνω μια μπάλα να πέσει από το κατάρτι του. Πού θα πέσει η μπάλα; Στη βάση, πιο μπροστά ή πιο πίσω από το κατάρτι»; Οι Αριστοτελικοί υποστήριζαν πως η μπάλα θα πέσει πίσω από το κατάρτι, ενώ ο Γαλιλαίος ότι η κίνηση της μπάλας είναι η ίδια με την κίνηση που θα είχε σε ακίνητο πλοίο. Το περίεργο είναι πως ενώ και οι δύο πλευρές έλεγαν διάφορα επιχειρήματα, κανείς δεν έκανε ένα απλό πείραμα για να το διαπιστώσει. Αυτό έγινε πολύ αργότερα από το Γαλιλαίο. Θυμηθείτε ότι κατά την Αριστοτελική παράδοση μόνο με τη νόηση μπορώ να ανακαλύψω τους φυσικούς νόμους.)

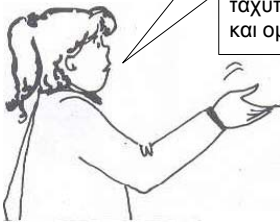
Ερώτηση 2η

ΝΟΗΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

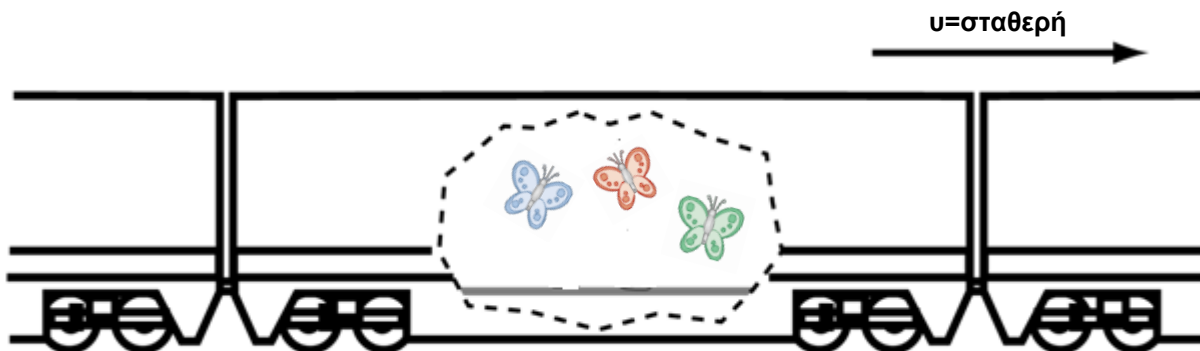
Υποθέτω ότι έχω ένα τρένο και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα $u=100\text{km/h}$. Ένα πολύ βαρύ κιβώτιο είναι φορτωμένο. Τι κίνηση κάνει το κιβώτιο;



Αφού το κιβώτιο είναι βαρύ και δε γλιστράει, θα έχει την ίδια ταχύτητα με το τρένο. Δηλ. σταθερή ταχύτητα και κίνηση ευθ. και ομαλή.



Υποθέτω ότι στο ίδιο τρένο σ' ένα βαγόني έχω πεταλούδες που συνεχώς πετούν, δεν ακουμπούν καθόλου στα τοιχώματα του τρένου. Οι πεταλούδες εκτός των χαριτωμένων κινήσεων που κάνουν μέσα στο βαγόني θα πρέπει να έχουν και μια οριζόντια ταχύτητα 100km/h . Νομίζετε πως θα μπορούσαν να αναπτύξουν τέτοια ταχύτητα; Αν όχι τι συμβαίνει;



(Σημείωση: Πρόκειται για ένα επιχειρήμα του Γαλιλαίου στους «διαλόγους του» μόνο που αντί για τρένο χρησιμοποίησε πλοίο)

Σχολιασμός

$u = \text{σταθερή}$



Πεταλούδες με 100km/h. Πολύ κουφό μεγάλη! Αλλά αν δεν ακουμπούν στο βαγόκι πώς έχουν αυτή την ταχύτητα;



Διατηρούν την ταχύτητα του τρένου ενώ είναι στον αέρα;



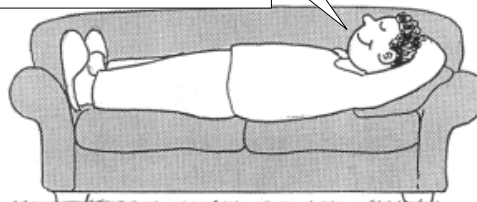
Οι πεταλούδες δεν οφείλουν να καταβάλουν καμία προσπάθεια για την ευθ. ομαλή κίνηση των 100km/h.



Είναι το ίδιο με το πείραμα στον αεροδιάδρομο. Κάποια στιγμή απέκτησαν την ταχύτητα των 100km/h και μετά αφού η κίνηση είναι ομαλή τη διατηρούν χωρίς καμία προσπάθεια.



Σιγά την επιστήμη! Αν είμαι ξαπλωτός στο τρένο θα ταξιδεύω με την ταχύτητά του. Πού είναι το πρόβλημα;



ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Ένα σώμα ισορροπεί όταν δεν δέχεται καμιά εξωτερική επίδραση.

ΣΩΣΤΟ;



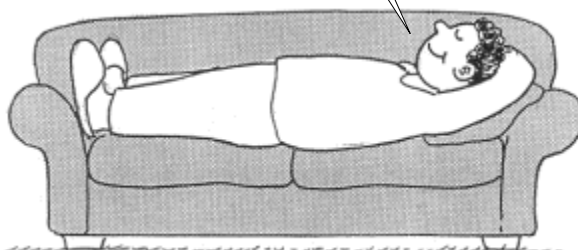
Όταν δε δέχεται καμιά εξωτερική επίδραση μπορεί να κινείται ευθ. και ομαλά.

ΣΩΣΤΟ;

Αν είναι σωστά και τα δύο τότε ηρεμία και ευθ. ομαλή κίνηση είναι ισοδύναμες καταστάσεις. Τι σημαίνει κάτι τέτοιο;



ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΑΙΤΙΑ ...ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗ. ΑΛΛΟ ΕΝΑ ΑΚΙΝΗΤΟ ΣΩΜΑ ΚΑΙ ΑΛΛΟ ΕΝΑ ΣΩΜΑ ΠΟΥ ΚΙΝΕΙΤΑΙ...ΜΗ ΤΡΕΛΛΑΘΟΥΜΕ!



Ο ΝΕΥΤΩΝΑΣ

ΚΙΝΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΔΥΝΑΜΗ. ΠΡΩΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ

Ο Νεύτωνας γενίκευσε την ιδέα του Γαλιλαίου για όλο το Σύμπαν και έγραψε σαν πρώτο νόμο:

«Κάθε σώμα παραμένει στη κατάσταση ηρεμίας ή ευθύγραμμης ομαλής κίνησης όπου βρίσκεται, εκτός αν κάποια δύναμη ασκηθεί πάνω του και το εξαναγκάσει να αλλάξει κατάσταση».

Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα ορίζει ποια κίνηση είναι «φυσική» δηλ. με ποιο τρόπο κινείται ένα σώμα αν είναι ελεύθερο από κάθε εξωτερική επίδραση. Δηλ. διατυπώνοντας τον πρώτο νόμο χωρίς την έννοια της δύναμης θα λέγαμε:

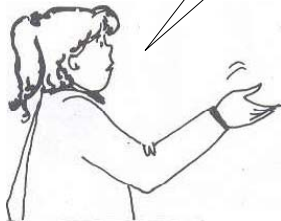
«Ένα σώμα ελεύθερο από κάθε εξωτερική επίδραση κινείται ευθύγραμμα και ομαλά».

Σ' αυτή τη διατύπωση διακρίνουμε μια αρχή διατήρησης, «τη διατήρηση της κίνησης των μεμονωμένων σωμάτων» και ταυτόχρονα τον ορισμό της τελείως αναίτιας κίνησης, δηλ. της «μηδενικής» στάθμης των πραγματικών κινήσεων.

Η ευθ. ομαλή κίνηση (ονομάζεται και αδρανειακή κίνηση) αντιστοιχεί σε μια κίνηση ενός υλικού σώματος που δε δέχεται καμμία αλληλεπίδραση από άλλα υλικά σώματα. Όταν συμβαίνει αυτό λέμε ότι το υλικό σώμα είναι απομονωμένο.

Μια διαφορετική διατύπωση του 1ου νόμου του Νεύτωνα μπορεί να είναι: **« Ένα απομονωμένο σώμα ελεύθερο από εξωτερικές επιδράσεις κινείται με σταθερή ταχύτητα».**

Δεν καταλαβαίνω ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στο Γαλιλαίο και το Νεύτωνα σ' αυτό το θέμα. Τα ίδια δε λένε και οι δύο; Τι σημαίνει ότι ο ένας μιλάει «τοπικά» ενώ ο άλλος γενικεύει για ολόκληρο το σύμπαν; Που βασίζεται;



Ο Γαλιλαίος πίστευε ότι η ευθ. ομαλή κίνηση ισχύει σαν οριακή (υποθετική) περίπτωση και το έδειξε με τις παρατηρήσεις του στο κεκλιμένο επίπεδο. Άλλωστε πίστευε ότι η τελείως αναίτια φυσική κίνηση είναι η ομαλή κυκλική. Ο Νεύτωνας προχώρησε και θεώρησε ότι ο νόμος του, ισχύει σε ολόκληρο το Σύμπαν, δηλ. αν έπαυε να σκέεται η δύναμη στο φεγγάρι αυτό θα κινούνταν ευθ. και ομαλά.



ΝΕΥΤΩΝ

Αν δεν υπήρχε δύναμη θα κινούνταν ευθ. και ομαλά.

ΓΑΛΙΛΑΙΟΣ



χωρίς τριβές η σφαίρα κινείται ευθ. και ομαλά



Τι σημαίνει απομονωμένο σώμα; Μπορείς να έχεις ένα σώμα και να μη δέχεται καμιά επίδραση από άλλα σώματα;



Κοίτα τι διάβασα στο δίκτυο. Αν κατάλαβα καλά, στο διάστημα υπάρχουν περιοχές που η επίδραση των σωμάτων θεωρείται αμελητέα (λόγω των μεγάλων αποστάσεων) έτσι ένα διαστημικό όχημα κινείται ευθ. και ομαλά για μεγάλα διαστήματα.

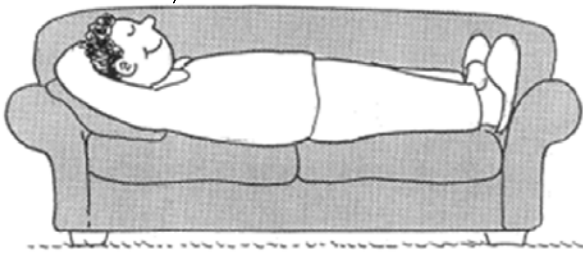


Αν ένα διαστημόπλοιο κινείται μακριά από ουράνια σώματα κινείται ευθ. και ομαλά. Το Pioneer 10 εκτοξεύτηκε το 1972 με ταχύτητα 52.000km/h και το τελευταίο σήμα που έδωσε στη γη ήταν το 22-1-2003. Στη διάρκεια της κίνησής του έχει διανύσει απόσταση 82 φορές την απόσταση Γης-Ήλιου

(πηγή NASA)

Η διατύπωση του 1ου νόμου θα μπορούσε να ήταν: Ένα σώμα, επαρκώς απομακρυσμένο από άλλα παραμένει στην κατάσταση του, της ηρεμίας ή της ευθ. ομαλής κίνησης.

Ο 1ος νόμος του Νεύτωνα είναι ένα αξίωμα, ένας ορισμός για την απουσία δύναμης. Η φυσική σημασία του «απομονωμένου» σώματος είναι ανύπαρκτη. Μπορεί ένα απομακρυσμένο σώμα να δέχεται μικρές δυνάμεις αλλά δε νομίζω ότι είναι μηδενικές. Δηλ. στα διαστημικά οχήματα δε γίνεται διόρθωση πορείας; Τα εκτοξεύουμε και μετά ο 1ος νόμος του Νεύτωνα; Δεν πάτε ... καλά. Συνολική δύναμη μηδέν το δέχομαι, ανυπαρξία οποιασδήποτε δύναμης, όχι.

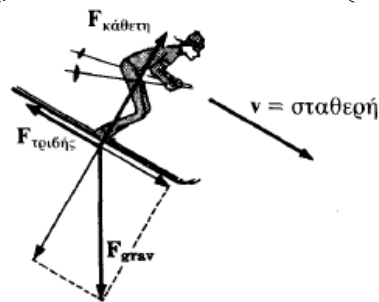


Απομονωμένο σώμα; Και αν υπάρχει! θα είναι για λίγο η φύση οδηγεί σε αλληλεπιδράσεις...ε... μωρό μου;



Μετεωρίτης
 $v = \text{σταθερή}$

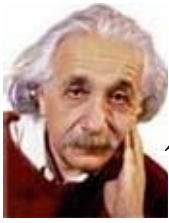
Δηλ. ένας μετεωρίτης, μπορώ να θεωρήσω ότι είναι ένα απομονωμένο σώμα, κινείται με σταθερή ταχύτητα.



Ενώ ο σκιερ, που δεν είναι απομονωμένο σώμα η συνισταμένη όμως των δυνάμεων που ασκούνται είναι μηδέν, κινείται και πάλι με σταθερή ταχύτητα.

Αν η απουσία οποιασδήποτε δύναμης και η συνισταμένη δύναμη μηδέν έχουν πάντα σαν αποτέλεσμα την ευθ. ομαλή κίνηση, τότε τι χρειάζεται το «απομονωμένο» σώμα;





Μέσα στο χώρο του Νεύτωνα, η αδρανειακή κίνηση αντιστοιχεί στην απουσία δύναμης, αλλά τότε ποια είναι η αιτία της; Τι την προκαλεί; Μία είναι η δυνατή απάντηση: ο χώρος... αφού μόνο αυτός είναι παρόν για το υλικό σώμα. Αν σκεφτούμε πως ο χώρος είναι ομογενής και ισότροπος, εύκολα μπορούμε να κατανοήσουμε γιατί η δράση του εκφράζεται σαν απλή διατήρηση της κίνησης.



Κάθε σώμα ισορροπεί ή κινείται ομαλά λόγω μιας «δύναμης» (*vis insitiae*, αδρανειακή δύναμη) διαφορετικής φύσης από τις «αληθινές» δυνάμεις. Η «δύναμη» αυτή προέρχεται από την ίδια την ύλη.

Τι σημαίνει ότι ο χώρος είναι ομογενής και ισότροπος;



Ομογενής σημαίνει ότι κάθε σημείο του χώρου είναι ισοδύναμο με όλα τα άλλα, δηλ. δεν έχει καμιά διαφορά αν ένα σώμα βρίσκεται στο Α σημείο ή στο Β.

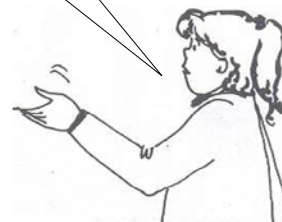


Ισότροπος σημαίνει ότι όλες οι διευθύνσεις είναι ισοδύναμες.



Μισό... να καταλάβω. Ο Νεύτωνας ισχυρίζεται ότι υπάρχει ο απόλυτος χώρος και μέσα σ' αυτόν ένα απομονωμένο σώμα ή θα ηρεμεί ή θα κινείται ευθ. και ομαλά. Ο λόγος αυτής της συμπεριφοράς της ύλης, βρίσκεται στην ίδια την ύλη.

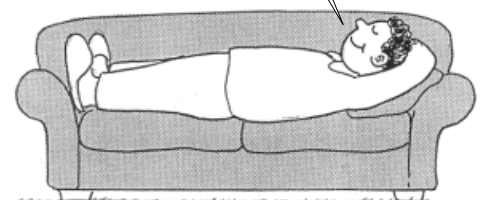
Ενώ ο Αϊσάιν ισχυρίζεται πως ο συλλογισμός του Νεύτωνα ευσταθεί παρά μόνο αν υποθέσουμε, ότι ο χώρος δρα πάνω στην ύλη. Κάτι που τίποτα δεν μας υποχρεώνει να δεχθούμε. Αλλωστε πως είναι δυνατόν ο χώρος να δρα πάνω στην ύλη και η ύλη να μην επηρεάζει το χώρο; Πού είναι η αλληλεπίδραση;

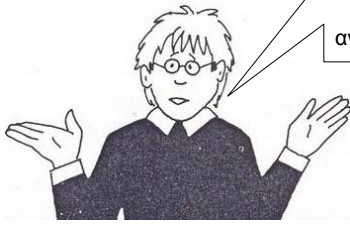


Τελικά η αδράνεια είναι «έμφυτη» ιδιότητα της ύλης;

ή είναι το αποτέλεσμα που προκαλεί η ύλη πάνω στο χώρο (χωρόχρονο); ή μήπως το αντίστροφο, δηλ. η δράση του χώρου στην ύλη;

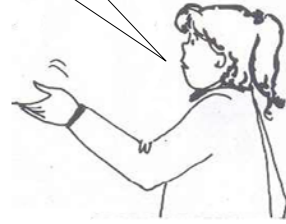
Έχετε μπλέξει τα τα ...μπούτια σας. Μιλάτε για ένα υποθετικό χώρο και μια υποθετική κίνηση, την αδρανειακή, που μόνο προσεγγιστικά και τοπικά μπορείτε να τη μελετήσετε. Ποιος μπορεί να επαληθεύσει ή να διαψεύσει αυτές τις φιλοσοφίες... Αλλωστε δεν έχουν και νόημα.





Έχω μπερδευτεί με όλα τα προηγούμενα. Ο 1ος νόμος του Νεύτωνα δεν αναφέρεται στην αδράνεια;

Κοιμάσαι καημένε; Τόση ώρα λέμε πως ο 1ος νόμος αναφέρεται στην απουσία οποιασδήποτε δράσης πάνω σε ένα σώμα.



Ναι αλλά εμείς μάθαμε πως ο 1ος νόμος περιλαμβάνει την αρχή της αδράνειας που έχει δύο όψεις, όπως ένα νόμισμα.



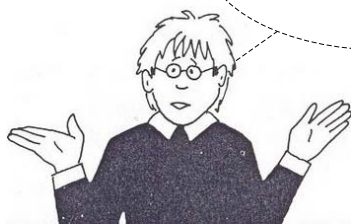
Κάθε σώμα έχει την τάση να κρατά σταθερή την κινητική του κατάσταση.



Κάθε σώμα αντιδρά όταν επιχειρείται αλλαγή της κινητικής του κατάστασης.



«Κάθε σώμα παραμένει στη κατάσταση ηρεμίας ή ευθύγραμμης ομαλής κίνησης όπου βρίσκεται, εκτός αν κάποια δύναμη ασκηθεί πάνω του και το εξαναγκάσει να αλλάξει κατάσταση».

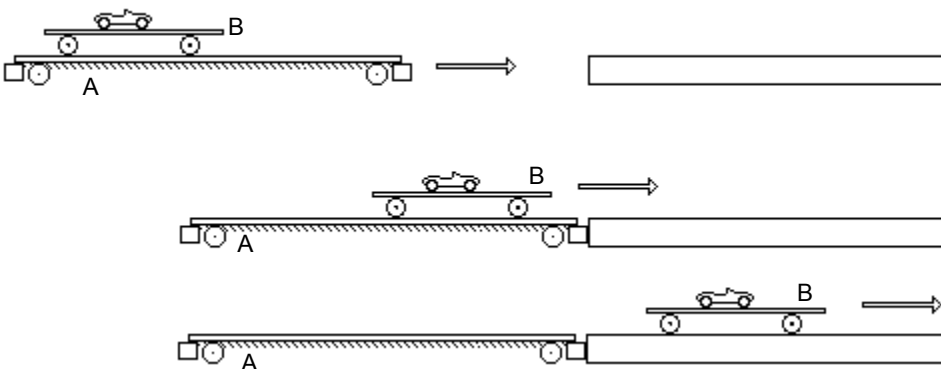


Το νόμισμα της αδράνειας είναι το ίδιο μ' αυτό που λέει ο Νεύτωνας; Ασε... καλύτερα να μη ρωτήσω...



Πώς θα εξηγούσες την παρακάτω επίδειξη που μας έδειξαν στο σχολείο;

Επίδειξη



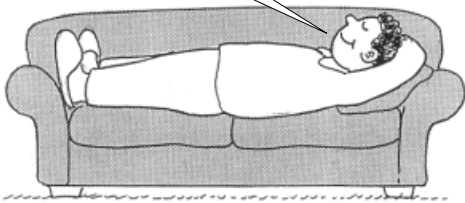
Το αυτοκινητάκι που βρίσκεται στη Β κινητή εξέδρα συνεχίζει λόγω αδράνειας την κίνηση του μετά το σταμάτημα της Α εξέδρας.



Εμάς μας έκαναν και άλλες παρόμοιες επιδείξεις στο σχολείο, όπως...



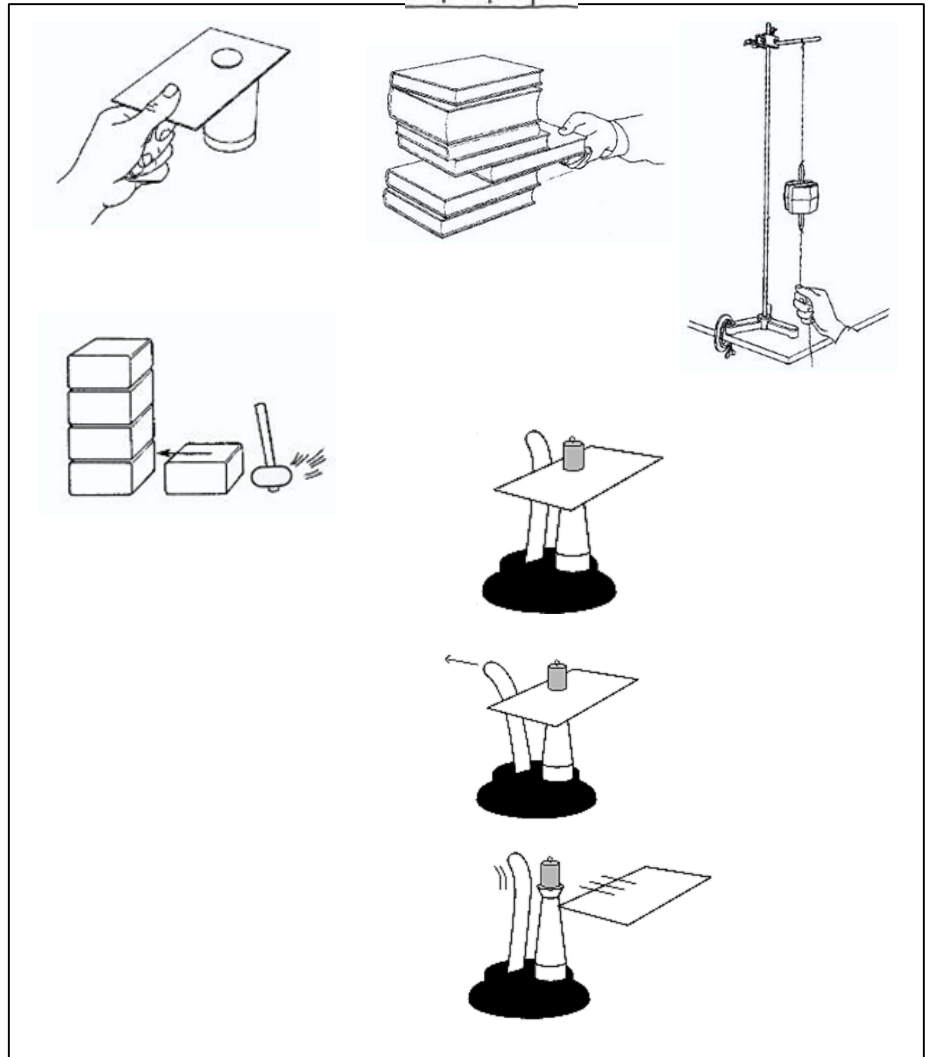
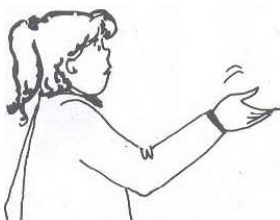
Τώρα είναι η σειρά μου να ρωτήσω τους προηγούμενους φιλόσοφους και να πάρω την εκδίκησή μου για το πρήξιμο: Πώς εξηγείτε την επίδειξη με το αυτοκινητάκι;



Η κίνηση συνεχίζεται λόγω της αδράνειας που είναι έμφυτη ιδιότητα της ύλης, άρα την έχει και η εξέδρα Β και το αυτοκινητάκι. Που είναι το πρόβλημά σου;



Ωχ... τώρα τι λέμε; Ότι η εξέδρα με το αυτοκινητάκι κινείται σαν αποτέλεσμα της δράσης που προκαλεί στο χωρόχρονο; Κουφό μου φαίνεται... ας κάνω πως δεν άκουσα.



ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (Project)

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Το 1604 ο Γαλιλαίος έγραφε προς το φίλο του Paolo Sarpi: «Κατέληξα σε μια πρόταση που, αν τη δεχτώ, μπορώ να αποδείξω πολλές άλλες. Συγκεκριμένα, ότι οι αποστάσεις που διανύει ένα σώμα όταν κινείται με φυσική κίνηση είναι ανάλογες με τα τετράγωνα των χρόνων και, κατά συνέπεια, οι αποστάσεις που διανύονται σε ίσους χρόνους βγαίνουν όπως οι περιττοί αριθμοί, αρχίζοντας από τη μονάδα. Η θεμελιώδης αρχή που δέχομαι είναι ότι η ταχύτητα ενός σώματος που κινείται με φυσική κίνηση αυξάνεται ανάλογα με την απόσταση από την αφετηρία».

ΟΜΑΔΑ Α

1. Τι σημαίνει «φυσική κίνηση» ενός σώματος;
2. Ποιες απόψεις επικρατούσαν για τη φυσική κίνηση την συγκεκριμένη εποχή;

ΟΜΑΔΑ Β

1. Πώς κρίνετε εμπειρικά τη θεμελιώδη αρχή; Να αναφερθείτε σε συγκεκριμένα παραδείγματα.
2. Ας κάνουμε μια προσομοίωση με έτοιμο λογισμό για να ελέγξουμε τη θεμελιώδη αρχή.
3. Προσπαθώ να μαθηματικοποιήσω τη θεμελιώδη αρχή και να την ελέγξω με λογισμικό που χρησιμοποιεί μαθηματικές συναρτήσεις.
4. Σκεφτείτε μία ή περισσότερες πειραματικές διατάξεις που μπορούν να επαληθεύσουν ή να διαψεύσουν την θεμελιώδη αρχή.

ΟΜΑΔΑ Γ

1. Την πρόταση «οι αποστάσεις που διανύει ένα σώμα όταν κινείται με φυσική κίνηση είναι ανάλογες με τα τετράγωνα των χρόνων», τη χρησιμοποιήσατε συχνά στις ασκήσεις φυσικής, σας φαίνεται, ότι εμπειρικά είναι προφανής; Σε ποιες εμπειρίες θα αναφερόσασταν;
2. Ας κάνουμε μια προσομοίωση με έτοιμο λογισμό για να ελέγξουμε την ορθότητα του παραπάνω συμπεράσματος.
3. Ποια μαθηματική σχέση μάθατε ότι εκφράζει την παραπάνω πρόταση; Κάντε έλεγχο της πρότασης με λογισμικό που χρησιμοποιεί μαθηματικές σχέσεις.

ΟΜΑΔΑ Δ

1. Αν δεχτούμε την πρόταση σαν σωστή πώς μπορώ να αποδείξω ότι «οι αποστάσεις που διανύονται σε ίσους χρόνους βγαίνουν όπως οι περιττοί αριθμοί, αρχίζοντας από τη μονάδα»;
2. Χρησιμοποιείστε προσομοιώσεις ή μαθηματικό λογισμικό με παραδείγματα που εσείς θα σκεφτείτε για δείτε ποιο πρακτικά σε τι αναλογίες μας οδηγεί η συνέπεια της πρότασης.

ΚΟΙΝΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΟΜΑΔΕΣ

α. Σε ποια συμπεράσματα καταλήγουμε ως προς την ορθότητα:

- της πρότασης
- της συνέπειας της πρότασης
- της θεμελιώδους αρχής

β. Ποιο από τα προηγούμενα συνάγεται από την άμεση εμπειρία;

γ. Ποιους προβληματισμούς σας προκαλεί η επιστολή του Γαλιλαίου; Θα θεωρούσατε αξιόπιστες τις απόψεις του;

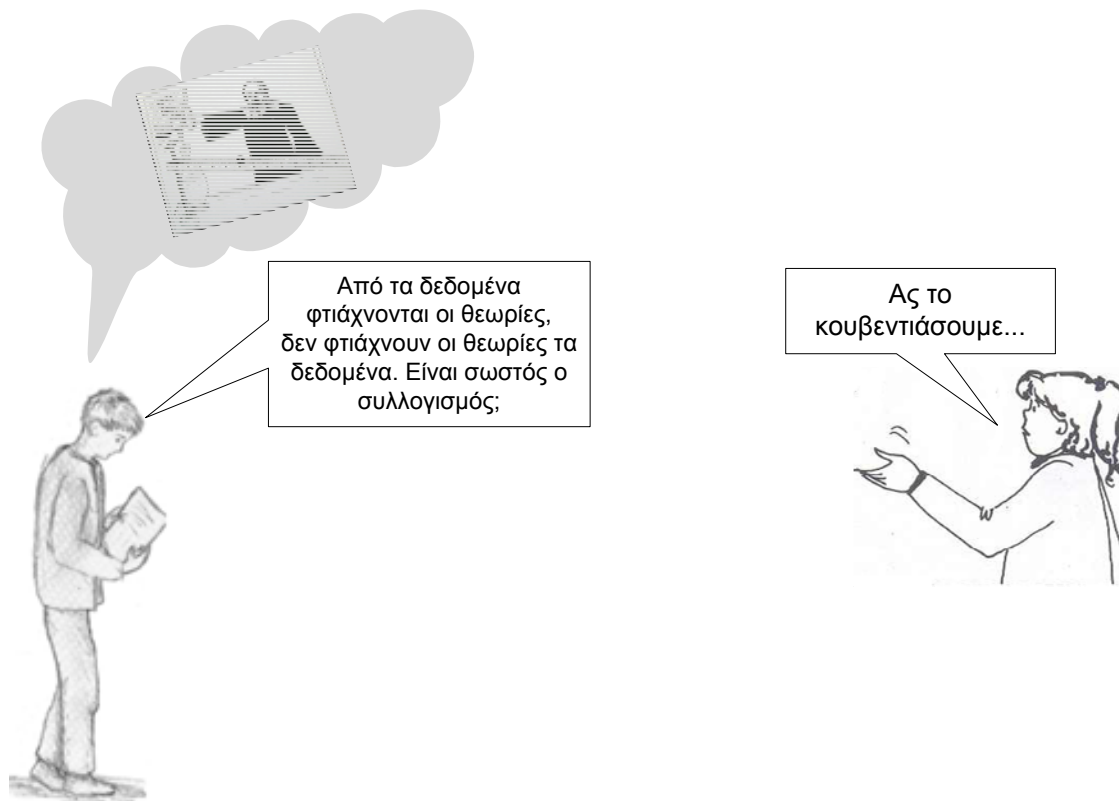
Διαβάστε πριν απαντήσετε το παρακάτω κείμενο του Άγγλου φιλόσοφου Francis Bacon (Φράνσις Μπέικον, 1561–1626)

“Η ανθρώπινη διάνοια, από τη στιγμή που θα υιοθετήσει μια άποψη (είτε επειδή είναι η κοινώς παραδεκτή είτε επειδή της είναι αρεστή), διαμορφώνει το καθετί κατά τρόπον ώστε να στηρίζει και να επιβεβαιώνει την άποψη αυτή. Όσο ισχυρές και πολλές και να είναι οι αποδείξεις περί του αντιθέτου, με μια βαριά και ολέθρια προκατάληψη τις αγνοεί και τις περιφρονεί ή τις εξαιρεί και τις απορρίπτει, επικαλούμενη κάποια διάκριση, προκειμένου να διαφυλαχθεί το κύρος των πρώτων παραδοχών. [...]”

“Έτσι λειτουργούν όλες οι προλήψεις, είτε πρόκειται για την αστρολογία, τα όνειρα, τους οιωνούς, τη θεία δίκη, είτε για άλλο τι παρόμοιο· οι άνθρωποι, που αρέσκονται σε τέτοιες κενότητες, δίνουν σημασία στα γεγονότα όταν αυτά επαληθεύουν τις προβλέψεις τους, ενώ όταν κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει — πράγμα που αποτελεί και τον κανόνα — τα παραβλέπουν και τα προσπερνούν. Αυτό το κακό, όμως, παρεισφρέει με πολύ πιο ύπουλο τρόπο στη φιλοσοφία και στις επιστήμες, όπου η αρχική άποψη αλλοιώνει και υποτάσσει εκείνη που έπεται, ακόμη και αν η τελευταία είναι ορθότερη και καλύτερα θεμελιωμένη. Εξάλλου, ανεξάρτητα από αυτή την τέρψη και την ελαφρότητα που περιέγραψα, είναι μόνιμο και χαρακτηριστικό σφάλμα της ανθρώπινης διάνοιας να συγκινείται και να διεγείρεται περισσότερο από την κατάφαση παρά από την άρνηση, ενώ κανονικά θα έπρεπε να αντιμετωπίζει καί τα δύο με τον ίδιο τρόπο. Για τη θεμελίωση μάλιστα ενός πραγματικού αξιώματος, μεγαλύτερη ισχύ έχει το αρνητικό παράδειγμα.”

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

1. Κόμιξ με τους διαλόγους και τις σκέψεις μας.



2. Κατασκευή κεκλιμένου επιπέδου και αναπαράσταση των πειραμάτων του Γαλιλαίου.



3. Μέτρηση της σταθεράς αναλογίας με δύο τρόπους και χρήση Multi-Log

- Αφήνω ένα μπαλάκι του τένις να πέσει
- Χρησιμοποιώ το απλό εκκρεμές

ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ - ΔΕΔΟΜΕΝΟ
- ΠΕΙΡΑΜΑ , ΝΟΗΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ, ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

ΟΜΑΔΑ Β

1. Πώς κρίνετε εμπειρικά τη θεμελιώδη αρχή; Να αναφερθείτε σε συγκεκριμένα παραδείγματα.



«Η ταχύτητα ενός σώματος που κινείται με φυσική κίνηση αυξάνεται ανάλογα με την απόσταση από την αφετηρία».

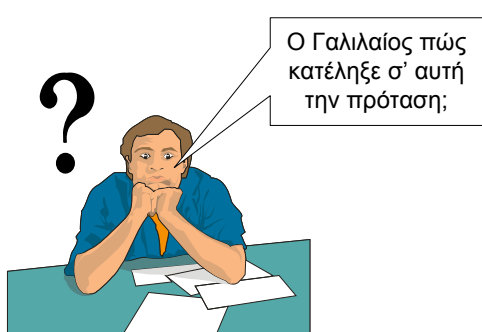
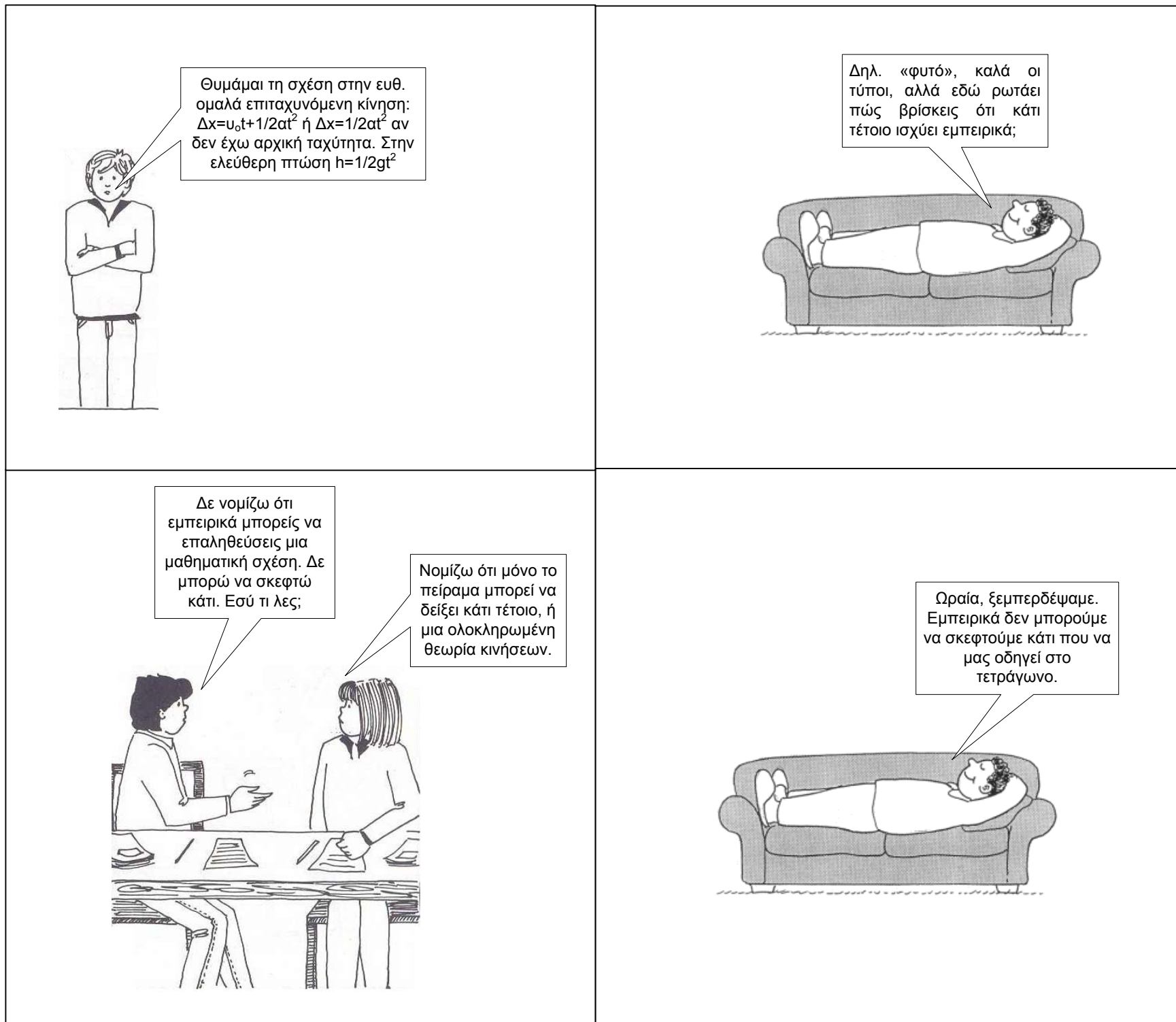
Η ομάδα Β αρχίζει να εργάζεται. Πώς κρίνετε εμπειρικά τη θεμελιώδη αρχή; Να αναφερθείτε σε συγκεκριμένα παραδείγματα.

?

Η Β ομάδα ρωτά την Α. Ποιες από τις τρεις κινήσεις που προτάθηκαν είναι «φυσικές κινήσεις»;



Η ομάδα Γ αρχίζει να εργάζεται. Την πρόταση «οι αποστάσεις που διανύει ένα σώμα όταν κινείται με φυσική κίνηση είναι ανάλογες με τα τετράγωνα των χρόνων», τη χρησιμοποιήσατε συχνά στις ασκήσεις φυσικής, σας φαίνεται, ότι εμπειρικά είναι προφανής; Σε ποιες εμπειρίες θα αναφερόσασταν;



Ο Γαλιλαίος πώς κατέληξε σ' αυτή την πρόταση;



ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΑ

- Τη βρήκε έτοιμη από κάποιον προγενέστερο.
- Την απέδειξε θεωρητικά (Θεωρία Μέρτον). Πώς όμως;
- Την απέδειξε πειραματικά με κεκλιμένο επίπεδο. Ήταν κάτι τέτοιο εφικτό;

ΑΣΚΗΣΗ: Να γίνει έλεγχος των ενδεχομένων και να εκφράσουμε άποψη (Κάντε χρήση της βιβλιογραφίας)

Ας κάνουμε μια «προσομοίωση» με έτοιμο λογισμό για να ελέγξουμε την πρόταση.

- Χρησιμοποιήστε το Interactive Physics και κάντε μια προσομοίωση κίνησης σε κεκλιμένο επίπεδο.
- Κατασκευάστε ένα πίνακα τιμών (τουλάχιστον 10) Δx - t - t²

t	Δx	t ²

- Επαληθεύεται η πρόταση;

ΝΟΗΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ



Ένα νοητό πείραμα ή πείραμα σκέψης (thought experiment, από το γερμανικό ουσιαστικό Gedankenexperiment) αποτελεί μια προσπάθεια για επίλυση ενός προβλήματος με την χρήση της μοναδικής δύναμης της ανθρώπινης φαντασίας. Στην περίπτωση μας θα χρησιμοποιήσουμε την περιγραφή των νοητικών πειραμάτων κατά Sorensen, που θεωρεί ότι εξελίσσονται από τα πραγματικά πειράματα με διαδικασία συνεχούς αφαίρεσης παραμέτρων και εξιδανίκευσης συσκευών και καταστάσεων. Δε θα αναφερθούμε στις ομοιότητες και διαφορές των Ν.Π και των πραγματικών, απλά θα σημειώσουμε ότι στα νοητικά πειράματα δεν λαμβάνουμε ποσοτικές μετρήσεις για συμπληρώσουμε πίνακες τιμών, κάτι που φυσικά είναι απαραίτητο στα πραγματικά πειράματα. Η μέθοδος που κυριαρχεί γενικά στα νοητά πειράματα διατυπώνεται μέσω της ερώτησης «τι θα συνέβαινε εάν...;». Πρέπει φυσικά να έχουμε πάντα κατά νου ότι ένα πείραμα σκέψης αποτελεί συχνά ένα παράδειγμα, και άρα δεν εξηγεί πλήρως την ιδέα από την οποία προκύπτει. Δεν είναι σε καμία περίπτωση μια απόδειξη.

Ας δούμε ένα από τα πειράματα σκέψης του Γαλιλαίου

Ο Γαλιλαίος (αρχές 17ου αιώνα) αντιλήφθηκε πως αν μηδενίζονταν οι δυνάμεις τριβής, ένα αντικείμενο θα μπορούσε θεωρητικά να κινείται με σταθερή ταχύτητα για άπειρο χρόνο. Ας παρακολουθήσουμε κάποιους συλλογισμούς του.

1ος Συλλογισμός (υποθέτω ότι δεν υπάρχουν τριβές)

Αν αφήσω μια μπάλα σ' ένα κεκλιμένο επίπεδο με κλίση προς τα κάτω, καθώς θα κινείται η ταχύτητα θα **αυξάνεται**



Αν σπρώξω μια μπάλα σ' ένα κεκλιμένο επίπεδο με κλίση προς τα πάνω καθώς κινείται η ταχύτητα θα **μειώνεται**.

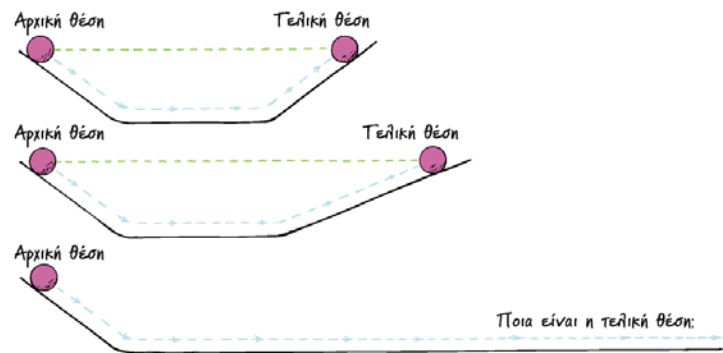


Αν έχω μηδενική κλίση πώς θα μεταβάλλεται η ταχύτητα;



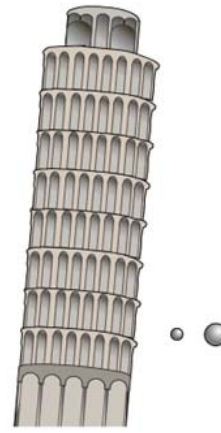
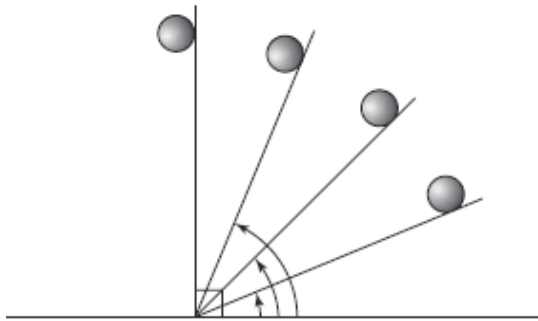
2ος Συλλογισμός (υποθέτω ότι δεν υπάρχουν τριβές)

Αφήνω τη σφαίρα μεταβάλλοντας τη κλίση του δεύτερου κεκλιμένου επιπέδου.



ΟΜΑΔΑ Α

Με βάση την πρόταση ότι: «οι αποστάσεις που διανύει ένα σώμα όταν κινείται με φυσική κίνηση είναι ανάλογες με τα τετράγωνα των χρόνων» μπορείτε με ένα Ν.Π να υποθέσετε ότι ένα βαρύ και ένα ελαφρύ σώμα θα πέφτουν ταυτόχρονα; Τα παρακάτω σχήματα ίσως σας βοηθήσουν, δεν είναι υποχρεωτικό να τα χρησιμοποιήσετε.



ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ (ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ)

Με τον όρο μοντελοποίηση, εννοούνται διαδικασίες επιμόρφωσης και χρήσης μοντέλων με σκοπό να επιτελέσουν μία ή περισσότερες από τις βασικές λειτουργίες όπως η αναπαράσταση ενός συστήματος, η πρόβλεψη και η εξήγηση (Σταυρίδου, 1995).

Δυο διαφορετικοί τρόποι αξιοποίησης προσομοιώσεων απαντώνται στην εκπαιδευτική διαδικασία: η χρήση μοντέλου (model-using) και η κατασκευή μοντέλου (model-building). Χρήση μοντέλου έχουμε όταν χρησιμοποιείται η προσομοίωση που σχεδιάστηκε από κάποιον άλλο. Κατασκευή μοντέλου έχουμε όταν ο χρήστης έχει άμεσο ρόλο στο χτίσιμο της προσομοίωσης.

ΟΜΑΔΑ Β

Με βάση την επιμόρφωση ενός ή περισσότερων Ν.Π της ομάδας Α προσπαθείστε να κατασκευάσετε μοντέλα στον Η/Υ που να υποστηρίζουν ή να απορρίπτουν τα Ν.Π της ομάδας Α. Ποιες δυσκολίες συναντήσατε;

Καθηγητής

Επίδειξη προγραμμάτων επιστημονικής προσομοίωσης στα οποία θα σας αποδείξω ότι ήταν αδύνατο, την εποχή του Γαλιλαίου, να προκύψει πειραματικά ο νόμος της ελεύθερης πτώσης.

ΠΕΙΡΑΜΑ

ΟΜΑΔΑ Γ

Πειράματα με το σετ μηχανικής (Γενικών Λυκείων, αν μας δανείσουν) και τη χρήση του Multi-Log για επαλήθευση ή διάψευση των Ν.Π της ομάδας Α. Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζετε στο σχεδιασμό του πειράματος;

ΟΜΑΔΑ Δ

Συγκρίνετε τις εργασίες των τριών προηγούμενων ομάδων και γράψτε τα συμπεράσματά σας. Η έκθεση πρέπει να είναι τουλάχιστον δύο (2) σελίδες. Θα σας βοηθήσω να γραφεί στον Η/Υ.

Συμπεράσματα εργασίας

- Ο νόμος του τετραγώνου που βρίσκουμε στις σχέσεις της λυκειακής φυσικής, δηλ $h = \frac{1}{2}gt^2$ ή $\Delta x = \frac{1}{2}at^2$ μπορούσε να αποδειχθεί και πειραματικά από το Γαλιλαίο με το κεκλιμένο επίπεδο.
- Η θεμελιώδης αρχή που δεχόταν ο Γαλιλαίος ήταν λάθος και δεν μπορούσε να οδηγήσει στο νόμο των τετραγώνων. Στη συνέχεια ο Γαλιλαίος διόρθωσε την θεμελιώδη αρχή και παραδέχτηκε ότι « η ταχύτητα είναι ανάλογη του χρόνου κίνησης».
- Ο νόμος της ελεύθερης πτώσης δεν μπορούσε να αποδειχτεί πειραματικά την εποχή του Γαλιλαίου αλλά μπορούσε να προκύψει από νοητικό πείραμα.

? Είναι δυνατό να είσαι καθηγητής Παν/μίου να έχεις λάθος στη θεμελιώδη αρχή και να προκύπτουν αληθή συμπεράσματα;

- Σχολιάστε το παραπάνω ερώτημα.

? Είναι δυνατόν σήμερα δεκάδες καθηγητές των οικονομικών να προσπαθούν να πείσουν τους λαούς πως «για να μην πτωχεύσουν (χρεοκοπήσουν) οι χώρες τους είναι αναγκαίο να φτωχύνουν οι πολίτες»;

Μη σχολιάζετε το παραπάνω ερώτημα, απλά να το σκεφτείτε.