

Όταν χαλά η γλώσσα, χαλά η σκέψη...

(β' μέρος)

Προβληματίστηκα έντονα, αν θα έπρεπε να αναρτήσω αυτό το κείμενο στην αρχική του μορφή, αν θα έπρεπε να το αλλάξω ώστε να το αναρτήσω στην παρούσα μορφή ή αν θα έπρεπε να μη το αναρτήσω καθόλου.

Η αρχική εκτίμηση ήταν να μη το αναρτήσω καθόλου, μιας και **η απόλυτη αντίθεσή μου**

- ✓ με αρκετά από όσα γράφει ο **κ. Δημήτρης Τσαούσης** σε δύο κείμενά του (*άρθρο 2 και άρθρο 12*)
- ✓ με τη διδακτική αξία και τον ενθουσιασμό με τον οποίο υποστηρίζουν το **«μη-χανικό παλμογράφο»** (*άρθρο 14*) ο **κ. Τσαούσης** και **ο κ. Πάνος Μουρούζης**
- ✓ με την πρόταση «...εξοπλισμού των εργαστηρίων των σχολείων όλης της χώρας...» με το μηχανικό παλμογράφο

θα με έφερναν στη δύσκολη θέση να δημοσιοποιήσω απόψεις, που δεν θα είναι ευχάριστες σε συναδέλφους, τους οποίους όχι μόνο θεωρώ άξιους, αλλά απαραίτητους για τον εμπλουτισμό αυτού του δικτύου με πάρα πολύ σημαντικά πράγματα.

Στη τελική μου απόφαση για ανάρτηση του κειμένου στην παρούσα μορφή έπαιξαν καθοριστικό ρόλο:

α) Η παρότρυνση του ίδιου του κ. Τσαούση, ότι οι αναρτήσεις του έχουν αυτονόητη άδεια σχολιασμού «...αφού δεν πρόκειται για προσωπικά δεδομένα αλλά για Φυσική»

β) Η ανησυχία μου ότι «η αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων», από παιδαγωγικό (διδακτικό) εργαλείο-τρυκ, φαντάζει και χρησιμοποιείται ως «αρχή» της Φύσης, με αποτέλεσμα επανειλημμένα να διαλύεται η γλώσσα και άρα η σκέψη των μαθητών κάθε γενιάς, οδηγώντας τους σε λάθος συλλογιστικές, τις οποίες θα κουβαλήσουν μέσα τους ή θα δυσκολευτούν πολύ να ξεριζώσουν από μέσα τους, ακόμη κι όταν γίνουν φυσικοί

γ) Η απόλυτη πια βεβαιότητα ότι οποιαδήποτε και με οποιονδήποτε τρόπο απόπειρα στήριξης της «αρχής της ανεξαρτησίας των κινήσεων», ακόμη και από καταξιωμένους φυσικούς, τους οδηγεί σε σχοινοβασίες που γρήγορα εξελίσσονται σε παρανοήσεις και μεθοδολογίες αντιμετώπισης φυσικών φαινομένων (κινήσεων) που δεν είναι αξιόπιστες. Κι όλα αυτά με τη δυσοίωνα προοπτική, ότι τα λάθη μεγεθυμένα θα μεταφερθούν σε επόμενες γενιές μαθητών και καθηγητών, διαιωνίζοντας την κατάσταση

δ) Η προσωπική μου προσπάθεια (οδύνη) να απαγκιστρωθώ από τις α-νοησίες που μου έμαθαν σχετικά με αυτή την περίφημη «αρχή» και τις οποίες με πολύ αέρα δίδασκα χρόνια τώρα, παίρνοντας στο λαιμό μου τη συλλογιστική ικανότητα τόσων και τόσων μαθητών, οδηγώντας τους σε «**αρχές**» που δεν υπάρχουν και σε «**ανεξάρτητες**» διαδοχικές ή ταυτόχρονα διαδραματιζόμενες κινήσεις» του ενός κινητού, όταν το παιδί έβλεπε μία μόνο κίνηση.

Ό,τι λοιπόν ακολουθήσει, να ξέρετε είναι αγωνία και προσπάθεια για μια καλύτερη διδασκαλία της Φυσικής και ως τέτοιο να εκληφθεί. Οι λέξεις που θα αναλάβουν να αποδώσουν όσα σκέφτομαι, αν δεν είναι οι κατάλληλες θα είναι απλά άστοχη επιλογή μου.

Επ' ουδενί όμως λόγω είναι κακές, γιατί απλούστατα όχι μόνο δεν τις συντηρεί καμιά κακή διάθεση, αλλά τουναντίον η εκτίμηση προς τους συνομιλητές μου και το ειλικρινές προσωπικό μου ευχαριστώ, επειδή μου δίνουν τη δυνατότητα να προβληματίζομαι σε αυτό το επίπεδο.

Το θέμα μας:

Νομίζω ότι μια σοβαρή τοποθέτηση σχετικά με το μηχανικό παλμογράφο (άρθρο 14) του κ. Τσαούση, επιβάλλει να δούμε και την πορεία που οδήγησε σε αυτή την κατασκευή.

Υπάρχουν δύο **κείμενα-κλειδιά**, καθοριστικά αυτής της πορείας, των οποίων πρέπει οπωσδήποτε, έστω και επιτροχάδην, να επισημάνουμε τα κύρια χαρακτηριστικά τους και τις επιπτώσεις που, κατά τη γνώμη μου, είχαν στη σκέψη μαθητών, καθηγητών και στους μετέπειτα προσδιορισμούς του ίδιου του κ. Τσαούση.

Τα κείμενα αυτά είναι:

- «Η προσθετική ιδιότητα της ενέργειας» (άρθρο 2)
- «Αυτόνομο και Συνεργατικό έργο» (άρθρο 12)

Το κύριο χαρακτηριστικό του άρθρου 2, «Η προσθετική ιδιότητα της ενέργειας», είναι η απόλυτη προσήλωση του κ. Τσαούση «στην αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων».

Είναι μάλιστα τόσο μεγάλη η πίστη και εμπιστοσύνη του συνάδελφου στην αδιαμφισβήτητη κυριαρχία και ισχύ αυτής της «αρχής», ώστε:

- ✓ Δημιουργούνται και δίνονται στους μαθητές για λύση, προβλήματα τα οποία όχι μόνο δεν υφίστανται, αλλά με απόλυτα βέβαιο τρόπο κλονίζουν τη συλλογιστική των παιδιών, οδηγώντας τη τελικά σε κατάρρευση
- ✓ Δε λαμβάνονται υπόψη ή καταργούνται σοβαρότατες μαθηματικές απαιτήσεις, σχετικές με τα συστήματα συντεταγμένων και το ρόλο τους στη διατύπωση νόμων και διανυσματικών σχέσεων
- ✓ Εξασθενίζοντας τη μαθηματική λογική, τίθενται ερωτήματα που δεν αντανakλούν την περιγραφή κάποιας φυσικής πραγματικότητας και απαντώνται με τη χρήση κανόνων που δεν υπάρχουν.
- ✓ Θίγεται η έννοια του έργου με τρόπο που έρχεται σε αντίφαση με το άρθρο 12 του ίδιου του κ. Τσαούση
- ✓ Χρησιμοποιείται «μπροστά» σε μαθητές ορολογία, που εκφυλίζει τις έννοιες και τις διαφορές ανάμεσα σε μονόμετρα και διανυσματικά μεγέθη

- ✓ Η στάση αυτή του κ. Τσαούση μεταφέρεται και στα (ηλεκτρικά) ρεύματα, όπου από ένα σύρμα μπορούν να διέρχονται δύο ή και περισσότερα ρεύματα ... συγχρόνως

Το κύριο χαρακτηριστικό του άρθρου 12, «Αυτόνομο και Συνεργατικό έργο», είναι η θέσπιση μιας ορολογίας και η παρουσίαση μιας μαθηματικής επεξεργασίας, που μετατρέπει σε πολύπλοκο τον ένα και μοναδικό, τον διάφανο, απλό και συνάμα πανίσχυρο ορισμό του έργου.

Τα παραπάνω γίνονται με πολλούς τρόπους:

- ✓ Αποδίδονται διάφοροι χαρακτηρισμοί στο έργο δύναμης και από τον έναν απλό ορισμό, δημιουργούνται περιπτώσεις και κατηγορίες, κάνοντας τα πράγματα πολύπλοκα, χωρίς κανέναν ιδιαίτερο λόγο. Έτσι, στη θέση του ενός ορισμού μπαίνουν δύο, όπου ο καθένας χρησιμοποιείται υπό όρους και διαφοροποιείται από τον άλλο
- ✓ Ενώ χρησιμοποιούνται αποδεικτικές μέθοδοι πάρα πολύ απλοποιημένες μαθηματικά και εξαρτήσεις μεταξύ μεγεθών πολύ περιορισμένης ισχύος, παράγονται για το έργο δύναμης, συμπεράσματα γενικά
- ✓ Διαλύεται τελείως η έννοια της δυναμικής ενέργειας και της αυθαίρετης προσθετικής της σταθεράς
- ✓ Αγνοείται παντελώς και σε επικίνδυνο βαθμό το γεγονός, ότι η ενέργεια μιας ταλάντωσης είναι υπόθεση αρχικών συνθηκών και όχι δυνάμεων. Έτσι δίνονται επισφαλείς ορισμοί, μιας και υπερτονίζεται η δυνατότητα του κινηματικού προσδιορισμού μιας κίνησης
- ✓ Μπολιάζεται όλο το κείμενο και συντηρείται από την πίστη στην «αρχή της ανεξαρτησίας», όπου ένας ταλαντωτής μπορεί να εκτελεί συγχρόνως δύο τουλάχιστον **ανεξάρτητες** μεταξύ τους κινήσεις
- ✓ Επισημαίνονται ως παράδοξα προς ερμηνεία, πράγματα που δεν υφίστανται, αλλά είναι προϊόντα της «περίεργης» δομής του κειμένου και προτείνονται τρόποι υπέρβασης αυτών των παραδόξων, που δεν αντανakλούν καμιά ουσιαστική ανάγκη
- ✓ Υπονομεύεται ο πραγματικός, ο ένας ορισμός του έργου, μιας και παρουσιάζεται σκοτεινός και περιορισμένης ερμηνευτικής δυνατότητας σε περιοχές που δεν έχουν φυσική υπόσταση
- ✓ Τα τελικά συμπεράσματα είναι επισφαλής και αόριστα, μιας και δεν είναι προϊόντα ούτε γενικού μαθηματικού formalισμού, ούτε αυστηρών και αναγκαίων ορισμών.

Η πίστη του κ. Τσαούση στο γεγονός ότι ένας συγκεκριμένος παρατηρητής μπορεί να «σπάει» τη μία και μοναδική κίνηση του κινητού και τους ορισμούς που την αφορούν, σε πολλές ανεξάρτητες κινήσεις τις οποίες μάλιστα μελετά και με τρόπο που δεν έχει την απαιτούμενη θεωρητική αυστηρότητα και δεν ανταποκρίνεται ούτε σε αυτά που διδάσκουμε στους μαθητές, ούτε και σε αυτά που φιλοδοξούμε να κατανοήσουν, οδηγεί στον μηχανικό παλμογράφο.

Κατά τη γνώμη μου και θα επιχειρήσω να το αποδείξω παρακάτω,

ο μηχανικός παλμογράφος είναι προϊόν μιας προσπάθειας που διέπεται από την απόλυτη πίστη του κ. Δ. Τσαούση και όσων φυσικών συμβουλευτήκε, στην «αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων» και στην κινηματική προσέγγιση μιας κίνησης. Αυτή η

πίστη θα οδηγήσει το δημιουργό του παλμογράφου σε διάφορα ατοπήματα, τα οποία διάχυτα υπάρχουν στο κείμενο που συνοδεύει την κατασκευή και εξ ανακλάσεως επιβαρύνουν την ίδια την κατασκευή:

Κύριε Τσαούση, στο άρθρο 14 που αφορά το μηχανικό παλμογράφο

1) Γράφετε:

«... ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Σύνθεση ταλαντώσεων, συνεργατικό έργο, διακρότημα...»

Όμως,

όσο και αν έψαξα στο άρθρο δε βρήκα πουθενά να χρησιμοποιείτε τη φράση «συνεργατικό έργο». Αναρωτήθηκα λοιπόν πώς είναι δυνατό σε ένα κείμενο να είναι λέξη-κλειδί μια φράση, που δεν υπάρχει πουθενά στο κείμενο ή που αν υπάρχει κάπου και δεν την εντόπισα δεν ορίστηκε ποτέ στο Λύκειο και δεν την ξέρει κανένας από τους φυσικούς που ρώτησα.

2) Γράφετε:

«...Όταν ένα σώμα εκτελεί μια περιοδική ευθύγραμμη κίνηση, χαρακτηρίζουμε την κίνηση αυτή του σώματος ως αρμονική ταλάντωση αν η δύναμη που ασκείται επάνω του είναι αντίθετη της απομάκρυνσής του: $F = -kx$

Όταν ένα σώμα εκτελεί αρμονική ταλάντωση, η απομάκρυνσή του συναρτήσει του χρόνου περιγράφεται από μια εξίσωση της μορφής $x(t) = A\sin(\omega t + \varphi)$ όπου A , ω και φ είναι σταθερές...»

Προφανώς,

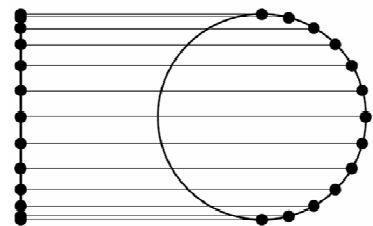
θα εννοείτε απλή αρμονική ταλάντωση και όχι σκέτο αρμονική ταλάντωση. Βέβαια στα κείμενά σας χρησιμοποιείτε τους όρους απλή αρμονική ταλάντωση και αρμονική ταλάντωση αδιαφόρως, με αποτέλεσμα να δημιουργείται σύγχυση.

Οι δύο έννοιες είναι διαφορετικές και αφορούν κινήσεις που μπορεί να είναι θεαματικά διαφορετικές. Το θέμα της διαφοροποίησής τους και όχι μόνο, έχει συζητηθεί διεξοδικά στο δίκτυο.

Παρεμπιπτόντως, «...η δύναμη που ασκείται επάνω του δεν είναι αντίθετη της απομάκρυνσής...», όπως γράφετε, αλλά αντίρροπη.

3) Γράφετε:

«...στο σχήμα 2, βλέπουμε ένα σώμα που κινείται στην περιφέρεια ενός κύκλου με σταθερή ταχύτητα. Αν και η ταχύτητά του είναι σταθερή, οι συνιστώσες της ταχύτητάς του κατά τους κάθετους άξονες x και y συνεχώς μεταβάλλονται...»



Σχήμα 2. Τα ίσα διαδοχικά διαστήματα στον κύκλο αποδεικνύουν σταθερή ταχύτητα. Η κίνηση της προβολής είναι η ίδια με εκείνη ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση...»

Όμως, κύριε Τσαούση

- το σώμα δεν κινείται με σταθερή ταχύτητα στην περιφέρεια του κύκλου
- τα ίσα διαδοχικά διαστήματα σε μια κίνηση, δεν αποδεικνύουν σταθερή ταχύτητα
- η προβολή δεν μπορεί να κάνει απλή αρμονική ταλάντωση, γιατί απλούστατα δεν πληροί τον ορισμό που δώσατε παραπάνω, στο **2)**.

Στις προβολές δεν είναι δυνατό να ασκούνται δυνάμεις της μορφής $F=-kx$ που αναφέρατε προηγουμένως.

Το να ισχυριζόμαστε ότι οι προβολές κάνουν απλές αρμονικές ταλαντώσεις, θα είναι σα να λέμε ότι οι προβολές «έχουν» όλα όσα διδάσκουμε στους μαθητές ως θεωρία της α.α.τ.

Έχουν δυναμικές ενέργειες, δρουν δυνάμεις επάνω τους, έχουν θέσεις ισορροπίας, ελκτικό κέντρο, πλάτος ταλάντωσης που εξαρτάται αποκλειστικά από την αρχική ενέργεια της προβολής (!!!) κ.λ.π.

Το θέμα όμως αυτό, νομίζω ότι έχει καλυφτεί σε [προηγούμενη συζήτηση](#)

Το κυριότερο πάντως στο παραπάνω εδάφιο σας είναι ότι χρησιμοποιώντας τέτοιες τακτικές και μάλιστα σε λυκειακό επίπεδο, κατά τις οποίες η απλή αρμονική ταλάντωση μελετάται με τη βοήθεια ομαλής κυκλικής κίνησης προκαλούνται ανεπανόρθωτα κατεστημένα.

Στη θέση αυτή ας αναφέρουμε δύο από αυτά:

α) Καλλιεργείται η εντύπωση και μάλιστα μέχρι βαθμού απόλυτης κυριαρχίας της στη σκέψη, ότι η ομαλή κυκλική κίνηση είναι η μόνη κίνηση που «η προβολή της σε άξονα μπορεί να δημιουργήσει αρμονική ταλάντωση» **(*)**

Αυτό όμως είναι μια λανθασμένη εντύπωση!

Μπορούμε να φτιάξουμε χιλιάδες κινήσεις στις οποίες «η προβολή τους σε άξονα μπορεί να δημιουργήσει αρμονική ταλάντωση»

Πράγματι σε οποιαδήποτε κίνηση με

$x(t)$ = τυχαία χρονική συνάρτηση

$y(t)=\delta \cdot \eta\mu(vt+\varphi)+\lambda$ ή $y(t)=\delta \cdot \sigma\upsilon\nu(vt+\theta)+\lambda$ ή $y(t)=\mu \cdot \eta\mu(vt)+\xi \cdot \sigma\upsilon\nu(vt)+\lambda$

$z(t)$ = τυχαία χρονική συνάρτηση

η προβολή του κινητού στον y άξονα, έχει συντεταγμένη (τεταγμένη) που δίνεται από αρμονική συνάρτηση του χρόνου. Χρησιμοποιώντας ορολογία που όμως δεν υιοθετούμε, θα λέγαμε ότι η κίνηση της προβολής του κινητού στον y άξονα είναι αρμονική ταλάντωση

(*) Αποδεκτές διατυπώσεις είναι:

- «η προβολή του κινητού στον y άξονα για παράδειγμα, να έχει συντεταγμένη που να δίνεται από αρμονική (ημιτονοειδή ή συνημιτονοειδή) συνάρτηση του χρόνου»
- «η τεταγμένη της θέσης του κινητού να είναι αρμονική συνάρτηση του χρόνου»

με κυκλική συχνότητα ν

με πλάτος $\delta = \sqrt{\mu^2 + \xi^2}$

η οποία πραγματοποιείται γύρω από το $y=\lambda$

Θα μπορούσαμε για παράδειγμα, αντί να έχουμε κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση και να μελετούμε την «αρμονική ταλάντωση» της προβολής του στον y άξονα, να έχω φορτισμένο σωματίδιο **σε ομογενές μαγνητικό και ηλεκτρικό πεδίο**.

Η προβολή του στον y άξονα «δημιουργεί αρμονική ταλάντωση»

$$\left\{ \begin{array}{l} x = -\frac{v_{0y}m}{qB_z} \cdot \sigma \nu \nu \left(\frac{qB_z}{m} t \right) + \frac{(v_{0x}B_z - E_y)m}{qB_z^2} \cdot \eta \mu \left(\frac{qB_z}{m} t \right) + \frac{E_y}{B_z} t + x_0 + \frac{v_{0y}m}{qB_z} \\ y = \frac{(v_{0x}B_z - E_y)m}{qB_z^2} \cdot \sigma \nu \nu \left(\frac{qB_z}{m} t \right) + \frac{v_{0y}m}{qB_z} \cdot \eta \mu \left(\frac{qB_z}{m} t \right) + y_0 - \frac{(v_{0x}B_z - E_y)m}{qB_z^2} \\ z = \frac{qE_z}{2m} t^2 + v_{0z}t + z_0 \end{array} \right.$$

Κι αν θέλουμε όλα να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, όπως συμβαίνει στον κύκλο, απλά επιλέγουμε κινήσεις που δεν εξελίσσονται στον z άξονα. Στο παραπάνω παράδειγμα, μηδενίζουμε το πεδίο E_z , την z -συνιστώσα v_{0z} της αρχικής ταχύτητας και την αρχική z -θέση z_0 στις παραπάνω εξισώσεις, οπότε έχουμε

$$\left\{ \begin{array}{l} x = -\frac{v_{0y}m}{qB_z} \cdot \sigma \nu \nu \left(\frac{qB_z}{m} t \right) + \frac{(v_{0x}B_z - E_y)m}{qB_z^2} \cdot \eta \mu \left(\frac{qB_z}{m} t \right) + \frac{E_y}{B_z} t + x_0 + \frac{v_{0y}m}{qB_z} \\ y = \frac{(v_{0x}B_z - E_y)m}{qB_z^2} \cdot \sigma \nu \nu \left(\frac{qB_z}{m} t \right) + \frac{v_{0y}m}{qB_z} \cdot \eta \mu \left(\frac{qB_z}{m} t \right) + y_0 - \frac{(v_{0x}B_z - E_y)m}{qB_z^2} \end{array} \right.$$

Σύμφωνα λοιπόν με αυτά που συνήθως λέγονται κατά τη σύνδεση της ομαλής κυκλικής κίνησης με την (απλή!!! αρκετές φορές) αρμονική ταλάντωση, μπορούμε και στην περίπτωση του φορτίου να πούμε ότι

«η κίνηση της προβολής του φορτίου στον y άξονα, είναι η ίδια με εκείνη ενός σώματος που εκτελεί αρμονική ταλάντωση με....»

Εδώ νομίζω ότι πρέπει να ξεκαθαρίσουμε ότι δεν είναι η ομαλή κυκλική κίνηση που διεκδικεί το προνόμιο «η προβολή της να είναι αρμονική ταλάντωση».

Απλά η εξίσωση κίνησης στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι μια από τις πολλές (άπειρες θεωρητικά) κινήσεις, που στην εξίσωσή τους υπάρχει ως επαλληλία και η εξίσωση κίνησης αρμονικής ταλάντωσης.

Παιχνίδια με τους προσθετέους της εξίσωσης κίνησης κάνουμε. Κάνουμε δηλαδή τρυκ...

β) Καλλιεργείται η εντύπωση και μάλιστα μέχρι βαθμού απόλυτης κυριαρχίας της στη σκέψη, ότι η ταλάντωση δεν είναι μια αυτοδύναμη κίνηση, αλλά απόλυτα υποβοηθούμενη από την ομαλή κυκλική κίνηση, η οποία στο τέλος παίρνει τη θέση της ταλάντωσης και της αφαιρεί όλα τα δικά της ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

Αρκετοί μαθητές νομίζουν δηλαδή, ότι δεν μπορεί να υπάρξει μελέτη μιας ταλάντωσης αν δεν ζωγραφιστούν κύκλοι, αν δε περιστρέφονται διανύσματα, αν δεν υπάρξουν κινητά που να εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση.

Ακούνε ταλάντωση και σκέφτονται κύκλους. Ακούνε γωνιακή συχνότητα και σκέφτονται γωνιακές ταχύτητες. Ακούνε φάση και σκέφτονται γωνίες.

Έχουμε και εδώ αναστροφή των συλλογιστικών προτεραιοτήτων, καθώς, αντί να δοθεί προτεραιότητα στην ταλάντωση, δίνεται στην ομαλή κυκλική κίνηση, που στο κάτω κάτω η εξίσωση κίνησής της μπορεί να θεωρηθεί επαλληλία των εξισώσεων κίνησης δύο αρμονικών ταλαντώσεων οι οποίες εξελίσσονται σε κάθετες διευθύνσεις και με διαφορά φάσης $\pi/2 \text{ rad}$.

Με άλλα λόγια, ενώ οι εξισώσεις κίνησης των ταλαντώσεων μπορούν να αποδώσουν την εξίσωση κίνησης της ομαλής κυκλικής κίνησης και όχι το αντίθετο, με την αντιστροφή των συλλογιστικών προτεραιοτήτων που επιχειρείται, αποκτά κυρίαρχο ρόλο η κυκλική κίνηση.

Συμβαίνει όμως και κάτι ακόμη πιο οδυνηρό. Η γωνιακή ταχύτητα κορυφαίο διανυσματικό μέγεθος κυρίαρχο στη μελέτη της κίνησης ενός στερεού, συγκρίνεται, παραλληλίζεται και στο τέλος ταυτίζεται με τη γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης, ένα απλό μονόμετρο μέγεθος, που η μοναδική του αξία είναι ότι έχει «μέσα» του την περίοδο.

Θέλει πολύ μεγάλη προσοχή και απαιτεί ευθύνη πρόσθετη, το να επιχειρούμε παραλληλισμούς μεταξύ κινήσεων και το κυριότερο, το να μιλάμε για μια κίνηση, με όρους μιας άλλης κίνησης.

Γράφετε για παράδειγμα κύριε Τσαούση

«...Από τις εξισώσεις (2) και (3) βλέπουμε ότι η απλή αρμονική ταλάντωση κατά μήκος μιας ευθείας γραμμής μπορεί να παρασταθεί με την προβολή μιας ομοιόμορφης κυκλικής κίνησης σε μια διάμετρο του κύκλου αναφοράς...»

Όμως η απλή αρμονική ταλάντωση μπορεί «να παρασταθεί» μόνο με απλή αρμονική ταλάντωση και με τίποτε άλλο.

Τα υπόλοιπα είναι παιδαγωγικές-διδασκτικές εκτιμήσεις ή προσωπικές μας ανάγκες. Η κάθε κίνηση μπορεί «να παρασταθεί» μόνο με τον εαυτό της και με καμία άλλη κίνηση. Πολύ περισσότερο δε μπορεί να «παρασταθεί» και επομένως να μελετηθεί σε όλη την έκταση των μεγεθών και εννοιών που περιέχει με προβολές και με σκιές.

Το πολύ πολύ να δανειστούμε την εξίσωση κίνησής της και να κάνουμε κινηματική επεξεργασία ή να τη συγκρίνουμε με κάποια άλλη δήθεν «κίνηση» ή πραγματική κίνηση.

Οι κινήσεις διαφέρουν μεταξύ τους, ακόμη και αν κάποια κοινά κινηματικά χαρακτηριστικά μας επιτρέψουν να τους δώσουμε ίδιο όνομα, συνήθως κινηματικής προέλευσης.

Για παράδειγμα το όνομα «ομαλή κυκλική κίνηση» είναι καθαρά κινηματικός προσδιορισμός πάρα πολλών κινήσεων τελείως διαφορετικών μεταξύ τους. Άρα την ομαλή κυκλική κίνηση μόνο κινηματικά έχουμε δικαίωμα να αντιμετωπίσουμε και τίποτε άλλο. Να κάνουμε δηλαδή ότι κάνουμε στην Α' Λυκείου. Οποιαδήποτε άλλη απόπειρα θα οδηγήσει σε παραλογισμούς.

Έγραφα σε μια παλιά μου ανάρτηση:

«...Κατά τη γνώμη μου, ποτέ δεν εξομοιώνουμε μεταξύ τους τις ομαλές κυκλικές κινήσεις και μάλιστα με τέτοιου είδους επικίνδυνα τρυκ όπως είναι «η αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων», μπροστά στα μάτια ενός παιδιού που προσπαθεί να δομήσει τη σκέψη του.

Τί σχέση έχει η ομαλή κυκλική κίνηση ενός αυτοκινήτου, με εκείνη ενός πρωτονίου σε μαγνητικό πεδίο;

Δεν έχουμε το δικαίωμα να τις κάνουμε ίδιες στα μάτια του μόνο και μόνο για να στηρίζουμε μια διάτρητη και σαθρή αρχή ανεξαρτησίας. Η κάθε μια κίνηση έχει άλλες δυνάμεις, άλλη επεξεργασία, άλλη φυσική, άλλους λόγους που είναι ομαλή κυκλική, άλλες προοπτικές, άλλες δυνατότητες αν κάτι αλλάξει.

Το μόνο δικαίωμα που έχουμε, αν θέλουμε να αντιμετωπίσουμε την ομαλή κυκλική κίνηση γενικά και αόριστα, είναι μόνο κινηματικά, μιας και σε αυτή την αντιμετώπιση οφείλει το όνομά της.

Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να κάνουμε αυτά που κάνουμε στην Α' Λυκείου.

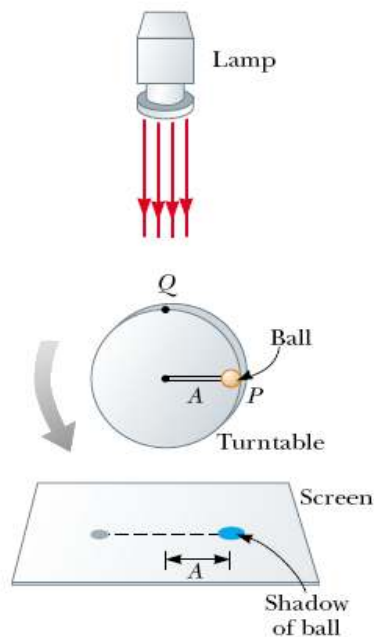
Και αν θελήσουμε ή πιεστούμε να βρούμε εξίσωση στην ομαλή κυκλική κίνηση, τότε με ένα απλό σχηματάκι βγάζουμε το $x=R\eta\omega t$ και το $y=R\sigma\omega t$, αν ο κύκλος έχει κέντρο το 0 και ΤΕΛΟΣ.

Τώρα αν θελήσουμε, κοιτώντας την εξίσωση κίνησης της ομαλής κυκλικής κίνησης, να τη θεωρήσουμε επαλληλία των εξισώσεων κίνησης δύο «καθέτων» μεταξύ τους αρμονικών ταλαντώσεων (μία σε κάθε άξονα), ίδιου πλάτους, ίδιας συχνότητας και με διαφορά φάσης $\pi/2$ μεταξύ τους (μπορεί δηλαδή να θεωρηθεί «διανυσματική πρόσθεση» δύο αρμονικών συναρτήσεων) είναι δικαίωμά μας. Αλλά μέχρι εκεί. Τίποτε άλλο!!!! Όλα τα υπόλοιπα θα είναι επισφαλή και θα δημιουργήσουν προβλήματα....»

4) Γράφετε:

«...Σχήμα 3. Πειραματική συσκευή για την επίδειξη της σχέσης μεταξύ της αρμονικής ταλάντωσης και της ομοιόμορφης κυκλικής κίνησης. Καθώς η μπίλια περιστρέφεται

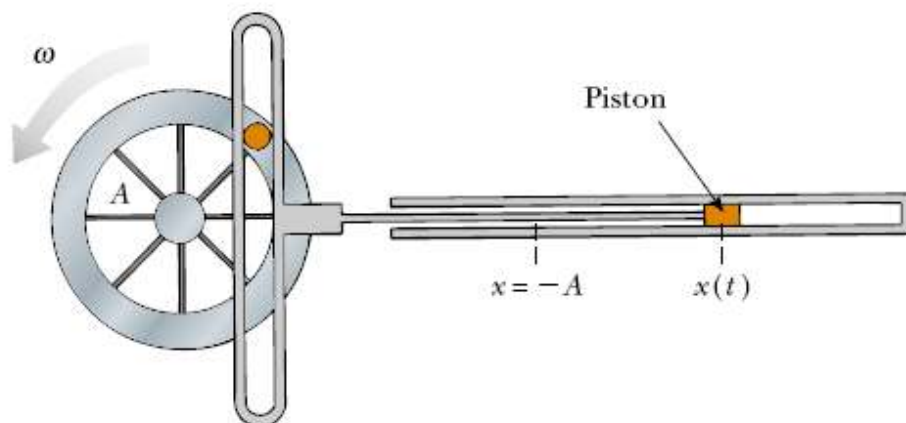
στον περιστρεφόμενο δίσκο με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, ο ίσκιος της στην οθόνη κινείται παλινδρομικά με απλή αρμονική κίνηση.



Νομίζω κύριε Τσαούση, μετά από όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως, θα είναι πολύ παρακινδυνευμένο να ισχυριστούμε ότι οι ίσκιοι μπορούν να εκτελέσουν απλή αρμονική ταλάντωση!

5) Γράφετε:

«.....»



Σχήμα 4. Μηχανισμός για τη δημιουργία μηχανικών αρμονικών ταλαντώσεων με προβολή της κυκλικής κίνησης. Όταν ο τροχός περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα το πιστόνι ταλαντώνεται με απλή αρμονική κίνηση....»

Κύριε Τσαούση και κύριε Μουρούζη,

υπάρχει στον παραπάνω μηχανισμό έστω και ένα στοιχείο από την απλή αρμονική ταλάντωση, που διδάχτηκε μαθητής Ελληνικού Σχολείου οιανδήποτε βαθμίδας είτε στη θεωρία, είτε σε άσκηση;

Αν αυτό το ατέλειωτο πιστόνι με τους βρόχους, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση όπως ισχυρίζεστε, θα πρέπει να δικαιολογήσετε τις παρακάτω διαφορές που παρουσιάζει η κίνησή του με εκείνη της απλής αρμονικής ταλάντωσης.

Στην απλή αρμονική ταλάντωση..	Στο πιστόνι...
...η θέση ισορροπίας του ταλαντωτή (το ελκτικό κέντρο), είναι η θέση όπου η δύναμη επαναφοράς μηδενίζεται. Στη θέση αυτή και μόνο αυτή, αν σταματήσω τον ταλαντωτή, έστω και στιγμιαία, θα μείνει ακίνητος για πάντα σε κατάσταση ευσταθούς ισορροπίας	...αυτό δεν υπάρχει περίπτωση να παρατηρηθεί. Και να σταματήσω στιγμιαία το πιστόνι, το μοτέρ θα το ξαναξεκινήσει. Αν κρατήσω ακίνητο το πιστόνι, το μοτέρ θα το τραβάει μέχρις ότου καεί
...η ενέργεια του ταλαντωτή και άρα το πλάτος ταλάντωσης μετά από μια κρούση στην τυχαία θέση γενικά αλλάζει. Αυτό διδάσκεται ο μαθητής στις ασκήσεις	...το μοτέρ δε θα επιτρέψει τις αλλαγές που ξέρουμε ότι συμβαίνουν στην α.α.τ. μετά κάποια κρούση. Το μοτέρ θα κάνει πάντα αυτό που θέλει
...μπορώ να καθορίσω αυθαίρετα την αρχική θέση και την αρχική ταχύτητα του ταλαντωτή (αρχικές συνθήκες) χωρίς η επιλογή της αρχικής θέσης να επηρεάζει την επιλογή της αρχικής ταχύτητας	...υπάρχει περίπτωση να του δώσω αρχική ταχύτητα διάφορη του μηδενός;
...η ενέργεια του ταλαντωτή και συνεπώς το πλάτος ταλάντωσης εξαρτάται από την αρχική θέση και την αρχική ταχύτητα του ταλαντωτή. Βάζοντας δηλαδή τον ταλαντωτή σε κάποια άλλη θέση αρχικά, έστω και με την ίδια ταχύτητα το πλάτος θα αλλάξει. Το ίδιο μπορεί να γίνει και με την ταχύτητα. Ταλαντωτής στην ίδια αρχική θέση, αλλά με διαφορετική αρχική ταχύτητα θα ταλαντωθεί με διαφορετικό πλάτος	...υπάρχει περίπτωση το πιστόνι να ξεκινήσει από άλλη θέση και να δουν οι μαθητές να αλλάζει το πλάτος ταλάντωσης έστω και αν η αρχική ταχύτητα είναι ίδια σε όλες τις περιπτώσεις; Δε φτάνει που θα πρέπει να επεμβαίνουμε εμείς και να βάζουμε-βγάζουμε βίδες (ενώ ο α.α.τ. το κάνει μόνος του), θα πρέπει να γεμίσουμε όλο το μηχανισμό με τρύπες για τη βίδα που κρατά το πιστόνι μιας και η κάθε αρχική θέση θέλει άλλο πλάτος!!!
..αν ο ταλαντωτής βρεθεί σε ακραία θέση και τον σκουντήσω, έστω και λίγο το πλάτος ταλάντωσης θα αυξηθεί, γιατί του έδωσα επιπλέον ενέργεια	...και να σκουντήσω και να μη σκουντήσω το πιστόνι όταν βρίσκεται σε ακραία θέση, αυτό θα κάνει αυτό που ήδη κάνει. Εκτός αν η επέμβασή μου είναι βίαιη και τα διαλύσει όλα
...υπάρχουν περιπτώσεις κρούσεων που η ταχύτητα του ταλαντωτή μετά την κρούση αλλάζει κατεύθυνση	...τέτοιο πράγμα συνοδεύεται με καταστροφή της κατασκευής
... ο ταλαντωτής σε ακραία θέση έχει τη μέγιστή του ενέργεια και μάλιστα ως δυναμική	...η ενέργεια του όταν το βάλουμε να ξεκινά από ακραία θέση είναι μηδέν. Ποιος πιστεύει ότι έχει τη μέγιστή του ενέργεια και μάλιστα ως δυναμική;

...μπορούμε να πούμε στους μαθητές να επιλέξουν την αρχική ενέργεια που θα δώσουνε στο ταλαντωτή και μετά να τους βάλουμε να προβλέψουν και να επιβεβαιώσουν το πλάτος της ταλάντωσης που θα προκύψει (πείραμα με ελατήριο)	?
...μπορούμε να πούμε στους μαθητές να βρουν τη δυναμική ενέργεια του ταλαντωτή σε μια τυχαία θέση και να μας δικαιολογήσουν από πού προέρχεται (πείραμα με ελατήριο)	?
...αν μια μάζα «κολλήσει» με οποιονδήποτε τρόπο πάνω στον ταλαντωτή η συχνότητα ταλάντωσης ΑΛΛΑΖΕΙ	...αν μια μάζα «κολλήσει» με οποιονδήποτε τρόπο πάνω στο πιστόνι η συχνότητα ταλάντωσης ΔΕΝ ΘΑ ΑΛΛΑΞΕΙ

Ο πίνακας θα είναι ατέλειωτος αν επιστρατευτεί και η φαντασία των υπολοίπων συναδέλφων και κυρίως εκείνων που έχουν την ικανότητα να κάνουν προσομοιώσεις.

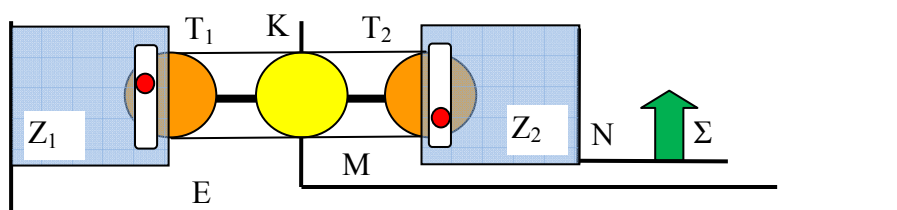
Φανταστείτε τώρα τον εκτροχιασμό να ζητηθεί από τους μαθητές να βρουν αναλυτική έκφραση της ... «δύναμης επαναφοράς» του πιστονιού υπολογίζοντας το D, να διαπιστώσουν τη διατήρηση της ενέργειας κατά την κίνηση του πιστονιού κ.λ.π.

Εκείνο που πρέπει να γίνει κατανοητό είναι ότι μια κίνηση, η κάθε κίνηση έχει ένα πλήθος χαρακτηριστικών τα οποία την κάνουν ξεχωριστή.

Το να εξασφαλίσουμε ένα απλό πηγαινέλα σε ένα σώμα δε σημαίνει ότι δημιουργήσαμε και έναν απλό αρμονικό ταλαντωτή.

6) Γράφετε κύριε Τσαούση:

«....



Σχήμα 5. Αρχή λειτουργίας του Μηχανικού Παλμογράφου. (E) Βάση στήριξης, (M) και (N) κινητές εξέδρες, (K) κινητήρας, (T₁) και (T₂) τροχαλίες, (Z₁) και (Z₂) Μηχανισμοί μετατροπής της ομαλής κυκλικής κίνησης σε αρμονική ταλάντωση, (Σ) σώμα στερεωμένο στην εξέδρα N.

Το σώμα Σ μπορεί να κάνει απλή αρμονική ταλάντωση όταν περιστρέφεται μόνο η μία από τις δυο τροχαλίες. Όταν κινούνται και οι δυο τροχαλίες το σώμα Σ εκτελεί σύνθετη ταλάντωση που προκύπτει από την σύνθεση των δύο απλών ταλαντώσεων που δίνουν αντίστοιχα οι δυο τροχαλίες...

Όμως

μια σειρά από επιχειρήματα, όπως αυτά του προηγούμενου πίνακα, νομίζω ότι αποδεικνύουν, πέρα από κάθε αμφιβολία, ότι το σώμα Σ δε μπορεί να κάνει απλή αρμονική ταλάντωση.

Η κίνηση του σώματος Σ είναι ταλάντωση που αφορά περισσότερο τη μηχανολογία των ιμάτων και των κινητήρων, αλλά όχι τη Φυσική και ακόμη περισσότερο τη Φυσική που διδάσκεται στο Λύκειο ή στο Πανεπιστήμιο στο μάθημα Φυσικής.

7) Γράφετε κύριε Τσαούση:

«....



(α)



(β)



(γ)

Σχήμα 7. (α) Γραφική παράσταση απλής αρμονικής ταλάντωσης. (β) Δυο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που διαφέρουν ελάχιστα στη συχνότητα. (γ) Το διακρότημα που προέκυψε από την σύνθεση των δυο προηγούμενων ταλαντώσεων...»

Όμως

- Οι παραπάνω καταγραφές του μηχανικού παλμογράφου δεν προέρχονται και δεν αναφέρονται σε σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση
- Η σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας συχνότητας ή καλύτερα η επαλληλία των εξισώσεων κίνησης δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας συχνότητας δεν είναι φυσικό φαινόμενο!!! Είναι μια πρόσθεση αρχικών συνθηκών και ακόρεστη όρεξη δικιά μας να φτιάχνουμε ασκήσεις, έστω κι αν πρέπει να εφεύρουμε δικά μας φυσικά φαινόμενα

- Σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων διαφορετικής συχνότητας ή καλύτερα η επαλληλία των εξισώσεων κίνησης δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων διαφορετικής συχνότητας δεν υπάρχει

Η απόδειξη των δύο τελευταίων παρατηρήσεων βρίσκεται στο βιβλίο

«Θέματα Φυσικής-Παρανοήσεις και προτάσεις υπέρβασής τους»

και παρουσιάστηκε στη Στοά του Βιβλίου, παραλληλίζοντάς τις και με άλλη σύνθεση κινήσεων, που επίσης δεν είναι φαινόμενο και που ευτυχώς αυτή δε τη διδάσκουμε

8) Γράφετε:

«...Σύνθεση δυο ταλαντώσεων με ίδια συχνότητα, ίδιο πλάτος και διαφορά φάσεως 180° . Ο μαθητής διαπιστώνει ότι το σώμα παραμένει ακίνητο αν και μετέχει σε δυο κινήσεις, οι οποίες όμως είναι αντίθετες και ότι επιτυγχάνει η μια το αναιρεί η δεύτερη...»

Όμως τότε και εγώ κ. Τσαούση... Θα μπορώ να πω σε μαθητή που βλέπει ένα ακίνητο σώμα, ότι η ακινησία που βλέπει είναι διαπίστωση της συμμετοχής του σώματος σε δύο κινήσεις, τις οποίες όμως δε τις βλέπει γιατί είναι αντίθετες;.....

Κι αν μου πει ότι κάνω λάθος και ότι το κινητό συμμετέχει σε 1002 κινήσεις, που εγώ δεν τις βλέπω γιατί η μία εξουδετερώνει την άλλη τι θα του πω;.....

Και αν με ρωτήσει πού είναι η ενέργεια των 2 ή των 1002 κινήσεων, ποιές αλχημείες πρέπει να εφεύρω για να μπερδέψω το μαθητή μου και να γλιτώσω αυτά που έμαθα να λέω και να αναπαράγω λανθασμένα;::

9) Γράφετε:

«...Με την εργασία μας αυτή (πάνω στον μηχανικό παλμογράφο) θέλουμε να βοηθήσουμε προς αυτή την κατεύθυνση, με την κατασκευή ενός εργαστηριακού οργάνου που καλύπτει ικανό αριθμό εργαστηριακών ασκήσεων στο κεφάλαιο των ταλαντώσεων και πιστεύουμε ότι η συσκευή μας θα αποτελέσει το κατάλληλο εργαλείο με το οποίο ο καθηγητής της Φυσικής θα μπορέσει να βελτιώσει τη διδασκαλία του και οι μαθητές να εμπεδώσουν το μάθημά τους...

.....
 ...(ο μηχανικός παλμογράφος) καλύπτει τις ανάγκες διδασκαλίας της Γ' τάξης Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης του Γενικού Λυκείου. Το ισχύον Πρόγραμμα Σπουδών του 1999, περιλαμβάνει τη διδασκαλία της σύνθεσης απλών αρμονικών ταλαντώσεων ως μια από τις ενότητες στο βασικό περιεχόμενο σπουδών και θέτει ως στόχο ο μαθητής να μπορεί να συνθέτει απλές αρμονικές ταλαντώσεις και να σχεδιάζει και να εκτελεί συγκεκριμένα πειράματα μηχανικών και ηλεκτρικών ταλαντώσεων....

.....
 ...Η συσκευή (ο μηχανικός παλμογράφος) είναι εύχρηστη, καλαίσθητη, απολύτως ακίνδυνη στη χρήση της και κάνει θεαματικά και άμεσα κατανοητό από τους μαθητές το κεφάλαιο των ταλαντώσεων. Διαθέτει δυο μηχανισμούς μηχανικής προβολής περιστρεφόμενου διανύσματος για τη δημιουργία δυο μηχανικών ταλαντώσεων. Η συσκευή μπο-

ρεί να συνθέσει τις μηχανικές ταλαντώσεις που πραγματοποιεί. Επειδή το σύστημα είναι μηχανικό και επειδή κινείται αργά κάνει το πείραμα χειροπιαστό και κατανοητό από όλους τους μαθητές. Ο σχεδιασμός της συσκευής επιτρέπει τη σύνθεση δυο ταλαντώσεων στις οποίες μπορούμε να προεπιλέξουμε τη συχνότητα, το πλάτος και τη φάση. Τέλος πρέπει να σημειώσουμε ότι η συσκευή έχει χαμηλό κόστος κατασκευής.

Για τους λόγους αυτούς προτείνουμε στο Γραφείο Εργαστηρίων του ΥΠΕΠΘ να τη συμπεριλάβει στον εξοπλισμό των εργαστηριακών οργάνων των εργαστηρίων των σχολείων όλης της χώρας....»

Όμως,

όπως ήδη αναφέραμε η σύνθεση απλών αρμονικών ταλαντώσεων δεν είναι φυσικό φαινόμενο, αλλά ξέφρενη δική μας ασκησιολογία στην οποία βάλαμε και περιστρεφόμενα διανύσματα, σκοτεινιάζοντας τελείως τα πράγματα.

Το κυριότερο όμως είναι ότι, ο μηχανικός παλμογράφος δεν είναι συσκευή επίδειξης απλών αρμονικών ταλαντώσεων, γιατί απλούστατα δε μπορεί να δημιουργήσει τέτοιες κινήσεις

Και σας ρωτάω.

Γιατί να μπει ο μηχανικός παλμογράφος στα σχολεία;

Ποιες έννοιες και ποια φαινόμενα από όσα διδάσκεται ένας μαθητής Γ' Λυκείου καλύπτει;

- Καλύπτει την απλή αρμονική ταλάντωση;
- Καλύπτει τη δυναμική ενέργεια;
- Καλύπτει τη δύναμη $F = -Dx$;
- Καλύπτει τις ασκήσεις με κρούσεις που διδάσκεται;
- Καλύπτει την έννοια του πλάτους στην α.α.τ. και την απόλυτη σύνδεσή του με τις αρχικές συνθήκες;
- Καλύπτει τη σύνδεση της συχνότητας του απλού αρμονικού ταλαντωτή με τα χαρακτηριστικά του (μάζα m) και τα χαρακτηριστικά της δύναμης (σταθερά επαναφοράς D);
- Καλύπτει την έννοια της αρχικής φάσης και τη σύνδεσή της με τις αρχικές συνθήκες;
- Καλύπτει την έννοια της θέσης ισορροπίας, την έννοια δηλαδή του ελκτικού κέντρου;
- Είναι μέσα στη διδακτέα ύλη το περιστρεφόμενο διάνυσμα, στο οποίο δίνει τόση έμφαση;
- Τη φθίνουσα ταλάντωση την καλύπτει;
- Καλύπτει την εξαναγκασμένη αρμονική ταλάντωση με ή χωρίς απόσβεση;
- Μήπως καλύπτει τις ηλεκτρικές ταλαντώσεις;

Ποιο τελικά φαινόμενο της διδακτέας ύλης της Γ΄ Λυκείου καλύπτεται με τον μηχανικό παλμογράφο;

Το μόνο που κάνει είναι να βάζει ένα πιστόνι να εκτελεί «ταλάντωση», όταν κάποιο άλλο πιστόνι του ταλαντώνει τη βάση στήριξης. Και καταγράφει το αποτέλεσμα ως μια «σύνθεση ταλαντώσεων».

Απλοποιώντας την όλη δομή, κρατήστε ακίνητο ένα τετράδιο μπροστά σε κάποιο μαθητή και βάλτε τον να πηγαίνει το μολύβι του πέρα δώθε («ταλάντωση») γράφοντας το τετράδιο. Κουνήστε πέρα δώθε το κάθισμα του μαθητή φροντίζοντας αυτό να μην επηρεάζει τη θέση του τετραδίου. Θα πάρετε «τη σύνθεση ταλαντώσεων» που λέτε.

Δεν επιχειρώ ούτε να μειώσω τη σύλληψη και την κατασκευή του μηχανικού παλμογράφου, ούτε να αποτρέψω πιθανές ευρηματικές χρήσεις του.

Εκείνο που προσπαθώ να πω είναι ότι, όχι μόνο δεν προσφέρει τίποτε στις ταλαντώσεις που διδάσκονται τα παιδιά στο Γενικό Λύκειο, αλλά μάλλον δημιουργεί έντονες παρανοήσεις. Θεωρώ απόλυτα άδικο, ο εξαναγκασμένος ταλαντωτής χωρίς (έστω και κατά προσέγγιση) απόσβεση, που είναι το μοναδικό φαινόμενο «σύνθεσης ταλαντώσεων» της ύλης της Γ΄ Λυκείου και απόσταγμα της αίγλης του νόμου του Νεύτωνα και της πανίσχυρης μαθηματικής υποδομής με την οποία ντύθηκε ο νόμος, να προσπερνάται γρήγορα, λανθασμένα και χωρίς καμιά αναφορά στην εξίσωση κίνησής του που είναι «σύνθεση ταλαντώσεων» και να καταφεύγουμε σε πιστόνια που τόσο πολύ θολώνουν τα πράγματα.

Το καταγραφικό αποτέλεσμα «σύνθεση ταλαντώσεων» του μηχανικού παλμογράφου, πρέπει να κουβεντιαστεί με την πρώτη ευκαιρία, γιατί έχω ενστάσεις για τον τρόπο με τον οποίο γίνεται αυτή η κάλυψη και πολλούς φόβους για τις επιπλοκές που δημιουργεί, ακόμη και σε φυσικούς.

Γρήγορα η «σύνθεση ταλαντώσεων» θα μετουσιωθεί από φυσικούς σε καινούρια εκδοχή της «αρχής της ανεξαρτησίας των κινήσεων» και τα πιστόνια με τις τόσες τροχαλίες και τους ιμάντες γρήγορα θα διεκδικήσουν (και ήδη το έχουν κάνει στο κείμενό σας κ. Τσαούση) το προσόν, ότι κατάφεραν να βάλουν ένα σώμα Σ σε δύο ανεξάρτητες μεταξύ τους κινήσεις.

Έτσι ο μαθητής εξωθείται να διαπιστώσει (με τις ευλογίες μας) ότι η κίνηση του Σ, που ως ενιαία τη βλέπει με τα δικά του μάτια, δεν είναι τόσο αληθινή και ενιαία, αλλά είναι προϊόν άλλων κινήσεων που δεν θα τις έβλεπε αν δεν ήμασταν εμείς κι ο μηχανικός παλμογράφος να του τις φανερώσουμε.

Πώς να το πω, «καταργούμε» τα μάτια του παιδιού και το κάνουμε να βλέπει «την αλήθεια» μέσα από τα μάτια δυο ή περισσότερων άλλων παρατηρητών, που μόνο του δεν θα είχε ποτέ τη δυνατότητα να τους δει αν δε τους φανερώναμε εμείς.

Τούτο έχει πολλά τρωτά και στις φόρμες και στη μεθοδολογία της φυσικής και στη στάση απέναντι στη Φύση και στην οικονομία των εννοιών και στην πορεία προς την αντίληψη της πραγματικότητας ως σχετικής.

Ας ξανασκεφτούμε τί είπατε κ. Τσαούση

«... Ο μαθητής διαπιστώνει ότι το σώμα παραμένει ακίνητο αν και μετέχει σε δυο κινήσεις, οι οποίες όμως είναι αντίθετες και ότι επιτυγχάνει η μια το αναιρεί η δεύτερη...»

Επανερχόμενος θα ξαναρωτήσω.

Πόσα από όσα λέγονται μέσα στην τάξη μπορεί να υποστηρίξει ο μηχανικός παλμογράφος, αφού δε μπορεί να δώσει ικανοποιητική θεωρητική έκφραση για τη δύναμη που ασκεί το πιστόνι;

Τί από όλα όσα διδάσκουμε στους μαθητές ως απλή αρμονική ταλάντωση και γενικότερα ως ταλαντώσεις, καλύπτεται με το μηχανικό παλμογράφο;

Ποιο πείραμα να αναπαράγω μπροστά στα μάτια τους με τον μηχανικό παλμογράφο και να μην διατρέξω τον κίνδυνο να χαλάσω τη σκέψη τους....

Άλλο η φυσική που διδάσκεται στη Γ' Λυκείου και άλλο τα πιστόνια και η μηχανολογία

10) Γράφετε:

«....Οι ταλαντώσεις κυριαρχούν όχι μόνο στη φυσική, αλλά και στην καθημερινή ζωή. Επειδή όμως για την κατανόησή τους απαιτείται μια σχετική ευχέρεια στα μαθηματικά, οι μαθητές μας κατατάσσουν τις ταλαντώσεις στα δύσκολα κεφάλαια. Η έλλειψη κατάλληλων εργαστηριακών οργάνων και η μη εργαστηριακή διδασκαλία του μαθήματος μεγεθύνουν το πρόβλημα και οι μαθητές μας δεν κατανοούν τις έννοιες των ταλαντώσεων που είναι βασικές και απαραίτητες...»

Όμως,

δεν ξέρω αν οι μαθητές κατατάσσουν τις ταλαντώσεις στα δύσκολα κεφάλαια, αλλά εκείνο που νομίζω είναι ότι η μαθηματική τους δυσκολία (;;;) είναι ο τελευταίος υπεύθυνος γι' αυτό.

Όσον αφορά την εργαστηριακή διδασκαλία των ταλαντώσεων, είμαι τελείως αμήχανος, στο ποιός θα προτείνει ποιο πείραμα για τους μαθητές, ώστε να κατανοήσουν όσα διδάχτηκαν.

Συνήθως στα εργαστήρια των Λυκείων έρχονται και άσχετα έως άχρηστα όργανα, σε αριθμό που δεν συμφωνεί με τις πραγματικές ανάγκες του σχολείου.

Για παράδειγμα στο Λύκειο που είμαι, όχι μόνο δε χρειαζόμαστε όσα μας στέλνουν, όχι μόνο μας στείλανε άσχετα πανάκριβα όργανα ή ημιτελείς πανάκριβες κατασκευές, αλλά τα στείλανε και σε εξωφρενικό αριθμό που δε τα χρειαζόμαστε. Αποτέλεσμα είναι ότι δεν έχουμε πού να τα βάλουμε. Δε χωράνε ούτε στις ντουλάπες, ούτε στον εργαστηριακό χώρο που διαθέτουμε.

Το ανησυχητικό όμως είναι ότι προτείνονται εργαστηριακές ασκήσεις που ή δεν έχουν καμιά σχέση με το διδακτικό αντικείμενο ή έχουν ελάχιστη.

Κύριε Τσαούση,

- ✓ όταν ο μαθητής για πρώτη φορά και σε μια πολύ καθοριστική φάση της ζωής του (προετοιμασία για τις πανελλαδικές εξετάσεις), βλέπει τα μαθηματικά που του διδάσκουν στο Λύκειο να εξοβελίζονται τόσο προκλητικά και υποτιμητικά, για να πάρουν τη θέση τους τα περιστρεφόμενα διανύσματα, σε πείσμα της ανυπαρξίας τους μέσα στο βιβλίο που του μοιράζει η Πολιτεία,
- ✓ όταν ο μαθητής σε μια κρίσιμη στιγμή που έχει ανάγκη να πιστέψει στην αξία των μαθηματικών που μαθαίνει και να τα ψηλαφίσει ως τη μοναδική ανυπέρβλητη γλώσσα της Φυσικής, ερχόμενος σε επαφή με μια από τις μεθοδολογίες της φυσικής, εκείνη όπου το μαθηματικό θεωρητικό υπόβαθρο συνεργάζεται με την επιδιωκόμενη πειραματική προσέγγιση, μας «βλέπει» να του δίνουμε τρυκ και αρχές που δεν υπάρχουν,

- ✓ όταν στα παιδιά διδάσκουμε λάθος τις φθίνουσες, δίνουμε λάθος ορισμούς, περιγράφουμε λάθος τον εξαναγκασμένο και τα εξωθούμε σε μια χωρίς τέλος ασκησιολογία, που δεν έχει ούτε προηγούμενο, ούτε φυσική επιβεβαίωση
- ✓ όταν βάζουμε το μαθητή να λύνει ασκήσεις «φαινομένων» που δεν υπάρχουν, όπως είναι η σύνθεση απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας συχνότητας
- ✓ όταν του μιλάμε για σύνθεση ταλαντώσεων διαφορετικής συχνότητας και βουλιάζουμε μέσα στα λάθη το μοναδικό παράδειγμα σύνθεσης αρμονικών ταλαντώσεων της διδακτέας του ύλης, τον εξαναγκασμένο αρμονικό ταλαντωτή χωρίς απόσβεση
- ✓ όταν του μιλάμε για σύνθεση ταλαντώσεων χωρίς ούτε καν να του αναφέρουμε ένα παράδειγμα φυσικής πραγματικότητας που να συμβαίνει αυτό
- ✓ όταν οι ηλεκτρικές ταλαντώσεις έχουν τόσα προβλήματα μαθηματικής και λογικής συνέπειας στη διδασκαλία τους, από τα οποία υποφέρουν καθηγητές και μαθητές
- ✓ όταν τα λάθη και οι παρανοήσεις κάθε μορφής που υπάρχουν στο κεφάλαιο ταλαντώσεις στο σχολικό βιβλίο, δηλαδή σε μια έκταση 20 σελίδων καταγράφηκαν σε μια έκταση 464 σελίδων στο βιβλίο «Θέματα Φυσικής-Παρανοήσεις και προτάσεις υπέρβασής τους» που κυκλοφορήσαμε με το Σταύρο το Λέτη

είναι άδικο να λέμε ότι οι μαθητές δυσκολεύονται στις ταλαντώσεις, λόγω του ότι δε διαθέτουν την απαραίτητη μαθηματική ευχέρεια και λόγω του ότι απουσιάζει η εργαστηριακή διδασκαλία του μαθήματος.

Το σίγουρο είναι ότι αυτοί που καθορίζουν προγράμματα και εγκρίνουν σχολικά βιβλία, δεν αντιλαμβάνονται την πραγματική διάσταση των προβλημάτων στη διδασκαλία της Φυσικής μέσα στη τάξη.

Θα επαναλάβω αυτό που είπα και στον κ. Μουρούζη

Οι «υπεύθυνοι» ποτέ δε στάθηκαν ικανοί να δούνε πως η απόλυτη ευθύνη του σχολικού βιβλίου είναι να είναι βέλτιστο. Ποτέ πολιτειακός εκπαιδευτικός μηχανισμός συγγραφής βιβλίων δεν υιοθέτησε το γεγονός ότι όταν χρησιμοποιούνε λάθος γλώσσα, γρήγορα θα οδηγήσουνε μαθητές και καθηγητές σε λάθος σκέψη.

Τα περισσότερα από όσα «τραβάμε» είναι το τίμημα που πληρώνουμε, όταν δεν προσπαθούμε και δεν απαιτούμε από κανένα να λέει τα σύκα σύκα και τη σκάφη σκάφη, αλλά εφευρίσκουμε δικές μας λανθασμένες διαλέκτους και τραβολογάμε τα παιδιά σε λόγια κούφια. Είναι το τίμημα που πληρώνουμε, επειδή ποτέ δεν καθορίσανε με ευθύνη τί πρέπει να μάθει ένας μαθητής και γιατί να το μάθει.

Ποτέ δε μας παρουσίασαν ένα πρόγραμμα απόλυτης συνέπειας των μαθημάτων μεταξύ τους, αλλά και με τον εαυτό τους.

Ποτέ δεν ξεκαθάρισαν αν ο σκοπός του Σχολείου είναι η προσωπικότητα του μαθητή και η γνώση ή το χαβαλέ και το χασμουρητό.

Για το γεγονός που κάποια παιδιά δυσκολεύονται ή όπως λέτε «δεν κατανοούν τις έννοιες των ταλαντώσεων...», δε φταίει ούτε η μαθηματική δυσκολία των ταλαντώσεων, ούτε η μη πειραματική τους κάλυψη.

Κατά τη γνώμη μου, φταίει το γεγονός ότι ποτέ μα ποτέ, ΕΜΕΙΣ δε θελήσαμε να καταλάβουν.

Μακριά από την ηθική που επιβάλλει η διδασκαλία σε νέους ανθρώπους, μπαζώσαμε τη σκέψη τους με λανθασμένες θεωρητικές καλύψεις «φαινομένων», με ξέφρενες ασκιολογίες και με πειραματικές καλύψεις που οι περισσότερες δεν έχουν καμιά μα καμιά σχέση με αυτά που διδάσκονται.

Είναι δυνατό να λέμε στους μαθητές ότι οι ίσκιοι και οι προβολές εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση και μετά να λέμε ότι φταίνει τα μαθηματικά που δεν καταλαβαίνουν ταλαντώσεις;

Μα τους είπαμε και τίποτε σωστό για να το καταλάβουν τα παιδιά; Τους χαλάμε τη γλώσσα, τους χαλάμε τα μαθηματικά τους, τους αντιστρέφουμε κάθε συλλογιστική προτεραιότητα, τους βρίσκουμε ανύπαρκτες «αρχές ανεξαρτησίας...», τους εφευρίσκουμε φαινόμενα που δεν υπάρχουν απλά και μόνο για να κάνουμε ασκήσεις, τους στερούμε τόσα και τόσα φαινόμενα και μετά λέμε ότι φταίει η έλλειψη πειραματικής εμπειρίας ή η μαθηματική τους ικανότητα;

Γιατί να βάλουμε στα σχολεία το μηχανικό παλμογράφο; Για να χαλάσουμε ακόμη περισσότερο τη σκέψη των παιδιών;

Να δουν ξαφνικά το ελατήριο να γίνεται έμβολο και την απλή αρμονική ταλάντωση να γίνεται κινητήρας;

Ο μηχανικός παλμογράφος είναι μια όμορφη κατασκευή για ΕΠΤΑΛ πιθανώς (δε ξέρω το αναλυτικό τους πρόγραμμα) ή για κάποια ΙΕΚ ή σχολές μηχανολογίας, αλλά όχι για τα Γενικά Λύκεια.

Πείραμα δεν είναι ό,τι κινείται. Πείραμα σε Λύκειο σημαίνει ο μαθητής πρώτα από όλα να δει αυτά που έμαθε στη θεωρία.

Με ποια διδακτική ηθική να πραγματοποιήσω πείραμα με τον μηχανικό παλμογράφο ως μηχανήμα που μπορεί να εκτελεί δύο ανεξάρτητες απλές αρμονικές ταλαντώσεις και να τις συνθέτει, όταν δε μπορεί να εκτελέσει ούτε μία απλή αρμονική ταλάντωση και το κυριότερο όταν η σύνθεση α.α.τ δεν είναι φυσικό φαινόμενο;

Θα μπω στον πειρασμό να σας υπενθυμίσω ό,τι έγραψα και στον κ. Μουρούζη

11) Γράφετε κ. Μουρούζη

«....Αλλά και πρακτικά **σας προκαλώ** (κ. Μαχαίρα) να μου υποδείξετε μια πρακτική κατασκευή στην οποία ένα σώμα να εκτελεί ΑΑΤ συγκεκριμένης συχνότητας, χωρίς τη χρήση της προβολής της κυκλικής κίνησης πάνω σε έναν άξονα. **Σας παραπέμπω** σε μια κατασκευή του Δημήτρη του Τσαούση <http://users.ioa.sch.gr/dtsaousis/> . άρθρο 14.

Ας το ξαναπώ, ώστε να τονίσω το στίγμα μου και το τόσο δα μικρό μου όραμα στα χρόνια που είμαι καθηγητής:

Πιστεύω απόλυτα ότι **σε αυτούς που μας πιστεύουνε πρέπει να λέμε την αλήθεια και μόνο αυτή, προσαρμοσμένη στο επίπεδο που διδάσκουμε.**

Με την πίστη μου αυτή προσπαθώ να γίνω όσο καλύτερος.

Με την πίστη μου αυτή προσπαθώ να γίνω Δάσκαλος.

Προσπαθώ να φέρω σωστή Φυσική στο επίπεδο που διδάσκω. Προσπαθώ να είναι σωστή στις λέξεις, σωστή στους ορισμούς, συνεπής στους συλλογισμούς.

Δεν ξέρω αν τα καταφέρνω, μα το προσπαθώ όσο μπορώ.

Μετά λοιπόν από αυτά νομίζω ότι **δε χρειάζεται να με προκαλέσετε**, γιατί νομίζω ότι είναι διάφανο το τί θα κάνω και τί **θα υποδείξω** ως πρακτική κατασκευή σε πείραμα απλής αρμονικής ταλάντωσης.

Το μόνο που μπορώ να κάνω κ. Μουρούζη είναι να υποδείξω αυτό που δίδαξα:

Βρέστε ένα κατάλληλο ελατήριο και βάλτε του ένα μικρό μπαλάκι στην άκρη. Τραβήξτε το προς τα κάτω και πέστε στα παιδιά, να μια απλή αρμονική ταλάντωση. Αυτή η διάταξη είναι περισσότερο κοντά από οτιδήποτε άλλο σε αυτό που τους διδάξαμε.

Το αν η συχνότητα είναι 3,2 ή 3,5 ή $2^{1/2}$ ή δεν ξέρω κι εγώ πόσο ακριβώς, κανένα μαθητή δεν τον ενδιαφέρει.

Αν τώρα θέλετε να παίξετε και με τη συχνότητα ή βάλτε τους να την υπολογίσουν πειραματικά και να την επαληθεύσουν από τα στοιχεία του ελατηρίου και του σώματος που κρεμάτε ή πέστε τους να παίξουν με τις συχνότητες αλλάζοντας κατάλληλα τα k και m.

Αν θέλετε δώστε τους να καταλάβουν και κάτι πολύ πιο σημαντικό από το ακριβές νούμερο της συχνότητας.

Δώστε τους να καταλάβουν αυτό που έγραψε σε ανάρτησή του ο [Σταύρος Λέτης](#) :

«Σε μια α.α.τ. η συχνότητα εξαρτάται από τα D και m, αλλά με σχέση λόγου».

Αυτό έχει πολύ μεγάλη αξία, ακόμη και για φυσικούς!!!

Το να εφεύρω περίεργες κατασκευές που δεν έχουν σχέση με όσα δίδαξα, νομίζω ότι θα δημιουργηθούν προβλήματα ίσως και αξεπέραστα. Θα είναι σα να δείχνω σε μαθητές της Β' Λυκείου εικόνες **Lissajous** και τον κύκλο στον παλμογράφο, με μόνο σκοπό να τους εντυπωσιάσω με κάτι παράξενο που ... απλά κινείται.

Πώς να σας το πω;

Νιώθω ότι τα μετατρέπω όλα σε εκπαιδευτικά μπαλώματα και παιχνιδάκια, πειραματικά πυροτεχνήματα μιας «προβληματικής» πολιτειακής επιλογής, που δεν προβλέπει στη θεωρία τον παλμογράφο, αλλά που επιβάλλει στον καθηγητή, σε πειραματική άσκηση, να δείξει εικόνες **Lissajous**, όταν το παιδί αγνοεί ταλαντώσεις!!!!!!

Το πείραμα πρέπει να βοηθά την κατανόηση της θεωρίας και όχι να εκτροχιάζει σε έννοιες και φαινόμενα που δεν έχουν σχέση με αυτά που διδάσκεται ο μαθητής.

Δε θα κάνω λοιπόν κανένα πείραμα, αν αυτό δεν είναι σε άμεση σχέση με αυτό που δίδαξα στη θεωρία ή με αυτό που πρόκειται να διδάξω.

«Πειραματικά πυροτεχνήματα» κούφια, μόνο και μόνο για να τραβήξω την προσοχή των παιδιών με κάτι που κινείται, ΔΕΝ ΚΑΝΩ ΚΑΙ ΔΕΝ ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΚΑΝΩ...

Κύριε Μουρούζη και κύριε Τσαούση,

κατά τη γνώμη μου και με βάσει τα επιχειρήματα που σας ανέφερα ο «μηχανικός παλμογράφος», τουλάχιστον έτσι όπως είναι και όπως θεωρητικά υποστηρίζεται από το κείμενο που τον συνοδεύει, δεν είναι κατάλληλος για τα Γενικά Λύκεια.

Το πιο κατάλληλο φτηνό εργαλείο για την πειραματική κάλυψη των ταλαντώσεων που διδάσκουμε στο σχολείο, είναι το εργαλείο που διδάσκουμε και χρησιμοποιούμε στη θεωρία.
Το ελατήριο.

Και κάτι τελευταίο.

Γράφετε κ. Τσαούση:

«....Για την ιστορία μόνο θέλω να σας κάνω γνωστό, ότι η όλη ιστορία ξεκίνησε το πρώτο δεκάλεπτο που διορίστηκα. Μια μαθήτρια **Η ΠΕΝΗ** έλυσε λάθος μια άσκηση στον πίνακα. Της είπα ότι η λύση είναι λάθος αλλά δεν ήξερα να της πω που ήταν το λάθος. Μου πήρε κάμποσο καιρό να βρώ το λάθος της λύσης της μαθήτριας που όμως την λύση είχε πάρει από το λυσάρι του Μάζη. Αποτέλεσμα εκείνης της αναζήτησης ήταν ένα άρθρο με το όνομα **Η ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**, που υπάρχει στη σελίδα μου...»

Χωρίς να ξέρω λεπτομέρειες θα επιχειρήσω μιαν απάντηση, μόνο και μόνο από όσα διάβασα στο άρθρο σας:

Όλα μα όλα τα αδιέξοδα της μαθήτριας ΠΕΝΗ θα μπορούσαν να είχαν αρθεί ή καθόλου να μη είχαν τεθεί ή να είχαν άμεσα απαντηθεί για το καλό της μαθήτριας, αν εμείς σεβόμασταν τους ορισμούς της Φυσικής και αν έγκαιρα είχαμε ξεριζώσει από μέσα μας «την αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων», φέρνοντάς την στις πραγματικές της διαστάσεις, ως **«επαληλγία εξισώσεων κίνησης»**.

Τετάρτη, 12 Μαΐου 2010

Θρασύβουλος Κων. Μαχαίρας
Φυσικός
Άγιος Βλάσιος Τηλίου

thras.maheras@gmail.com