

Περί έργου δύναμης

Ορισμός έργου:

"Το έργο μιας δύναμης \vec{F} η οποία δρα σε σωματίδιο (υλικό σημείο) μάζας m που κινείται πάνω σε καμπύλη C από το σημείο A αυτής με διάνυσμα θέσης \vec{r}_A , σε σημείο της B με διάνυσμα θέσης \vec{r}_B , δίνεται από τη σχέση $W = \int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$ με όρια επικαμπύλιας ολοκλήρωσης από \vec{r}_A έως \vec{r}_B "

Σκέψεις ενός Φυσικού:

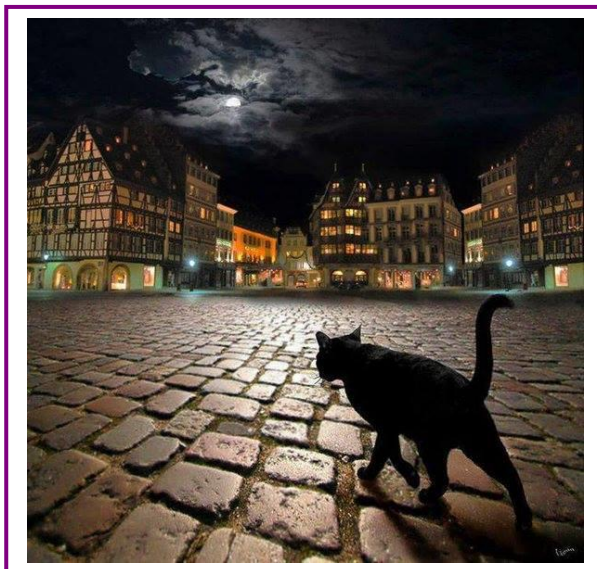
Δίνοντας σε έναν Μαθηματικό τη συνάρτηση \vec{F} , την καμπύλη C και τα όρια ολοκλήρωσης \vec{r}_A έως \vec{r}_B , ο Μαθηματικός μπορεί να υπολογίσει το παραπάνω επικαμπύλιο ολοκλήρωμα, χωρίς να ενδιαφέρεται στο ελάχιστο, ούτε πως λέγεται το επικαμπύλιο ολοκλήρωμα που υπολόγισε, ούτε αν η συνάρτηση \vec{F} λέγεται δύναμη ή ένταση ή διανυσματικό πεδίο ή όπως αλλιώς θέλει να την πει αυτός που του έδωσε να κάνει τον υπολογισμό.

Ο Μαθηματικός

βλέπει αυστηρά και με «παγωμένο ίσως βλέμμα» συναρτήσεις ξερές που πρέπει να πληρούν ή όχι κάποιους περιορισμούς και κάνει ό,τι κάνει προσέχοντας να είναι συνεπής με τα αξιώματα που έχει ο ίδιος θέσει.

Το κάνει γιατί αυτός είναι ο ρόλος του Μαθηματικού!

Θεματοφύλακας μιας αυστηρότατης λογικής... Της συνεπέστερης και της πιο φιλόδοξης λογικής σε όλο το Σύμπαν.



Για τον Φυσικό

όμως τα πράγματα είναι σαφώς πιο δύσκολα, συνάμα όμως και πιο όμορφα (ας συγχωρέσουν οι μαθηματικοί την προκατάληψή μου, μιας και Φυσικός είμαι...).

Ο Φυσικός όχι μόνο αντιμετωπίζει όλα τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο Μαθηματικός κατά τον υπολογισμό του ολοκληρώματος, όχι μόνο υποχρεώνεται από τον Μαθηματικό να το δει με την «ψυχρή» ματιά του Μαθηματικού, αλλά επιβάλλεται, αν διαπιστώσει ότι το επικαμπύλιο ολοκλήρωμα είναι χρήσιμο στην προσπάθειά του να περιγράψει τη Φύση, να του δώσει όνομα.

Ο Φυσικός υποχρεούται κάποια στιγμή να αποφασίσει για την αξία ή όχι του ολοκληρώματος. Και πρέπει να το κάνει αν κρίνει ότι το ολοκλήρωμα έχει μικρή ή μεγάλη αξία μέσα στην αξία των πραγμάτων γύρω του...

Το όνομα σε ένα ολοκλήρωμα δεν είναι πολυτέλεια ούτε διαφήμιση...

Το όνομα σε ολοκλήρωμα που ξεχώρισε ο Φυσικός είναι η δύναμη του ορισμού στη Φύση.

Είναι η δύναμη που μπορεί να κάνει τον Κόσμο πιο ανάγλυφο, τη θεωρία που ανακάλυψε πιο ισχυρή και τις εξισώσεις που έγραψε, χωρίς να έχει κανένα αξίωμα από τη Φύση ως δεδομένο, πιο συνεπείς.

Κοιτάζτε τις διαφορετικές υποχρεώσεις, πιο απλά:

Ο Μαθηματικός γράφει $W = \int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$ και αρχίζει τον υπολογισμό.

Ο Φυσικός γράφει $W = \int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$ και αρχίζει τον υπολογισμό.

Όμως στο μυαλό του τριγυρνάνε κάποιο παλιοί ορισμοί. Βλέπει ότι δε φτάνει ένας ξερός υπολογισμός ολοκληρώματος, αλλά ότι $d\vec{r} = \vec{v} \cdot dt$ και ότι η \vec{F} είναι δύναμη και άρα $\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$.

Αυτά δεν είναι διαπραγματεύσιμα.

Είναι ορισμοί Φυσικού για νόμους της Φύσης που με πολύ κόπο βρήκαν οι γενιές των ανθρώπων που πέρασαν. Πρέπει λοιπόν όσα γράφει να έχουν συνέπεια για να μην καταρρεύσουν οι κατακτήσεις.

Αντικαθιστώντας λοιπόν ο Φυσικός το $d\vec{r}$ και την \vec{F} στο $W = \int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$ βρίσκει ότι το W δίνεται από τη σχέση $W = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$

Βρίσκει δηλαδή ότι το ολοκλήρωμα αν χρησιμοποιήσει το νόμο του Νεύτωνα και δώσει ονόματα θα φτάσει σε ένα θεώρημα.

Ονομάζει το ολοκλήρωμα W «έργο», την ποσότητα $\frac{1}{2} m v^2$ **κινητική ενέργεια** και την έκφραση $W = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$ **θεώρημα έργου – ενέργειας** (Θ.Μ.Κ.Ε)

Ερώτηση:

Νομίζετε κ. Μαχαίρα ότι δίνοντας όνομα σε ένα ολοκλήρωμα (ονομάσατε το W έργο) και καλώντας ενέργεια την ποσότητα $\frac{1}{2} m v^2$ καταφέρατε κάτι της προκοπής εσείς οι Φυσικοί;

Απάντηση:

Καταφέραμε όσα δε φαντάζεστε! Δώσαμε καινούρια ξεχωριστή γλώσσα και συνεπώς πολυδύναμη και τελικά ασυναγώνιστη σκέψη.

Ο Νεύτωνα δε νοιάστηκε σχεδόν καθόλου για την ενέργεια. Εξάλλου τί να την κάνει αφού όλα τότε τα εξηγούσαν οι νόμοι του $\vec{F} = m\vec{a}$ και $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

Όμως όταν ορίστηκαν το έργο και η ενέργεια η γλώσσα των Φυσικών πλούτυνε. Η Φύση κοιτάχτηκε από άλλα υψώματα. Η διατήρηση της ενέργειας που σε λίγο θα ερχόταν ως καινούρια έκφραση θα ήταν πανίσχυρη. Τόσο που σήμερα οι Φυσικοί αν κληθούν να διαλέξουν είναι πρόθυμοι να θυσιάσουν τον Νεύτωνα αλλά ΠΟΤΕ την έννοια της ενέργειας...

Ακόμη και όταν ο Νεύτωνα δεν υπάρχει καν σε περιοχές της Φυσικής όπως η Σχετικότητα και η Κβαντομηχανική, η έννοια της ενέργειας υπάρχει.

Οι λέξεις όταν δεν είναι περιττές αλλάζουν σκέψεις. Και οι Φυσικοί αυτό το βιώνουν!

Οι ορισμοί τους κάνουν τη Φύση διάφανη!!!!!!

.....
Το παραπάνω κείμενο γράφτηκε με αφορμή μια διαμάχη μου με κάποιον συνάδελφο Φυσικό, ονόματι Λ.... για τα θέματα Φυσικής των πανελληνίων του 2009

Και συνέχισα τις αντιδράσεις μου για τα απαράδεκτα θέματα Φυσικής του 2009 ως εξής:

Αν κύριε Λ..... το σώμα δεν έχει μάζα, τότε $m=0$.

Αμέσως ο νόμος του Νεύτωνα οδηγεί ή στο ότι η δύναμη $\vec{F} = m\vec{a}$ που μπορεί να δεχτεί πάνω του αυτό το άυλο σώμα είναι $\vec{F} = \vec{0}$ ή στο ότι η επιταχύνσεις των φαντασμάτων είναι πάντα άπειρες. Τελικά θα πάμε σε ακόμη πιο ασυνάρτητα πράγματα καθώς οι ορισμοί του έργου $W = \int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$ και της κινητικής ενέργειας θα εκφυλίζονται.

Το έργο δεν είναι μια μαθηματική έννοια με αξία λογιστική, όπως λέτε στο σχόλιό σας. **Ούτε ορίζεται** ως (εσωτερικό) γινόμενο δύναμης επί μετατόπιση, ασχέτως εάν ασκείται σε κάποιο υλικό σώμα με συγκεκριμένη μάζα ή σε κάποιο άυλο «πράγμα».

Το έργο δύναμης είναι καθαρή έννοια Φυσικής, που αφορά και συνδυάζεται με άλλες φυσικές έννοιες που λέγονται δύναμη, μάζα, κινητική ενέργεια. Όλες αυτές οι έννοιες πρέπει να συνυπάρχουν.

Ένα άυλο σώμα (σχοινί) δε μπορεί να δεχτεί δυνάμεις επάνω του και το κυριότερο δε μπορεί να πλουτιστεί με τις θαυμάσιες έννοιες της Φυσικής όπως είναι το έργο.

Το σχοινί μας χρειάζεται μόνο και μόνο για να δώσουμε πιο ανάγλυφα σε μας ή στα παιδιά το ότι πάνω στο σώμα Π (τους δύο ομοαξονικούς κυλίνδρους του 4ου θέματος) ασκούνται δύναμη ή δυνάμεις.

Και αυτό το σεβόμαστε απόλυτα όταν π.χ. ανασηκόνουμε ένα σώμα κατακόρυφα τραβώντας το από την άκρη ενός σχοινού. Ποτέ δεν αφήνουμε τη δύναμη που ασκούμε μέσω του σχοινού πάνω στο σχοινί. Τη μεταφέρουμε αμέσως στο σώμα και την ονομάζουμε τάση.

Και τώρα ας το ξαναπώ:

Δεν είναι δυνατόν ούτε να ασκείται δύναμη \vec{F} σε σώμα που δεν έχει μάζα, όπως είναι το σχοινί του 4ου θέματος των πανελληνίων εξετάσεων Φυσικής του 2009 ούτε, ακόμη χειρότερα, να μιλάμε για έργο της \vec{F} .

Από λύση μαθητή που θα διατηρεί την \vec{F} στο σημείο Α του σχοινού πρέπει να αφαιρεθούν μονάδες. Στον καθηγητή που δίδαξε αυτή την α-νοησία πρέπει να αποδοθούν ευθύνες!

Δεν είμαι υπερβολικός. Μελαγχολία νιώθω για τη μοίρα της Φυσικής μέσα στην τάξη.

Πώς να αντέξουν αυτά που λέω όταν γύρω μας όλα, από σχολικά βιβλία και εξωσχολικά βοηθήματα, μέχρι θέματα εξετάσεων και λύσεις της Κ.Ε.Ε και της Ε.Ε.Φ, στήνονται τόσο πρόχειρα; Και πώς να πείσω τα παιδιά ότι το να μιλάς σωστά Φυσική δεν είναι ούτε υπερβολή ούτε σχολαστικισμός, αλλά απαίτηση σωστών συλλογισμών και σεβασμού στις έννοιες και στους νόμους που μας εμπιστεύτηκαν κάποιοι;

Τέλος ασφυκτιώ με τη σκέψη ότι αν κάποια παιδιά αρχίσουν να σκέφτονται σωστά και να μιλούν σωστά κανείς δε θα τα προφυλάξει από τους μεγάλους και το φιάσκο των εξετάσεων τους που το εκθειάζουν ως αδιάβλητο δήθεν, αλλά ποτέ ως σοβαρό επιστημονικά.

Πήλιο, Κυριακή 31 Μαΐου 2009

Θρασύβουλος Κων. Μαχαίρας
Φυσικός
Γενικού Λυκείου Αγριάς Πηλίου