

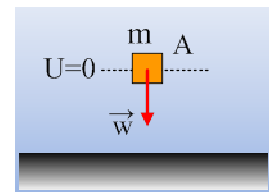
Τα μαθηματικά και το διάβασμά τους, παρέα με τη φύση.

"Τα μαθηματικά για τον Φυσικό δεν είναι και δεν πρέπει να είναι ανέκφραστα. Ή για να το πω αλλιώς, κόπος του φυσικού είναι, όχι μόνο να βγάλει τις εξισώσεις όπως ο μαθηματικός, αλλά και να τις διαβάσει με τη Φύση παρέα."

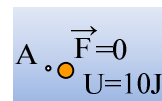
Θρασύβουλος Μαχαίρας.

Αν ένα σώμα κινείται σε ένα πεδίο δυνάμεων, τότε δεν έχω κανένα περιορισμό και σύμφωνα με την θεωρητική μηχανική, πράγματι μπορώ να ορίσω αυθαίρετα το σημείο στο οποίο θα πάρω μηδενική τη δυναμική ενέργεια.

Έτσι αν πάρουμε το παράδειγμα του βαρυτικού πεδίου, όπου στο σημείο Α αφήνεται ένα σώμα και όπου ορίζουμε ότι $U=0$. Την τιμή $U=0$ την δώσαμε αυθαίρετα προφανώς. Το σώμα θα κινηθεί και θα έχουμε εμφάνιση κινητικής ενέργειας, πράγμα που σημαίνει απλά ότι θα μεταβεί σε μια νέα θέση με αρνητική τιμή δυναμικής ενέργειας. Θα υπάρξει δηλαδή μείωση της δυναμικής ενέργειας. Δεν μου δημιουργεί κανένα πρόβλημα στην φυσική μου ερμηνεία η ενεργειακή αντιμετώπιση του προβλήματος. Άλλωστε γνωρίζω ότι αυτό που έχει φυσική αξία είναι η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας και όχι η ίδια η τιμή της.



Αλλά, ας πάρω ένα σημείο Α, όπου η δυναμική ενέργεια είναι διάφορη του μηδενός και η δύναμη μηδενική. Αφήνουμε το σώμα στη θέση αυτή και δεν κινείται.

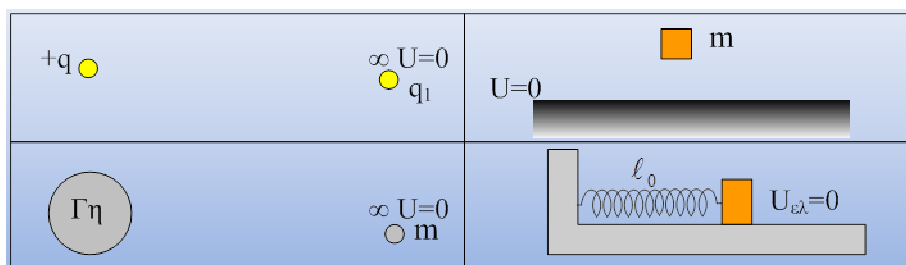


Εδώ για μένα προσβάλλεται η φυσική μου διαίσθηση και λογική. Τι σημαίνει το σώμα έχει δυναμική ενέργεια; Δεν σημαίνει ότι αν αφεθεί θα κινηθεί και τότε θα κάνει την εμφάνισή της κινητική ενέργεια;

Τι φυσική σημασία δίνω στην έκφραση $U_A=10J$;

Γιατί το σώμα έχει δυναμική ενέργεια και πώς μπορώ να ξέρω ότι έχει δυναμική ενέργεια και μάλιστα τόση ακριβώς και όχι άλλης τιμής ή και μηδενική;

Έδωσα στο κείμενο «Δυναμική-Μηχανική-Ενέργεια Ταλάντωσης» το παρακάτω σχήμα, στο οποίο φαίνεται σε ποιο σημείο οι **φυσικοί** ορίζουν μηδενική δυναμική ενέργεια.



Δεν είναι δική μου επιλογή. Αυτό κάνουμε, αν θέλουμε να μην μείνουμε σε μαθηματικές εξισώσεις που θα προσβάλουν τη φυσική μας διαίσθηση. Ναι μεν, έχουμε το δικαίωμα να ορίσουμε αυθαίρετα το σημείο όπου $U=0$, αλλά τελικά βλέπουμε ότι χρησιμοποιούμε το σημείο εκείνο, όπου η δύναμη είναι μηδενική και αν αφεθεί ελεύθερο το σώμα, δεν θα κινηθεί. Εξαιρεση το παράδειγμα με την επιφάνεια της Γης, που το σώμα δεν θα κινηθεί, αλλά αυτό θα οφείλεται σε άλλο λόγο. Και αυτός είναι, ότι δέχεται και άλλη δύναμη (την

αντίδραση του επιπέδου).

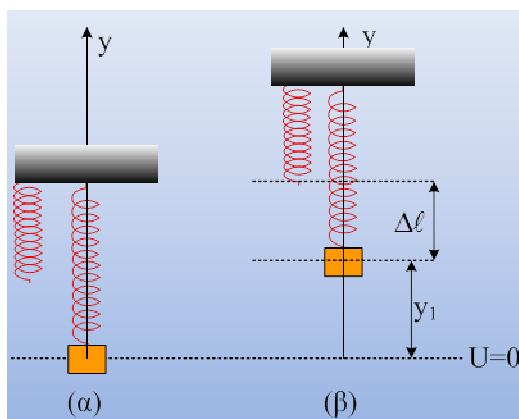
Νομίζω ότι σε αυτά, μάλλον συμφωνούμε ή θα μπορούσαμε και να συμφωνήσουμε και το πρόβλημα παρουσιάζεται στην περίπτωση του ελατηρίου.

Έχω την αίσθηση ότι ο Θρασύβουλος επίτηδες βγάζει το ελατήριο από τη συζήτηση και επιμένει να μιλάει για πεδίο δύναμης $F=-Dx$, για να μείνει πιστός στη θεωρητική μηχανική, που από όσο γνωρίζω, δεν ασχολείται με δυναμικές ελαστικές ενέργειες.

Θα ήθελα προς στιγμή λοιπόν, να αφήσουμε στην άκρη την ΑΑΤ.

Έτσι φαντάζομαι Θρασύβουλε, ότι μπορώ να μιλάω για υπαρκτό πραγματικό ελατήριο και όχι για πεδίο δυνάμεων.

Ας πάρουμε το παράδειγμα των δύο ελατηρίων, που είχα δώσει στο 6) ερώτημα της προηγούμενης τοποθέτησης. Και ας εφαρμόσουμε τη λογική που λέει, **όλες οι ενέργειες, ως προς το ίδιο επίπεδο** (και κυρίως όσον αφορά την δυναμική ενέργεια του ελατηρίου).



Τα δυο σώματα ηρεμούν και εμείς υπολογίζουμε τις μηχανικές ενέργειες κάθε συστήματος, ως προς το ίδιο οριζόντιο επίπεδο.

Στο (α) σχήμα, η μηχανική ενέργεια του συστήματος, είναι:

$$E_{μ1}=0.$$

Στο (β) σχήμα αντίστοιχα για την μηχανική ενέργεια του συστήματος έχουμε:

$$E_{μ2}=mgy_1 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2 - \frac{1}{2}k(\Delta\ell + y_1)^2 = mgy_1 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2 - \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2 - \frac{1}{2}ky_1^2 - k\Delta\ell \cdot y_1 \rightarrow$$

$$E_{μ2} = -\frac{1}{2}ky_1^2$$

Τι μας λέει η τελευταία σχέση; Το σύστημα (β) έχει μικρότερη μηχανική ενέργεια από το (α)!!!

Έχει κάποια φυσική σημασία η παραπάνω τιμή; Ναι, έχει. Μας λέει ότι για να έρθει το σύστημα στο οριζόντιο επίπεδο που έχουμε ορίσει ότι $U=0$, θα πρέπει να του προσφέρουμε ενέργεια.

Μια χαρά τα λένε τα μαθηματικά!!! Αυτό τα ρωτήσαμε και σωστά μας απάντησαν!

Είναι ένας καλός τρόπος υπολογισμού της μηχανικής ενέργειας αυτός; Δεν μας προσβάλλει την φυσική μας διαίσθηση, που λέει ότι τα δύο ελατήρια έχουν αποθηκευμένο το ίδιο ποσό δυναμικής ελαστικής ενέργειας, ενώ στο (β) το σώμα είναι πιο ψηλά, άρα έχει μεγαλύτερη βαρυτική δυναμική ενέργεια;

Να το πω αλλιώς; Το (β) σύστημα βρισκόταν αρχικά στο ίδιο ύψος με το (α) και προφανώς τα δυο συστήμα-

τα είχαν την ίδια ενέργεια. Δεν απαιτείται να δώσουμε κάποια ενέργεια για να ανυψώσουμε κατά y_1 το (β) σύστημα; Συνεπώς το (β) σύστημα δεν θα έχει τελικά μεγαλύτερη ενέργεια;

Υπάρχει κάποια αντίρρηση ότι το σύστημα (β) έχει μεγαλύτερη μηχανική ενέργεια; Αυτό δεν μας λείπει η φύση;

Και τώρα Διονύση και Βαγγέλη (Ο Θρασύβουλος δεν θα δεχτεί ότι τα σώματα θα εκτελέσουν ΑΑΤ με υπερακτό ελατήριο, οπότε δεν τον εμπλέκω...) ας έρθουμε και στα δυο σώματα και ας τους ασκήσουμε μια κατακόρυφη δύναμη, εκτρέποντάς τα κατά Α. Για να το πετύχουμε αυτό, απαιτείται να προσφέρουμε ενέργεια ίση με $W_{F\epsilon\xi} = \frac{1}{2}kA^2$ και στη συνέχεια τα αφήνουμε να εκτελέσουν ΑΑΤ.

Πόση είναι η μηχανική ενέργεια κάθε συστήματος;

Στο (α) σύστημα η μηχανική ενέργεια είναι:

$$E_{\mu 1} = E_{\mu 1 \alpha \rho \chi} + \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

Στο (β) σύστημα:

$$E_{\mu 2} = E_{\mu 2 \alpha \rho \chi} + \frac{1}{2}kA^2 = -\frac{1}{2}ky_1^2 + \frac{1}{2}kA^2$$

Πόση είναι η ενέργεια ταλάντωσης, αυτή δηλαδή που θα μετατρέπεται από δυναμική σε κινητική και αντίστροφα και που μπορεί να μετρηθεί μετρώντας την μέγιστη ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται;

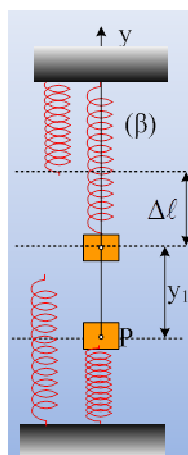
Πόση είναι η $E = \frac{1}{2}m\nu_{\max}^2$;

Νομίζω ότι θα συμφωνήσετε ότι η ενέργεια ταλάντωσης και στα δυο συστήματα είναι:

$$E_{\tau 1} = E_{\tau 2} = \frac{1}{2}kA^2$$

Είναι μηχανική ενέργεια, η ενέργεια ταλάντωσης; Είναι **η μηχανική ενέργεια** και απλώς πρέπει να την μετρήσουμε ως προς το ίδιο σημείο;

Αλλά για να μην θεωρηθεί, ότι πήρα το ίδιο οριζόντιο επίπεδο και όχι το ίδιο σημείο, σύμφωνα με την θεωρία, μπορείτε να αντικαταστήσετε το παραπάνω σχήμα, με το παρακάτω, όπου το σημείο Ρ, είναι το σημείο αναφοράς μας, με μηδενικές δυναμικές ενέργειες. Η μαθηματική επεξεργασία είναι η ίδια.



Και τώρα επιστρέφω στην αρχική μου πρόταση.

Η ενέργεια ταλάντωσης είναι μηχανική ενέργεια, αλλά όχι **η μηχανική ενέργεια**. Είναι ένα μέρος της και το καλύτερο που έχουμε να κάνουμε για να μην δημιουργούνται προβλήματα κατά τη διδασκαλία μας είναι:

να πάψουμε να ονομάζουμε την ενέργεια ταλάντωσης, μηχανική ενέργεια!!!

dmargaris@sch.gr