

Μήπως χρειαζόμαστε μια άλλη διδακτική στάση;

(β' μέρος)

Πρόσφατα στη διεύθυνση

http://ylikonet.gr/forum/topics/3647795:Topic:191091?commentId=3647795%3AComment%3A195630&xg_source=activity

σε μια συζήτηση για τα τροχιακά, υποστήριξα για μια ακόμη φορά ότι χρειαζόμαστε μια άλλη διδακτική στάση, που να κάνει το μαθητή ικανό να χειρίζεται σωστά τις έννοιες, έστω κι αν δε τις καταλαβαίνει σε βάθος.

Προς αυτή τη διδακτική κατεύθυνση δεν υπάρχουν περιθώρια ούτε για μαθηματικές εκπτώσεις (αυτό δε σημαίνει ότι θα ταράζουμε τα παιδιά στα μαθηματικά, αλλά ότι δε θα αγνοήσουμε τις υποσχέσεις και τους περιορισμούς των Μαθηματικών), ούτε για διάφορα τρυκ, ούτε για επικίνδυνες απλοποιήσεις, δήθεν για χάριν της κατανόησης από το μαθητή.

Είναι ακράδαντη η πίστη μου ότι οι μαθητές είναι καινούριοι άνθρωποι και συνεπώς έτοιμοι να συνηθίσουν τη σωστή χρήση δύσκολων εννοιών και μάλιστα να καταλάβουν το βάθος κάποιων εννοιών σε ικανοποιητικό βαθμό κάποιες φορές.

Εκείνο όμως που χρειάζεται πρώτα από όλα, είναι να πειστήμε εμείς για την αναγκαιότητα αυτής της τακτικής.

Και κατόπιν σίγουρα θα βρούμε τρόπο να διδάξουμε το σωστό.

Γίνομαι πιο σαφής, καθώς προσπαθώ να συμμετάσχω στους προβληματισμούς στους οποίους μας καλεί η ανάρτηση του Θοδωρή «**Μια άσκηση, ένας προβληματισμός**» στη διεύθυνση <http://ylikonet.gr/forum/topics/3647795:Topic:194793>

Α. Για το μαθητή:

1) Υπολογισμός απώλειας μηχανικής ενέργειας συστήματος κατά την κρούση

Η απώλεια ενέργειας $|\Delta E|$ κατά την κρούση των m_1 και m_2 , είναι η διαφορά της μηχανικής ενέργειας του συστήματος πριν και μετά την κρούση και όχι των ενεργειών των ταλαντώσεων μόνο. Δηλαδή

$$|\Delta E| = E_{ολ.συστ.,πριν} - E_{ολ.συστ.,μετα} \Leftrightarrow |\Delta E| = \left[\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + U_{δυν.συστ.,πριν} \right] - \left[\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{\kappa}^2 + U_{δυν.συστ.,μετα} \right] \quad (1)$$

Η κρούση «αρχίζει και τελειώνει στο ίδιο σημείο» (ακαριαίο φαινόμενο) και συνεπώς τίποτε δεν προλαβαίνει να αλλάξει θέση κατά τη διάρκεια της κρούσης, ώστε να επηρεαστεί η δυναμική ενέργεια του συστήματος.

Άρα

$$U_{δυν.συστ.,πριν} = U_{δυν.συστ.,μετα} \quad (2)$$

οπότε

$$|\Delta E| = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{\kappa}^2 \Leftrightarrow |\Delta E| = 8J - 2J = 6J$$

ii) Ερωτήσεις μαθητή

1η ερώτηση:

«...Θα μπορούσαμε να βρούμε την (ολική) ενέργεια ταλάντωσης μετά την κρούση, αν από την (ολική) ενέργεια της ταλάντωσης πριν την κρούση αφαιρέσουμε την απώλεια ενέργειας κατά την κρούση;...»

Απάντηση

Όχι γιατί οι δυναμικές ενέργειες των δύο ταλαντώσεων του m_1 πριν και του συσσωματώματος μετά έχουν διαφορετικό σημείο αναφοράς.

Η ταλάντωση πριν την κρούση έχει σημείο αναφοράς δυναμικής ενέργειας το φυσικό μήκος του ελατηρίου k_1 , ενώ η ταλάντωση μετά την κρούση έχει σημείο αναφοράς δυναμικής ενέργειας τη θέση Δl_1 .

Συνεπώς «ισολογισμός» (σχέση) που να εκφράζει τη διατήρηση της ενέργειας δε μπορεί να γραφεί.

2η ερώτηση:

«...Αν είχαμε βρει τις δυναμικές και των δύο ταλαντώσεων ως προς το ίδιο σημείο αναφοράς, θα μπορούσαμε να βρούμε την (ολική) ενέργεια ταλάντωσης μετά την κρούση, αν από την (ολική) ενέργεια της ταλάντωσης πριν την κρούση αφαιρέσουμε την απώλεια ενέργειας κατά την κρούση;»

Απάντηση

Όχι, δε θα μπορούσαμε.

Στον «ισολογισμό» της ενέργειας (στη διατήρηση της ενέργειας δηλαδή), σημασία δεν έχουν οι ενέργειες των ταλαντώσεων των σωμάτων πριν και μετά την κρούση, αλλά οι (μηχανικές) ενέργειες ολοκλήρου του συστήματος που συμμετέχει στο φαινόμενο πριν και μετά.

Και το σύστημα τόσο πριν όσο και μετά την κρούση, είναι και οι δύο μάζες m_1 , m_2 , και όχι το m_1 πριν την κρούση και το συσσωμάτωμα μετά.

B. Για τον Καθηγητή:

i) Μια πιο αναλυτική παρουσίαση

Σε μια πιο αναλυτική αντιμετώπιση της άσκησης, μπορούμε να κάνουμε το εξής:

Το πρώτο βήμα θα ήταν να καθορίσουμε ένα κοινό σημείο αναφοράς όλων των δυναμικών ενεργειών των σωμάτων (m_1 , m_2 και συσσωματώματος), επιλέγοντας τιμή των δυναμικών ενεργειών ίση με μηδέν στο σημείο αναφοράς.

Τέτοιο σημείο αναφοράς θα μπορούσε να είναι η θέση ισορροπίας του συστήματος (συσσωματώματος) μετά την κρούση.

Το δεύτερο βήμα θα ήταν ο υπολογισμός της ενέργειας του συστήματος πριν και μετά την κρούση.

Πριν την κρούση η ενέργεια του συστήματος είναι η ενέργεια ταλάντωσης του m_1 (κινητική και δυναμική) και η δυναμική του m_2 (κινητική δεν έχει), με τις δυναμικές υπολογισμένες ως προς το παραπάνω κοινό σημείο αναφοράς

Μετά την κρούση η ενέργεια ταλάντωσης του συσσωματώματος (κινητική και δυναμική ως προς το παραπάνω σημείο αναφοράς).

Αν τα γράψω αυτά με σχέσεις θα έχω:

$$|\Delta E| = \left[\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + U_{\text{δυν.ταλαντ.}m_1,\text{πριν}} + U_{\text{δυν.}m_2 \text{ λόγω ελατηρ.}k_2,\text{πριν}} \right] - \left[\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{\kappa}^2 + U_{\text{δυν.ταλαντ.συσσωμ.}m_1 \text{ και } m_2,\text{μετα}} \right]$$

όπου όλες οι δυναμικές ενέργειες αναφέρονται ως προς κοινό σημείο αναφοράς, τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του συσσωματώματος.

Οπότε:

$$|\Delta E| = \left[E_{\text{ταλαντ.}m_1,\text{πριν}} + U_{\text{δυναμ.}m_2 \text{ λόγω ελατηρ.}k_2,\text{πριν}} \right] - \left[E_{\text{ταλαντ.συσσωμ.}m_1 \text{ και } m_2,\text{μετα}} \right] \quad (3)$$

ή

$$E_{\text{ταλαντ.συσσωμ.}m_1 \text{ και } m_2,\text{μετα}} = E_{\text{ταλαντ.}m_1,\text{πριν}} - |\Delta E| + U_{\text{δυναμ.}m_2 \text{ λόγω ελατηρ.}k_2,\text{πριν}} \quad (4)$$

από όπου φαίνεται καθαρά ότι η απάντηση στο ερώτημα του μαθητή είναι αρνητική.

Αν από την (ολική μηχανική) ενέργεια της ταλάντωσης της m_1 πριν την κρούση, αφαιρέσουμε την απώλεια της ενέργειας κατά την κρούση, ΔE θα βρούμε την (ολική μηχανική) ενέργεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος των m_1 και m_2 μετά την κρούση.

Υπάρχει ο όρος $U_{\text{δυναμ.}m_2 \text{ λόγω ελατηρ.}k_2,\text{πριν}}$ που δε γίνεται να αγνοήσουμε. Ο όρος αυτός συνήθως αγνοείται, γιατί ενώ πριν την κρούση θεωρούμε ως σύστημα τη μία μόνο μάζα m_1 , μετά την κρούση ως σύστημα θεωρούμε και τις δύο μάζες. Δηλαδή στη λύση αλλάζουμε αυθαίρετα το σύστημα των σωμάτων!

ii) Μια πρόταση διδασκαλίας

Επειδή έχει μεγάλη σημασία το σημείο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια, αλλά και το σύστημα αναφοράς για την κινητική, πιστεύω ότι:

Όταν διδάσκουμε την κινητική ενέργεια θα πρέπει:

- Να τονίζουμε με κάθε ευκαιρία ότι η έννοια «κινητική ενέργεια» ορίζεται μόνο ως προς σύστημα αναφοράς και όχι απόλυτα και συνεπώς έχει νόημα να μιλάμε για κινητική ενέργεια, όταν και μόνο όταν ορίσουμε το σύστημα αναφοράς (τον παρατηρητή δηλαδή)
- Όταν μια σχέση περιέχει διάφορες κινητικές ενέργειες διαφόρων σωμάτων θα πρέπει υποχρεωτικά όλες να αναφέρονται στο ίδιο σύστημα αναφοράς
- Όταν θέλουμε να συγκρίνουμε ή να συνδυάσουμε κινητικές ενέργειες πρέπει όλες να ανάγονται στο ίδιο σύστημα αναφοράς, αλλιώς η σύγκριση δεν έχει νόημα.

Όταν διδάσκουμε τη δυναμική ενέργεια θα πρέπει:

- Να τονίζουμε με κάθε ευκαιρία ότι η έννοια «δυναμική ενέργεια» ορίζεται μόνο εφόσον έχουμε καθορίσει την τιμή της αυθαίρετα σε ένα σημείο του χώρου (ας το πούμε σημείο αναφοράς).

Συνήθως η αυθαίρετη τιμή που δίνουμε στη δυναμική ενέργεια στο σημείο αναφοράς είναι το μηδέν.

Έτσι, η τιμή της δυναμικής ενέργειας εξαρτάται από το σημείο αναφοράς και συνεπώς έχει νόημα να μιλάμε για δυναμική ενέργεια μόνο όταν ορίσουμε το σημείο αναφοράς.

- Όταν μια σχέση περιέχει διάφορες δυναμικές ενέργειες, διαφόρων σωμάτων καλό θα είναι όλες να έχουν το ίδιο σημείο αναφοράς. Αλλιώς υπάρχει μεγάλος κίνδυνος η σχέση να είναι λανθασμένη κι η διατήρηση της ενέργειας να μην ικανοποιείται.
- Όταν θέλουμε να συγκρίνουμε ή να συνδυάσουμε δυναμικές ενέργειες πρέπει όλες να έχουν το ίδιο σημείο αναφοράς

Όταν διδάσκουμε τη μηχανική ενέργεια θα πρέπει:

- Να τονίζουμε με κάθε ευκαιρία ότι η τιμή της εξαρτάται
 - α) από τον παρατηρητή (σύστημα αναφοράς)
 - β) από το σημείο του χώρου που θα επιλέξουμε ως σημείο αναφοράς
 - γ) από την τιμή που θα δώσουμε αυθαίρετα στη δυναμική στο σημείο αναφοράς
- Η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας, αλλά και γενικότερα της ενέργειας, προϋποθέτει ότι όλες οι κινητικές αναφέρονται στον ίδιο παρατηρητή, ότι όλες οι δυναμικές πρέπει να έχουν το ίδιο σημείο αναφοράς (αλλιώς υπάρχει σοβαρός κίνδυνος λάθους στις σχέσεις ή στους συλλογισμούς) και ότι η αυθαίρετη τιμή στο σημείο αναφοράς για την κάθε δυναμική ξεχωριστά παραμένει το ίδιο

Πήλιο, 18 Οκτωβρίου 2013

Θρασύβουλος Κων. Μαχαίρας