

Σκληρός ή μαλακός προφυλακτήρας;

Ο προφυλακτήρας ενός αυτοκινήτου συμπεριφέρεται σαν ιδανικό ελατήριο σταθεράς k . Το αυτοκίνητο κινούμενο με ταχύτητα v , προσπίπτει σε κατακόρυφο τοίχο. Τι είναι προτιμότερο, για την ασφάλεια του οδηγού, η σταθερά k να έχει τιμή:

$$\alpha) k_1=30.000\text{N/m} \quad \beta) k_2= 60.000\text{N/m}$$

Να δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση:

Η πρόσκρουση του αυτοκινήτου με τον τοίχο, μπορεί να παρομοιαστεί με την πτώση ενός σώματος, το οποίο κινείται με ταχύτητα v και στο οποίο έχει προσδεθεί ένα ελατήριο, όπως στο σχήμα.

Αν πάρουμε το σώμα σε μια τυχαία θέση, στην οποία το ελατήριο έχει συμπιεστεί κατά x , τότε για τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα ισχύει:

$$\Sigma F = -F_{ελ} = -k \cdot x$$

Συνεπώς το σώμα εκτελεί ΑΑΤ γύρω από τη θέση που το ελατήριο έχει το φυσικό μήκος του (θέση που έρχεται το ελατήριο σε επαφή με τον τοίχο) και η αρχική ταχύτητα είναι η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης, συνεπώς;

$$v = A \cdot \omega \rightarrow A = \frac{v}{\omega} = \frac{v}{\sqrt{\frac{k}{M}}} = v \sqrt{\frac{M}{k}} \quad (1)$$

όπου A το πλάτος ταλάντωσης που ταυτίζεται με τη μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου ή τη μέγιστη συμπίεση του προφυλακτήρα και M η συνολική μάζα αυτοκινήτου - επιβατών.

Αλλά αν θέλουμε και ο οδηγός (μάζας m) να ακολουθήσει την ίδια κίνηση με το αυτοκίνητο, χωρίς να εκτοξευθεί (συνεχίζοντας την κίνησή του!!!) θα πρέπει και αυτός να δεχθεί δύναμη επαναφοράς της μορφής:

$$F = -Dx.$$

Το μέγιστο μέτρο της δύναμης αυτής θα είναι:

$$|F|_{\max} = D \cdot A = m\omega^2 \cdot A = m \frac{k}{M} A$$

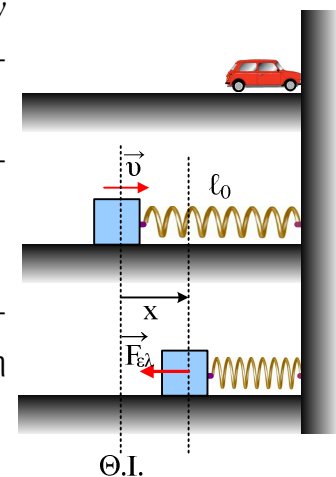
ή με βάση τη σχέση (1)

$$|F|_{\max} = m \frac{k}{M} v \sqrt{\frac{M}{k}} = mv \sqrt{\frac{k}{M}}$$

Από τη σχέση αυτή παρατηρούμε ότι όσο πιο σκληρός είναι ο προφυλακτήρας, τόσο* αυξάνεται και η απαραίτητη δύναμη για την επιβράδυνση του οδηγού.

Ναι, αλλά από πού μπορεί να δεχτεί ο οδηγός αυτή τη δύναμη; Η μια λύση είναι από τη ζώνη ασφαλείας. Η άλλη είναι να κτυπήσει μπροστά, στο τιμόνι; στο τζάμι; και έτσι να εξασφαλίσει την απαραίτητη δύναμη για την επιβράδυνσή του. Αν θέλουμε λοιπόν να μην διακινδυνέψει, θα πρέπει η απαραίτητη δύναμη, να είναι κατά το δυνατόν μικρότερη.

Συνεπώς ο προφυλακτήρας πρέπει να είναι μαλακός (αυτό άσχετα με το πόσο θα πληρώσουμε για την αντι-



κατάστασή του σε μια μικρή σύγκρουση....)

* «όσο πιο σκληρός είναι ο προφυλακτήρας, τόσο* αυξάνεται». Η φράση αυτή συνήθως χρησιμοποιείται για να δηλώσει αναλογία μεταξύ δύο μεγεθών, πράγμα το οποίο δεν είναι σωστό. Η σωστή έκφραση είναι: Η δύναμη είναι ανάλογη με την τετραγωνική ρίζα της σταθεράς k . Η παραπάνω διατύπωση το μόνο που μας λέει είναι ότι όταν αυξάνεται η τιμή του k , αυξάνεται και η δύναμη, χωρίς να μας λέει τον τρόπο...

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης