# Τραβώντας ένα κιβώτιο

Σε οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί ένα μεγάλο κιβώτιο μάζας Μ. Ένας άνθρωπος μάζας 3Μ, δένει το κιβώτιο με ένα σχοινί, αμελητέας μάζας, και τραβώντας το άκρο του, προσπαθεί να το μετακινήσει. Δίνεται ότι ο συντελεστής οριακής στατικής τριβής, ίσος με τον συντελεστή τριβής ολίσθησης, τόσο μεταξύ κιβωτίου και επιπέδου, όσο και μεταξύ παπουτσιών του ανθρώπου και του επιπέδου, έχει τιμή μ.

i) Η μέγιστη δύναμη F που μπορεί να ασκήσει στο σχοινί, χωρίς να μετακινηθεί κανένα σώμα, έχει μέτρο:

α) F= μΜg, β) F=2μΜg, γ) F=3μΜg, δ) F=4μΜg.

ii) Αν μ=0,2 και g=10m/s2, τότε η μέγιστη επιτάχυνση που μπορεί να αποκτήσει το κιβώτιο, έχει μέτρο:

α) α=1m/s2, β) α=2m/s2, α) α=3m/s2, α) α=4m/s2.

***Απάντηση:***

* 1. Τραβώντας ο άνθρωπος το σχοινί, ασκεί στο κιβώτιο την δύναμη F2, μέσω του νήματος και δέχεται (επίσης μέσω του νήματος), την αντίδρασή της F1. Τις δυνάμεις αυτές ονομάζουμε «τάση του νήματος». Για το μέτρο της μέγιστης στατικής τριβής (οριακής τριβής) που μπορεί να ασκηθεί σε άνθρωπο και κιβώτιο, χωρίς τα σώματα να ολισθήσουν, έχουμε:

 και



Βλέπουμε ότι η οριακή τριβή είναι μικρότερη για το κιβώτιο. Αλλά τότε αν ο άνθρωπος αρχίσει να αυξάνει την δύναμη με την οποία τραβάει το σχοινί, το κιβώτιο θα ολισθήσει πρώτο. Για να μην συμβεί αυτό θα πρέπει η δύναμη που ασκεί ο άνθρωπος να μην ξεπεράσει την οριακή τριβή:



Σωστό το α).

* 1. Αν αυξάνεται το μέτρο της ασκούμενης δύναμης στο κιβώτιο, θα αυξάνεται και η επιτάχυνση του κιβωτίου. Αλλά τότε η μέγιστη επιτάχυνση θα είναι αυτή που θα αντιστοιχεί στην μέγιστη ασκούμενη δύναμη. Αλλά η μέγιστη δύναμη που μπορεί να ασκήσει ο άνθρωπος, χωρίς να ολισθήσει ο ίδιος, έχει μέτρο ίσο με την Τ1,ορ, οπότε στην περίπτωση αυτή, ο 2ος νόμος του Νεύτωνα δίνει:



Σωστό το δ).

***Σχόλιο:***

Παραπάνω αντιμετωπίσαμε το νήμα σαν «ενδιάμεσο» που απλά μεταφέρει τη δύναμη από τον άνθρωπο στο κιβώτιο. Θα μπορούσαμε βέβαια να το αντιμετωπίσουμε σαν ένα ανεξάρτητο σώμα, οπότε ο άνθρωπος ασκεί και δέχεται δύναμη από το νήμα, το οποίο με τη σειρά του ασκεί και δέχεται δύναμη στο κιβώτιο…

***dmargaris@gmail.com***