# Κυκλική κίνηση και ορμή

Σε ένα αμαξίδιο έχει προσαρμοσθεί κατάλληλο στήριγμα, από σημείο Ο του οποίου κρέμεται, μέσω νήματος μήκους l=1m, μια σφαίρα μάζας m=1kg. Σε μια στιγμή η σφαίρα δέχεται στιγμιαίο κτύπημα, με αποτέλεσμα να αποκτήσει οριζόντια ταχύτητα υ0. Συγκρατώντας ακίνητο το αμαξίδιο, η σφαίρα ανέρχεται μέχρι τη θέση Β, σε ύψος h=0,8m, πριν κινηθεί ξανά προς τα κάτω.

i) Να υπολογισθεί η αρχική ορμή της σφαίρας (αμέσως μετά το κτύπημα), καθώς και ο αντίστοιχος ρυθμός μεταβολής της ορμής της.

ii) Να βρεθεί η τάση του νήματος, καθώς και η στιγμιαία επιτάχυνση της σφαίρας, στη θέση Β.

iii) Επαναλαμβάνουμε το πείραμα, η σφαίρα αποκτά την ίδια αρχική ταχύτητα υ0, μετά το κτύπημα, αλλά τώρα αφήνουμε το αμαξίδιο ελεύθερο να κινηθεί, στο λείο οριζόντιο επίπεδο. Αν η μέγιστη ταχύτητα που αποκτά το αμαξίδιο, μέχρι να σταματήσει η άνοδος της σφαίρας, έχει μέτρο υκ=1m/s, ενώ το νήμα παραμένει διαρκώς τεντωμένο, να βρεθούν:

α) Η συνολική μάζα Μ αμαξιδίου- στηρίγματος.

β) Το μέγιστο ύψος h΄ στο οποίο θα φτάσει η σφαίρα.

***Απάντηση:***

* 1. Λαμβάνοντας το οριζόντιο επίπεδο που περνά από το Α, ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας, εφαρμόζουμε την διατήρηση της μηχανικής ενέργειας για την κίνηση της σφαίρας από το Α στο Β, οπότε έχουμε:

*ΚΑ+UΑ=ΚΒ+UΒ* →



Αλλά τότε αμέσως μετά την κρούση η ορμή της σφαίρας έχει μέτρο:

*Ρ0=mυ0=1·4 kgm/s= 4kg·m/s*

Με κατεύθυνση προς τα δεξιά, όπως στο σχήμα.

Ενώ για το ρυθμό μεταβολής της ορμής της σφαίρας ισχύει:



Με διεύθυνση κατακόρυφη και φορά προς τα πάνω.

* 1. Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα στη θέση Β, οπότε παίρνουμε το παρακάτω σχήμα. Από την ισορροπία στην διεύθυνση της ακτίνας παίρνουμε:

*ΣFy=0 → Τ=mg·συνθ =* 

Ενώ για την στιγμιαία επιτάχυνση της σφαίρας, η οποία έχει την κατεύθυνση της συνιστώσας wx (κάθετη στο νήμα), έχουμε:

*ΣFx=m·α* →



* 1. Καθώς η σφαίρα κινείται προς τα πάνω, δέχεται από το νήμα δύναμη, την τάση του νήματος Τ. Μια ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης δύναμη Τ΄, το νήμα ασκεί στο στήριγμα, στο σημείο Ο. Η οριζόντια συνιστώσα της δύναμης αυτής επιταχύνει το αμαξίδιο, το οποίο θα κινηθεί προς τα δεξιά.

α) Έστω ότι η σφαίρα σταματά την προς τα άνω κίνησή της, φτάνοντας σε ύψος h΄. Στην θέση αυτή έχει την ίδια ταχύτητα με το αμαξίδιο, αφού το νήμα παραμένει τεντωμένο και με εφαρμογή της αρχής διατήρησης της ορμής, παίρνουμε:



β) Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας μεταξύ των θέσεων Α και Γ, παίρνουμε (ξανά UΑ=0) παίρνουμε:

*ΚΑ+UΑ=ΚΓ+UΓ* →



***dmargaris@gmail.com***