|  |
| --- |
| Η ράβδος περιστρέφει και το δίσκο. |

Ο οριζόντιος ομογενής δίσκος μπορεί να περιστρέφεται, χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα z, ο οποίος περνά από το κέντρο του Ο. Γύρω από τον ίδιο άξονα μπορεί να στρέφεται, επίσης χωρίς τριβές και η ομογενής ράβδος ΟΑ, μάζας m=6kg και μήκους ℓ=2m, η οποία στηρίζεται πάνω στο δίσκο. Το σύστημα ηρεμεί.

Κάποια στιγμή t=0 ασκούμε στο άκρο Α της ράβδου μια σταθερού μέτρου δύναμη F=5Ν, η οποία αρχίζει να περιστρέφει τη ράβδο, παραμένοντας διαρκώς κάθετη σε αυτήν, όπως στο σχήμα (το κάτω σε κάτοψη). Εξαιτίας της τριβής η οποία αναπτύσσεται μεταξύ ράβδου και δίσκου, ο δίσκος αρχίζει και αυτός να στρέφεται γύρω από τον άξονα z. Αν ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου ως προς τον άξονα z έχει μέτρο 8kg∙m2/s2, ζητούνται:

i) Να σχεδιαστεί στο σχήμα το διάνυσμα του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της ράβδου και να υπολογιστεί η ροπή της τριβής που ασκείται στη ράβδο, από τον δίσκο.

ii) Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του συστήματος ως προς τον άξονα z, καθώς και ο αντίστοιχος, ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του δίσκου, ως προς τον ίδιο άξονα.

iii) Η στροφορμή ως προς τον άξονα z, τη χρονική στιγμή t1=5s:

 α) της ράβδου, β) του δίσκου.

iv) Αν η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα z έχει τιμή Ιδ=2,5kgm2, να υπολογιστούν:

α) Η κινητική ενέργεια του δίσκου τη στιγμή t1.

β) Η μηχανική ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμική από 0-t1 εξαιτίας της τριβής.

Για τη ράβδο Ιcm= mℓ2/12.

***Απάντηση:***

* 1. Η ράβδος αρχίζει να στρέφεται αντίθετα από τους δείκτες του ρολογιού και ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της, ως προς τον άξονα z, βρίσκεται πάνω στον άξονα, με φορά προς τα πάνω (στο σχήμα προς τον αναγνώστη, σε κάτοψη), ενώ η ροπή της τριβής έχει αντίθετη κατεύθυνση.

Εφαρμόζουμε το γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα για τη ράβδο και παίρνουμε (θεωρούμε θετική την ανθωρολογιακή φορά):





* 1. Για το σύστημα των σωμάτων, από το γενικευμένο νόμο παίρνουμε:



Όμως ο παραπάνω ρυθμός, είναι ίσος με το διανυσματικό άθροισμα (εδώ αλγεβρικό άθροισμα, αφού όλα τα διανύσματα βρίσκονται στον ίδιο άξονα z) των ρυθμών μεταβολής της στροφορμής για ράβδο και δίσκο, οπότε:



Και οι δύο παραπάνω ρυθμοί έχουν την διεύθυνση του άξονα και φορά προς τα έξω, όπως στο σχήμα (σε κάτοψη).

* 1. Οι παραπάνω ρυθμοί μεταβολής της στροφορμής παραμένουν σταθεροί (σταθερές ροπές), έτσι οι στιγμιαίοι ρυθμοί είναι ίσοι και με τους μέσους ρυθμούς, οπότε:

α) Για τη ράβδο έχουμε:



β) Όμοια για τον δίσκο, ο οποίος στρέφεται με την επίδραση της αντίδρασης της τριβής που ασκείται στη ράβδο, συνεπώς με την επίδραση ροπής τΤ΄=+2Ν∙m, θα έχουμε:



* 1. Η στροφορμή του δίσκου που υπολογίστηκε στο προηγούμενο ερώτημα γράφεται:



Με την ίδια λογική για τη ράβδο και αφού βρούμε πρώτα τη ροπή αδράνειάς της ως προς το Ο, θα έχουμε:





α) Τη στιγμή t1 ο δίσκος έχει κινητική ενέργεια:



β) Μέσω του έργου της δύναμης F, δόθηκε στη ράβδο ενέργεια:



Όπου φ η γωνία κατά την οποία περιεστράφη η ράβδος. Αλλά η περιστροφή της ράβδου έγινε με σταθερή επιτάχυνση:



Και η ράβδος περιεστράφη κατά γωνία:



Οπότε με αντικατάσταση παίρνουμε:



Με βάση τώρα την διατήρηση της ενέργειας, η παραπάνω ενέργεια θα ισούται με το άθροισμα των κινητικών ενεργειών των δύο στερεών, συν την μηχανική ενέργεια που μετετράπη σε θερμική, εξαιτίας της τριβής, δηλαδή έχουμε:



***dmargaris@gmail.com***