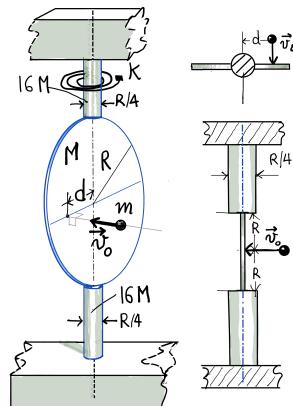


CORSO di FISICA GENERALE I – compito scritto 30 agosto 2024

1. Si consideri la struttura raffigurata: un disco di metallo molto leggero, di massa M , raggio R e spessore trascurabile rispetto al suo diametro, è sostenuto rigidamente da due assi cilindrici di metallo pesante, di massa $16M$ ciascuno e diametro $R/4$. Questi supporti sono verticali e collegati al disco in modo da ruotare con esso attorno all'asse che li attraversa e che passa per il diametro verticale del disco. Il perno superiore è collegato a una molla di torsione, di massa trascurabile, che esercita una coppia di richiamo elastica con costante k . A un dato istante, con il disco fermo, una massa puntiforme m urta con velocità v_0 il disco perpendicolaramente alla sua superficie. L'urto, ideale, avviene in un punto situato sul diametro orizzontale del disco a una distanza d dal suo centro. Non ci sono attriti da considerare e la forza peso in questo problema non ha ruoli rilevanti.

- Si determini, in funzione di M e di R , il momento di inerzia della struttura rispetto all'asse di rotazione che attraversa i perni e il centro del disco.
- Si stabilisca quali grandezze fisiche si conservano nell'urto immaginando i due casi di collisione perfettamente elastica e totalmente anelastica della massa m .
- Si ottengano le espressioni per la velocità angolare del disco immediatamente dopo l'urto, nei casi di collisione elastica e totalmente anelastica, esprimendo i risultati in funzione di v_0 , m , d , M e R .
- Si ottengano, ancora nei due casi del punto precedente, le espressioni per la velocità della massa m subito dopo l'urto, sempre in funzione delle stesse quantità sopra elencate.
- Scrivere l'equazione di moto del disco dopo la collisione e spiegare che la sua soluzione generale rappresenta un oscillatore armonico, determinandone il periodo in funzione di k , M , R nel caso di urto elastico e in funzione di k , M , m , R nel caso di urto anelastico.
- Sapendo che $M=800$ g, $m=100$ g, $k=0.5$ Nm, $R=30$ cm, $d=12$ cm, $v_0=3.5$ m/s si calcoli a quale angolo, partendo dalla posizione occupata prima della collisione, il disco si arresta dopo l'urto nell'ipotesi che quest'ultimo sia completamente anelastico.
- Calcolare numericamente la massima variazione di energia cinetica del sistema in seguito solamente alla collisione a partire dai valori assegnati nel punto precedente.



2. Un cilindro è diviso in due sezioni tramite un setto interno di massa e spessore trascurabile e privo di attriti con le pareti interne del cilindro. La lunghezza totale del cilindro è data e pari a $D=50$ cm. In una sezione ci sono 3 moli di argon e nell'altra 5 moli di azoto molecolare. Le pareti del cilindro sono perfettamente adiabatiche a parte il "tappo" che chiude verso l'esterno il comparto contenente l'argon, che è perfettamente diatermico. Tutte le pareti sono anche perfettamente rigide. Nell'istante iniziale i due gas sono all'equilibrio termodinamico con temperature assegnate pari a 350 K (l'argon) e 250 K (l'azoto).

- Si calcoli la lunghezza iniziale del comparto contenente l'argon.
- Si operi poi trasferendo reversibilmente del calore all'argon attraverso la parete conduttrice. Si continua con questo processo finché il volume dell'azoto risulta pari a $1/3$ di quello occupato inizialmente. Calcolare le temperature dei gas alla fine della trasformazione descritta.
- Calcolare il calore trasferito all'argon in questa stessa trasformazione.
- Alla fine di questo processo, la parete conduttrice viene completamente e perfettamente isolata termicamente senza modificare in alcun modo lo stato termodinamico dell'argon. Poi, il setto interno viene istantaneamente rimosso. A quale temperatura comune si portano i due gas quando raggiungono l'equilibrio termodinamico?
- A quanto ammonta la variazione complessiva di entropia subita dal sistema costituito dai due gas dall'inizio alla fine delle trasformazioni descritte?