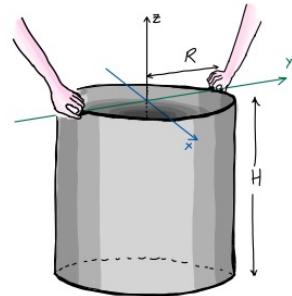


CORSO di FISICA GENERALE I – compito scritto 20 giugno 2022

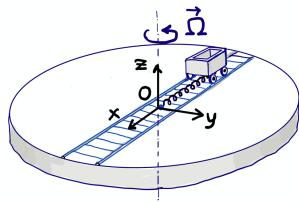
1. Dopo una grigliata due persone fuggono via con un pentolone vuoto, tenendolo per i manici. Si consideri il moto traslatorio a velocità costante. Si approssimi il pentolone a un tubo sottile cilindrico omogeneo di raggio R , altezza H e massa m_1 con una base, anch'essa sottile e omogenea, di massa m_2 .

- Si determini il momento d'inerzia (espressione analitica e valore numerico) del pentolone rispetto all'asse passante per i centri dei due manici;
- si scriva l'equazione del moto che descrive la dinamica rotazionale;
- si determini la frequenza per piccole oscillazioni rispetto all'asse passante per i due manici (espressione analitica e valore numerico);
- corrispondentemente al moto oscillatorio di ampiezza angolare θ_0 , quali sono le massime variazioni dell'energia cinetica e dell'energia potenziale durante il moto?
- Si supponga che un pezzo di peperone cotto di massa m_0 cada verticalmente sul fondo del pentolone partendo da fermo dalla posizione $(r, 0, 0)$ e vi rimanga attaccato. Qual è la velocità angolare $\omega(r)$ con cui il pentolone inizia a ruotare attorno all'asse passante per i manici?

Sono dati i valori numerici $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 3 \text{ kg}$, $R = 30 \text{ cm}$, $H = 60 \text{ cm}$, $\theta_0 = 5^\circ$, $m_0 = 300 \text{ g}$.



2. Un'attrazione del Luna Park consiste in una piattaforma orizzontale ruotante con velocità angolare costante Ω sulla quale un carrello di massa m si muove senza attrito seguendo un binario disposto secondo il diametro di lunghezza $2R$, come raffigurato. Il carrello è collegato al centro della piattaforma con una molla ideale di lunghezza a riposo nulla di costante elastica assegnata k . Si introduce un sistema di riferimento cartesiano $Oxyz$ solidale con la piattaforma, con origine collocata nel suo centro e con l'asse x allineato con il binario e si suppone che a un dato istante iniziale il carrello sia fermo sul bordo della piattaforma, $x=R$. Si conoscono i valori numerici $k=100 \text{ N/m}$, $m=60 \text{ kg}$, $R=5 \text{ m}$, $\Omega=0.5 \text{ rad/s}$.



- Si verifichi che, per valori sufficientemente piccoli della velocità di rotazione della piattaforma, il carrello si muove rispetto al riferimento $Oxyz$ di moto armonico semplice e si esprima in funzione di k , m e Ω il suo periodo di oscillazione, calcolandone anche il valore numerico;
- si determinino direzioni e intensità (anche numeriche) delle forze non inerziali che agiscono sul carrello quando esso transita per il centro della piattaforma in direzione negativa dell'asse x ;
- si calcoli il valore della velocità del carrello quando si trova a metà strada fra il bordo e il centro della piattaforma in direzione verso O misurando tale velocità rispetto a un riferimento inerziale fisso con origine O e assi inizialmente coincidenti con quelli solidali alla giostra;
- potendo variare la velocità Ω di rotazione, per quale suo valore si rende massima l'intensità della forza di Coriolis agente sul carrello quando questo passa per il centro della piattaforma come ottenuto del punto (b)?
- cosa succede al carrello (sempre lasciato da fermo sul bordo esterno) se la velocità di rotazione della piattaforma è tale che $\Omega=\sqrt{k/m}$?
- rappresentare su un grafico l'energia potenziale del carrello nel riferimento $Oxyz$ in funzione di x .

3. In un cilindro chiuso da un pistone mobile privo di massa e di attrito vi sono 5 moli di gas ideale e biatomico alla temperatura iniziale di equilibrio termodinamico pari a $T_i=35^\circ\text{C}$. La pressione atmosferica esterna è di 1 bar. A un dato istante il cilindro viene collocato su un termostato alla temperatura di 160°C e si lascia che nel gas fluisca un calore pari a 1.6 kcal, dopodiché il contenitore viene scollegato e isolato termicamente, lasciando che il gas si porti a una nuova temperatura di equilibrio T_A . Il cilindro viene quindi collocato su un secondo termostato alla temperatura di -10°C e lo si lascia in contatto finché il gas cede la stessa quantità di calore che aveva assorbito dal primo termostato. A questo punto il gas si porta alla nuova temperatura di equilibrio T_B occupando un volume V_B .

- a) spiegare la natura delle due trasformazioni che subisce il gas;
- b) ottenere i valori numerici delle temperature T_A , T_B e del volume finale del gas V_B ;
- c) calcolare la variazione dell'entropia del gas, dei termostati e dell'universo in corrispondenza della trasformazione complessiva;
- d) calcolare il lavoro compiuto in totale dal gas sull'ambiente nell'intero processo;
- e) ottenere il valore dell'energia degradata dalle trasformazioni e si spieghi quale ciclo, operando fra i due termostati a disposizione, potrebbe produrre un lavoro numericamente eguale a questo valore degradato.

4. Si dimostri che il calore specifico molare di un gas ideale associato a una trasformazione politropica reversibile $PV^k=\text{costante}$ è dato dall'espressione $c = c_V \frac{\gamma - k}{1 - k}$ dove $\gamma = c_P/c_V$. Si verifichi l'applicabilità di questa espressione a trasformazioni isocore, isobare e isoterme e adiabatiche reversibili.