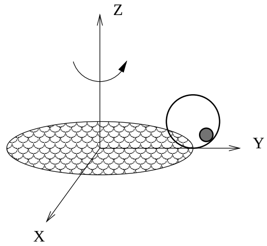
Compito n. 1

Nome | *Cognome* | *Numero di matricola*

Fisica Generale I per Fisici: scritto del 22 giugno 2001

Meccanica



Un anello di raggio R è saldato su una piattaforma (nel piano x, y) che ruota con velocità angolare Ω costante attorno al suo centro. L'anello è contenuto in un piano ortogonale alla piattaforma che contiene anche l'asse z (ortogonale alla piattaforma). Il punto di saldatura è a distamza r_0 del centro della piattaforma. È presente un campo gravitazionale di intensità g.

1. Una pallina di massa m vincolata a muoversi senza attrito nel piano dell'anello è appoggiata al suo interno nella posizione indicata in figura, formando un angolo θ_0 con la verticale. Calcolare la velocità Ω_0 necessaria per mantenere la pallina in quiete rispetto all'anello.

   $\Omega_0 =$

2. Adesso si colloca la pallina all'interno dell'anello nella posizione più bassa ($\theta = 0$) con velocità nulla rispetto all'anello. Si lascia la pallina libera di muoversi nel piano dell'anello. Scrivere le equazioni del moto della pallina mentre rimane in contatto con l'anello, utilizzando un sistema di coordinate polari poste sul piano dell'anello e con origine coincidente con il centro dell'anello. Si assuma che non ci sia forza di attrito tra pallina e anello; e che sul piano dell'anello la forza di contatto tra pallina e anello abbia intensità T.

   Moto lungo $\hat{\rho}$

   Moto lungo $\hat{\theta}$

3. Nel caso che la velocità angolare Ω sia sufficiente per fare arrivare la pallina sopra $\theta = \pi/2$ partendo con velocità nulla nel punto più basso, trovare la relazione tra Ω e l'angolo θ per il quale la pallina si stacca dall'anello. Si assuma che non sia presente nessuna forza di attrito tra pallina e anello.

   $\Omega(\theta) =$

4. (Algebraicamente complesso: si suggerisce di affrontarlo dopo aver risolto il resto del compito) Nel caso che la velocità angolare della piattaforma sia la Ω_0 del punto (1), ricavare dalle equazioni del moto la pulsazione delle piccole oscillazioni intorno alla posizione di equilibrio θ_0. Si assuma che non siano presenti forze di attrito tra pallina e anello.

   $\omega =$

Termodinamica

Una quantità pari a n moli di gas perfetto compie il seguente ciclo: (a) si espande reversibilmente in contatto con una sorgente termica ideale a temperatura T_0, con cui scambia una quantità di calore Q_0 incognita; (b) viene bloccato il volume del gas, rimosso il contatto con la sorgente a T_0 e il gas viene posto in contatto con un corpo di capacità termica C e temperatura iniziale T_1, attendendo poi che si raggiunga la temperatura di equilibrio T_e; (c) una adiabatica reversibile riporta il gas nelle condizioni iniziali. È noto il calore specifico a volume costante del gas perfetto, c_v. Determinare:

1. La temperatura T_e di equilibrio, in funzione delle capacità termiche e delle temperature date.

   $T_e =$

2. Il valore di Q_0.

   $Q_0 =$

3. La variazione di entropia ΔS delle sorgenti.

   ΔS

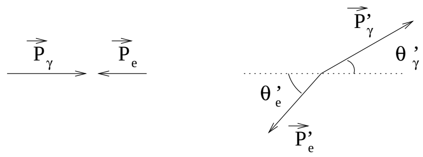
4. Il lavoro fatto dal gas nel ciclo.

   $\mathcal{L} =$

5. Sotto le ipotesi che il gas possa compiere una serie di trasformazioni opportune, e che nello stato finale si trovi nello stato iniziale, quale sarebbe il lavoro massimo estraibile dalle due sorgenti descritte (una ideale a temperatura T_0 e una con capacità termica C inizialmente a temperatura T_1).

   $\mathcal{L}_m =$

Relatività



Un fotone ($m_\gamma = 0$) di energia E_γ viene fatto collidere frontalmente con un elettrone, di massa m_e ed impulso $\vec{P}_e$, come in figura.

1. Trovare l'espressione dell'energia del fotone dopo l'urto E'_γ in funzione di E_γ, $|\vec{P}_e|$ e dell'angolo di emissione del fotone θ'_γ.

   $E'_\gamma(E_\gamma, |\vec{P}_e|, \theta'_\gamma) =$

2. Nell'approssimazione $|\vec{P}_e| >> E_\gamma/c$, trovare l'angolo θ'^{max}_γ tale che l'energia finale del fotone E'^{max}_γ risulti massima e calcolare tale energia.

   $\theta'^{max}_\gamma =$

   $E'^{max}_\gamma =$

Compito n. 1