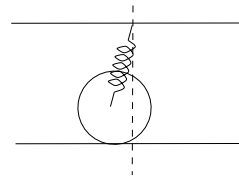


Fisica Generale I per Fisici: scritto del 13 luglio 2001

Meccanica

Un disco omogeneo di massa M e raggio R è libero di ruotare su un piano orizzontale. Al centro del disco è fissata una molla di costante elastica K e lunghezza a riposo L . L'altro estremo della molla è fissato a un punto posto sopra il piano orizzontale, e a una distanza pari a $R + H$ da esso. È presente un campo gravitazionale di intensità g , e vale la disuguaglianza $H > L$. Consideriamo anzitutto il caso in cui non sia presente alcuna forza di attrito tra disco e piano orizzontale.



1. Scrivere l'equazione del moto del disco, utilizzando come coordinata r la posizione del centro del disco, rispetto a una origine che coincida con la posizione del disco all'equilibrio.

Equazione del moto:

2. Calcolare la massima distanza a cui si può trovare il disco, prima che esso si stacchi dal piano

 $r_{max} =$

3. Determinare la pulsazione delle piccole oscillazioni rispetto alla posizione di equilibrio del sistema

 $\omega =$

Sia ora presente una forza di attrito tra il disco e il piano. Per ipotesi, nel moto del disco la forza di attrito è tale per cui il disco si muove sul piano senza strisciare. Determinare:

1. Le equazioni del moto del disco, utilizzando come coordinata θ l'angolo di cui è ruotato il disco, rispetto alla posizione in cui si trova quando la molla è verticale

Equazione del moto =

2. La pulsazione delle piccole oscillazioni attorno alla posizione di equilibrio

 $\omega =$

Termodinamica

Un recipiente di volume V isolato adiabaticamente contiene due gas perfetti separati da una parete: è presente una sola mole di gas in ciascuna delle due parti. Nella zona di temperature da studiare il gas A è caratterizzato da una capacità termica a volume costante C_V^A indipendente dalla temperatura. Per il gas B la capacità termica a volume costante varia leggermente con la temperatura secondo la legge $C_V^B(T) = C_V^0(1 + \beta T)$ con $\beta > 0$.

Inizialmente il gas A occupa un volume V_A alla temperatura T_A . Il gas B si trova alla temperatura T_B .

1. La parete divisoria è bloccata, ma permette lo scambio di calore dei due gas: calcolare la temperatura T_e di equilibrio

 $T_e =$

2. Raggiunta la temperatura di equilibrio T_e del punto precedente, si lascia libera di muoversi la parete divisoria in maniera da permettere ai gas di raggiungere anche l'equilibrio delle pressioni. Descrivere lo stato di equilibrio finale scrivendo T_f e P_f in funzione dei valori iniziali.

 $T_f =$ $P_f =$

3. Calcolare la variazione di entropia del sistema tra lo stato iniziale e lo stato finale dopo le trasformazioni 1) e 2).

$\Delta S =$

4. Considerare adesso di avere di nuovo i due gas A e B nello stato iniziale: una macchina termica reversibile viene fatta lavorare tra di loro, estraendo il massimo lavoro possibile dal sistema. Se i volumi V_A e V_B rimangono fissi durante tutto il processo, determinare la relazione tra la temperatura finale di equilibrio T_m e le temperature iniziali T_A e T_B dei gas.

Relazione

Relatività

Una parte dei neutrini (massa nulla) che raggiungono la Terra sono prodotti nel Sole mediante la reazione $Be \rightarrow Li + \nu$.

1. Assumendo che l'atomo di Be sia in quiete calcolare l'energia del neutrino in funzione delle masse del Be M_{Be} , e del Li M_{Li} .

$E_\nu =$

2. Alcuni esperimenti sulla Terra per misurare il flusso dei neutrini solari sfruttano la reazione $\nu + A \rightarrow e^- + A'$ dove A e A' sono atomi di opportuni elementi chimici. Calcolare l'energia minima del neutrino affinché la reazione sia possibile in funzione delle masse M_A e $M_{A'}$ (e della massa dell'elettrone m_e).

$E_m =$

3. Si conoscono ora $M_{Be} = 7.016929 \text{ u.a.} = 6536.269 \text{ MeV}/c^2$, e $M_{Li} = 7.016003 \text{ u.a.} = 6535.407 \text{ MeV}/c^2$; inoltre, per il processo della domanda due, si considerino i due casi:

- $A = Ga$ ($M_{Ga} = 70.924701 \text{ u.a.} = 66066.359 \text{ MeV}/c^2$),
 $A' = Ge$ ($M_{Ge} = 70.924405 \text{ u.a.} = 66066.083 \text{ MeV}/c^2$)
- $A = Mo$ ($M_{Mo} = 97.905407 \text{ u.a.} = 91198.887 \text{ MeV}/c^2$),
 $A' = Tc$ ($M_{Tc} = 97.906666 \text{ u.a.} = 91200.059 \text{ MeV}/c^2$)

Valutando numericamente le varie quantità, quale di questi due casi può essere utilizzato per rivelare il passaggio dei neutrini solari?

Valore numerico di $E_\nu =$

Valore numerico di $E_m(a) =$

Valore numerico di $E_m(b) =$

Quale processo?

(unità di misura e costanti: $1 \text{ u.a.} = 931.5 \text{ MeV}/c^2$, $1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-13} \text{ J}$, $m_e = 0.511 \text{ MeV}/c^2 = 0.000549 \text{ u.a.}$)

Compito n. 1