

# Compito di Fisica Generale I (17 gennaio 2000)

## 1 Meccanica

Una pallina è schematizzata come una sfera omogenea, rigida, di massa  $M$  e raggio  $R$ . La pallina si sta muovendo su un piano verticale  $x-z$ , e ruota con velocità angolare  $\omega_0$  attorno ad un asse parallelo al versore dell'asse  $y$ . Ad un certo istante, la pallina urta un piano orizzontale  $x-y$ , con un angolo di  $45^\circ$ . Subito prima dell'urto il C.M. della pallina ha velocità  $v_x = v = -v_z$ . L'urto è caratterizzabile con due coefficienti di restituzione, così definiti: indicando con  $\vec{w}$  la velocità del punto di contatto subito prima dell'urto e con  $\vec{w}'$  la velocità del punto di contatto subito dopo l'urto, si ha  $w'_x = -e_x w_x$  e  $w'_z = -e_z w_z$ . Si supponga per il momento che  $e_x = e$ ,  $e_z = 1$ .

1. Si calcolino la velocità angolare e la velocità del C.M. dopo un urto, per  $e = 1$ .
2. Si calcolino la velocità angolare e la velocità del C.M. dopo un urto, per  $e = 0$ .
3. Calcolare la variazione di energia cinetica, nei due casi  $e = 1$  e  $e = 0$ .
4. Calcolare l'impulso trasferito al piano nell'urto, nei due casi  $e = 1$  e  $e = 0$ . Scrivere la relazione tra la variazione di energia cinetica e impulso trasferito.
5. Per  $0 < e < 1$ , la pallina dopo un certo numero di rimbalzi tende a una velocità di traslazione e di rotazione limite: calcolarle.

## 2 Relatività

Una particella di massa  $m_1 = 4m/5$  in moto con energia  $E_1$  lungo l'asse  $x$  collide elasticamente con una particella di massa  $m_2 = m$  ferma. Dopo l'urto la particella di massa  $m_1$  ha energia  $E'_1$  e direzione ortogonale all'asse  $x$ ; la particella di massa  $m_2$  si muove lungo una direzione che forma un angolo  $\theta$  rispetto all'asse  $x$ .

1. Quanto vale  $E'_1$ ?
2. Quanto vale  $\theta$ ?

## 3 Termodinamica

Consideriamo una pellicola sottile, ad esempio la superficie di una bolla di sapone. Si sa che il lavoro effettuato dal sistema in una espansione dell'area pari a  $dA$  vale  $\delta\mathcal{L} = -\sigma(T)dA$ , dove  $T$  è la temperatura del sistema e  $\sigma$  è legata alla tensione superficiale della pellicola.

1. Usando il primo ed il secondo principio della Termodinamica (esistenza dell'entropia) trovare l'espressione dell'energia interna in funzione di  $\sigma(T)$  e delle sue derivate rispetto a  $T$ . (Si consiglia di parametrizzare  $U$  come  $U(T, A) = \alpha(T)A$ ).
2. Scrivere l'espressione per l'entropia del sistema.
3. Supponiamo che  $\sigma(T) = \sigma_a - \sigma_b T$ . Tracciare nel piano  $T-A$  un ciclo di Carnot che operi tra due sorgenti a temperatura  $T_1$  e  $T_2$ , con  $T_1 > T_2$ . Derivare esplicitamente il rendimento del ciclo, verificando che obbedisce la relazione nota.