Compito di Fisica Generale I (9 Aprile 2001)

Meccanica

Una sbarra omogenea di massa M e lunghezza L è posta orizzontalmente su uno scalino. Sporge dallo scalino per i 3/4 della sua lunghezza. All'inizio è ferma.

Caso 1 Si supponga che il punto di contatto tra la sbarra e lo spigolo dello scalino sia fisso. La sbarra viene lasciata libera di ruotare.

1) Calcolare la velocità angolare quando l'angolo fra la sbarra e l'orizzontale è 45°.

2) Calcolare le componenti delle forze vincolari allo stesso istante.

Caso 2 Fra la sbarra e lo spigolo vi è un vincolo (motorino) che imprime una forza in modo tale da mantenere la velocità angolare di caduta costante $|\dot{\theta}| = \omega_0$

3) Fissare il valore di ω_0 in modo tale che la sbarra si stacchi dal gradino quando è verticale.

4) Calcolare il lavoro del motorino.

Termodinamica

Una mole di gas monoatomico è contenuta in un recipiente a volume costante e temperatura T_1. Un'altra mole dello stesso gas è posta in un recipiente a temperatura T_2 e pressione p. Nel secondo recipiente la pressione del gas viene sempre mantenuta costante. Si supponga $T_2 < T_1$.

Caso 1 I due recipienti vengono messi a contatto termico. Il tutto è termicamente isolato dall'esterno.

a) Si calcoli il lavoro di espansione fatto dal gas 2.

b) Variazione di entropia totale.

Caso 2 Fra i due recipienti è possibile far funzionare una macchina termica.

c) Calcolare il lavoro massimale ottenibile.

d) Una parte di questo lavoro serve a far espandere il gas 2. Quanto ne resta di utilizzabile per altri scopi?

Relatività

Un mesone π^- ($m_\pi c^2 = 139.6$ MeV) urta con un protone ($m_p c^2 = 938.27$ MeV) e può produrre una particella Δ di massa $M_\Delta c^2 = 1510$ MeV che poi decade in neutrone ($m_n c^2 = 939.56$ MeV) e γ.

a) Se il protone è fermo qual'è l'energia minima del π per produrre la reazione?

b) In soglia qual'è l'energia del γ?

c) Si supponga che il protone stia dentro ad un nucleo e possa avere un impulso $P = \pm 8 MeV/c$. In questo caso l'effetto del moto del protone come modifica l'energia di soglia?