

Compito Scritto di Meccanica e Termodinamica

(22.06.2009 - Docenti: Santamato, Figari)

Esercizio n. 1 Un corpo puntiforme di massa m può scorrere senza attrito sopra un binario composto da un tratto rettilineo orizzontale, che copre un intervallo del semiasse x negativo, raccordato, nell'origine degli assi, con un tratto semicircolare di raggio $R = 0.5m$ giacente nel piano verticale xy (cfr. Figura 1). Calcolare:

- la velocità minima v_0 che il corpo deve possedere nel tratto rettilineo per raggiungere l'estremo più alto del tratto semicircolare mantenendo il contatto con il binario
- l'altezza del punto di distacco dal binario se la velocità nel tratto rettilineo è pari a $0.84v_0$
- il punto dell'asse x in cui il corpo ricadrà se la velocità iniziale è quella del secondo quesito.

Esercizio n. 2

Due bambini giocano a spostare una cassa di massa M tirandola con forze che formano un angolo rispettivamente θ_1 e θ_2 con l'orizzontale, come in figura 2. Il coefficiente di attrito fra la cassa e il pavimento vale $\mu_s \simeq \mu_d = 0.1$. Entrambi i bambini applicano una forza della stessa intensità, crescente col tempo con una forma ben descritta dalla funzione $F(t) = F_0 \cdot (1 - e^{-t/\tau})$. Si determini:

- modulo, direzione e verso della forza di attrito all'istante $t = \tau/2$;
- l'istante t^* in cui la cassa inizia a spostarsi;
- la velocità della cassa dopo che ha percorso un tratto s se nell'istante t^* il bambino che "ha perso" smette di tirare dal suo lato e l'altro bambino tira con forza costante, pari a $F(t^*)$.

Dati numerici: $M = 18$ kg; $\theta_1 = \pi/4$; $\theta_2 = \pi/6$; $F_0 = 100$ N; $\tau = 20$ s; $s = 0,1$ m.

Esercizio n. 3 Un disco omogeneo di massa M e raggio R è appoggiato su un piano orizzontale liscio, e si muove di moto rototraslatorio come in figura: la velocità del suo centro di massa è inizialmente v_c e la velocità angolare con cui ruota intorno ad un asse baricentrale ortogonale al piano è ω . Ad un certo istante il disco urta centralmente un altro disco, in tutto identico al primo, inizialmente fermo sul piano; i due dischi restano attaccati nel punto di contatto O. Determinare:

- l'energia cinetica, la quantità di moto, e il momento angolare rispetto ad un polo coincidente con il punto O posseduti dal disco prima dell'urto;
- la velocità di traslazione del centro di massa del sistema dei due dischi dopo l'urto;
- la velocità angolare del sistema dei due dischi dopo l'urto.

Dati Numerici: $M = 250$ g ; $R = 12$ cm ; $v_c = 0,5$ m/s ; $\omega = 6$ rad/s

Esercizio n. 4 Una macchina termica utilizza come fluido termodinamico due moli di un gas perfetto monoatomico e lavora tra gli stati $ABCD$ di figura corrispondenti alle pressioni P_1 e P_2 , ai volumi V_1 e V_2 e alle temperature T_1, T_2, T_3 .

Le trasformazioni sono ottenute rispettivamente a pressione o a volume costante ponendo il fluido a contatto con sorgenti alla temperatura finale della trasformazione e attendendo l'equilibrio. Calcolare

- il lavoro totale ottenuto per ciclo e confrontarlo con il lavoro totale ottenuto nel ciclo reversibile (tratteggiato in figura 4) tra gli stessi quattro stati
- il rendimento della macchina confrontato con il rendimento della macchina reversibile
- la variazione dell'entropia dell'universo nei due casi

($T_1 = 675K, T_2 = 450K, T_3 = 300K$ $V_2 = V_D = 40l$)

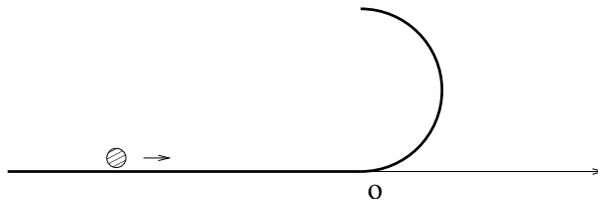


Figura 1

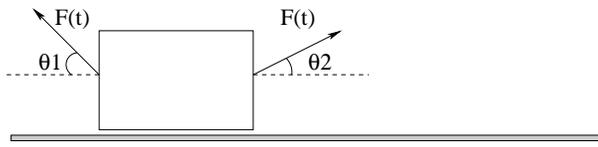


Figura 2

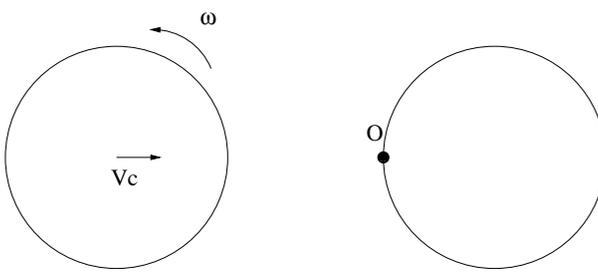


Figura 3

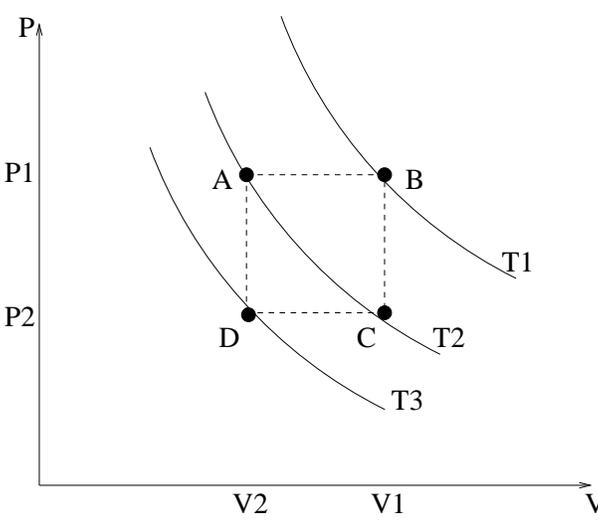


Figura 4