

# 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  $\theta_1$  e  $\theta_2$  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  $\omega$ . 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

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

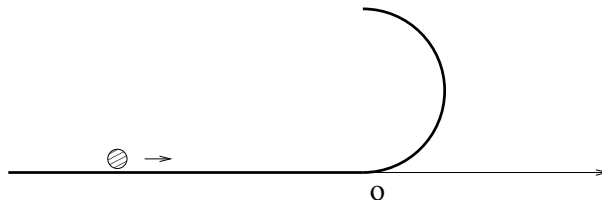


Figura 1

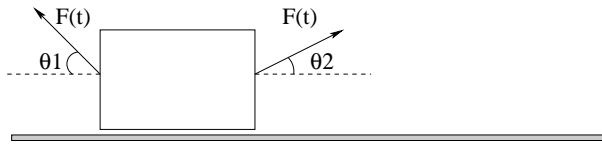


Figura 2

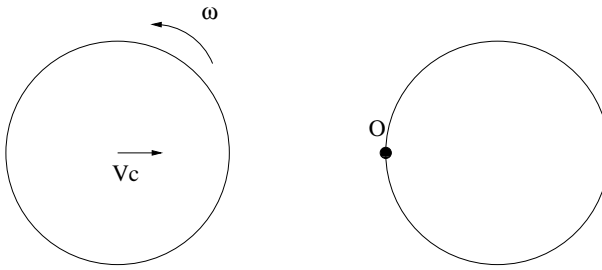


Figura 3

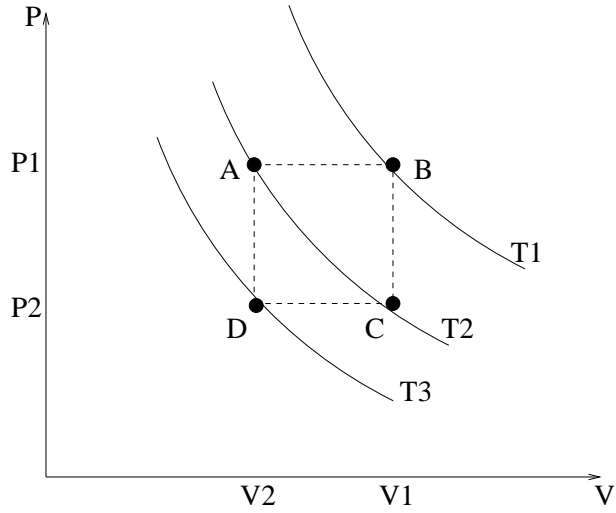


Figura 4