

**MODULO 1****Esercizio n. 1**

Sul piano superiore di un carrello, libero di muoversi su un piano orizzontale, è agganciato all'estremo libero di una molla ideale (di costante elastica  $k$ ) un blocchetto di massa  $m$  (Vedi figura). Il carrello ha uno stato di moto rettilineo imposto dall'esterno lungo il piano orizzontale.

- a) L'attrito tra il blocchetto e il piano del carrello è trascurabile e si osserva, in un intervallo di tempo  $\Delta t$ , che il blocchetto è fermo rispetto al carrello e la molla è compressa di un tratto  $\Delta l$ . Stabilire quantitativamente qual è lo stato di moto del carrello.
- b) L'attrito tra il blocchetto e il piano del carrello è trascurabile e si osserva, in un intervallo di tempo  $\Delta t$ , che il blocchetto oscilla più volte con moto armonico regolare tra una posizione con molla compressa di un tratto  $\Delta l_1$  ed una posizione con molla allungata di un tratto  $\Delta l_2$ . Stabilire quantitativamente qual è lo stato di moto del carrello e il periodo delle oscillazioni del blocchetto.
- c) L'attrito non è trascurabile e il coefficiente di attrito statico è  $\mu_s$ . Stabilire quantitativamente quali posizioni di equilibrio sono compatibili con lo stato di moto del carrello del punto **a**).

DATI NUMERICI:  $k = 15 \text{ N/m}$  ;  $m = 300 \text{ g}$  ;  $\Delta l = -8 \text{ cm}$  ;  $\Delta l_1 = -25 \text{ cm}$  ;  $\Delta l_2 = 5 \text{ cm}$  ;  $\mu_s = 0.2$ .

**Esercizio n. 2**

Una pallina di massa  $m$  è libera di muoversi senza attrito all'interno di una scanalatura o guida radiale situata lungo un raggio di una piattaforma circolare che ruota in un piano orizzontale con velocità angolare costante  $\omega$ .

All'istante iniziale la pallina è ferma rispetto alla piattaforma e si trova nel punto di ascissa radiale (sistema solidale con la piattaforma con origine nel centro)  $x_0 = 1/4 r$ . Nel sistema fisso l'unica forza, nel piano orizzontale, agente sulla pallina è la reazione vincolare della parete della guida (ad essa perpendicolare), variabile con la posizione della pallina ed incognita. Il moto (che sarà una specie di spirale) è completamente determinato da questa forza di cui a prima vista non sappiamo nulla. Ma possiamo considerare il moto relativo.

- a) Quanto vale la forza centrifuga lungo l'asse  $x$ ?
- b) Calcolare la velocità relativa della pallina quando giunge nel punto di ascissa  $x_1 = 3/4 r$ .
- c) Come si può ricavare la reazione vincolare (di cui si è parlato prima) utilizzando lo studio della dinamica nel sistema mobile? Quanto vale nel punto  $x_1$ ?

DATI NUMERICI:  $m = 50 \text{ g}$  ;  $\omega = 0.8 \text{ s}^{-1}$  ;  $r = 0.6 \text{ m}$ .

## MODULO 2

### Esercizio n. 3

Un proiettile di massa  $m$  colpisce una sfera rigida di legno, di raggio  $R$  e densità  $\rho$ , inizialmente a riposo su un piano orizzontale scabro, con coefficienti di attrito statico e dinamico  $\mu_s$  e  $\mu_d$ . Il proiettile, prima dell'impatto, viaggia orizzontalmente ad un'altezza pari al raggio della sfera, con velocità  $v_0$  e si conficca nel legno fino ad arrivare nel centro della sfera (urto centrale). Calcolare:

- la velocità del sistema sfera-proiettile immediatamente dopo l'urto;
- il moto del sistema sfera-proiettile dopo l'urto;
- l'energia cinetica perduta nell'urto e successivamente all'urto dal sistema sfera-proiettile.

DATI NUMERICI:  $m = 5 \text{ g}$  ;  $R = 7 \text{ cm}$  ;  $\rho = 700 \text{ kg/m}^3$  ;  $\mu_s = 0.5$  ;  $\mu_d = 0.4$  ;  $v_0 = 200 \text{ m/s}$ .

### Esercizio n. 4

Due termostati sono formati da grandi quantità di ghiaccio-acqua e di etere etilico solido-liquido alle rispettive temperature di fusione ( $t_{ac}$  e  $t_{ee}$ ). Un motore termico, che utilizza i due termostati come sorgenti, è costituito da un cilindro a pareti laterali isolanti, chiuso superiormente da un pistone non conduttore, che può scorrere senza attrito. Attraverso la parete inferiore, conduttrice, avvengono gli scambi di calore. Come fluido termodinamico il motore usa due moli di un gas perfetto monoatomico. Il ciclo termico avviene in maniera reversibile (di Carnot) e il volume massimo raggiunto dal fluido è pari a  $V_{max}$  mentre la pressione massima è pari a  $p_{max}$ . Calcolare:

- il rendimento del motore termico;
- il lavoro per ciclo che il motore può erogare;
- la variazione di quantità di ghiaccio e di etere etilico solido per ciclo.

DATI NUMERICI:  $t_{ac} = 0^\circ \text{C}$  ;  $t_{ee} = -116^\circ \text{C}$  ;  $V_{max} = 86 \text{ l}$  ;  $p_{max} = 2 \text{ atm}$  ; Calore latente dell'acqua  $\lambda_{ac} = 79.7 \text{ cal/g}$ , dell'etere etilico  $\lambda_{ee} = 23.2 \text{ cal/g}$ .