

**UNIVERSITA' DI VERONA**

**FACOLTA' DI SCIENZE MM. FF. NN.**

**CORSO DI LAUREA IN  
MATEMATICA APPLICATA**

**ESAME DI FISICA I**

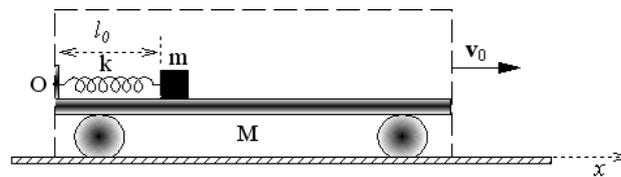
**PROVA SCRITTA del 19 Febbraio 2014**

**Cognome e Nome (in stampatello):** .....

**Numero di matricola:** .....

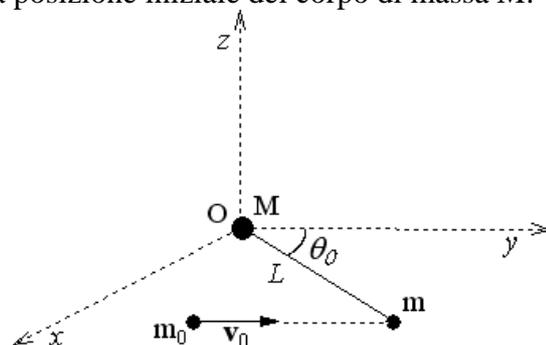
**Problema n. 1:** Un carrello di massa  $M = 10 \text{ kg}$  è posto su un piano orizzontale perfettamente liscio su cui si muove di moto rettilineo uniforme lungo l'asse di riferimento  $x$ . Sul carrello è posto un blocco, assimilabile a un punto materiale, di massa  $m = 1 \text{ kg}$ , vincolato al punto  $O$  di un'estremità del carrello, come mostrato in figura, tramite una molla ideale di costante elastica  $k = 5 \text{ Nm}^{-1}$  e di lunghezza a riposo  $l_0 = 0.8 \text{ m}$ , avente l'asse di simmetria principale parallelo all'asse di riferimento  $x$ . L'attrito tra il blocco e il carrello è trascurabile. Inizialmente il carrello si sposta con velocità  $v_0 = + 15.45 \text{ m s}^{-1}$ , il blocco è in quiete rispetto al carrello e la molla è nella configurazione di riposo. All'istante  $t_0 = 0$  al carrello viene impressa un'accelerazione costante  $a_0 = - 1 \text{ m s}^{-2}$  fino a che esso non si arresta. Determinare:

- il diagramma delle forze (vere e apparenti) agenti sul blocco di massa  $m$  durante la fase di frenata del carrello;
- l'equazione del moto del blocco, in termini della sola componente  $x$ , nel sistema di riferimento solidale al carrello, durante la fase di frenata del carrello;
- la posizione di equilibrio del blocco nel sistema di riferimento solidale al carrello, durante la fase di frenata del carrello;
- la legge oraria del moto  $x(t)$  del blocco nel sistema di riferimento solidale al carrello, e con le condizioni iniziali (all'istante  $t_0 = 0$ ) deducibili dal testo sopra;
- il tempo impiegato dal carrello a fermarsi e lo spostamento  $\Delta x$  percorso dal carrello durante la fase di frenata rispetto ad un osservatore solidale al suolo;
- la posizione e la velocità del blocco nel sistema di riferimento solidale al carrello, all'istante di arresto del carrello;
- il lavoro totale di tutte le forze interne ed esterne agenti sul sistema carrello+blocco durante tutto il tempo in cui il carrello è rimasto in moto.
- il lavoro totale delle sole forze esterne agenti sul sistema carrello+blocco durante tutto il tempo in cui il carrello è rimasto in moto.



**Problema n. 2:** Un sistema rigido, assimilabile a un manubrio asimmetrico, è costituito da due corpi puntiformi di massa  $M = 2.4 \text{ kg}$  e  $m = 1.2 \text{ kg}$ , rispettivamente, collegati da un'asta sottile, di massa trascurabile e di lunghezza  $L = 0.8 \text{ m}$ . Il manubrio si trova inizialmente in quiete sul piano orizzontale  $xy$ , supposto perfettamente liscio, con l'asse di simmetria principale che forma un angolo  $\theta_0 = \pi/6 \text{ rad}$  con l'asse  $y$ . Una particella di massa  $m_0 = 1.2 \text{ kg}$ , in moto rettilineo uniforme con velocità  $\mathbf{v}_0 = 5 \text{ m s}^{-1} \mathbf{j}$  sul medesimo piano orizzontale, urta centralmente il corpo di massa  $m$  del manubrio rimanendovi attaccata. Determinare nel sistema di riferimento  $Oxyz$ , con l'origine  $O$  nella posizione iniziale del corpo di massa  $M$ :

- le componenti del vettore posizione  $\mathbf{r}_{CM}$  del centro di massa del sistema manubrio+particella nell'istante dell'urto;
- l'energia cinetica interna  $E_K^{INT}$  del sistema formato dal manubrio e dalla particella di massa  $m_0$  prima dell'urto;
- la velocità angolare di rotazione  $\omega$  del sistema dopo l'urto;
- l'energia cinetica totale  $E_K$  del sistema dopo l'urto;
- l'energia dissipata  $E_D$  nell'urto;
- il modulo della tensione  $T$  dell'asta dopo l'urto.



**Problema n. 3** Un'asta rigida, sottile, omogenea, di massa  $M = 6 \text{ kg}$  e lunghezza  $L = 1.5 \text{ m}$  è vincolata a ruotare nel piano verticale senza incontrare attrito alcuno attorno ad un asse orizzontale fisso passante per il O punto dell'asta che dista  $L/3$  da suo estremo superiore, mentre il suo estremo inferiore è spostato lateralmente rispetto alla verticale per O, essendo collegato a una fune ideale tirata orizzontalmente da una forza  $F$ . L'asta è mantenuta tramite questa forze in equilibrio statico, nella configurazione in cui essa forma un angolo  $\theta_0 = \pi/3 \text{ rad}$  con la direzione verticale. Determinare:

a) il modulo  $F$  della tensione della fune;

b) la reazione  $\mathbf{R}_O$  esercitata sull'asta dall'asse di sospensione passante per il punto O;

Supponendo che all'istante  $t = 0$  la fune si spezzi, determinare con riferimento al moto successivo dell'asta nel piano verticale:

c) l'accelerazione angolare  $\alpha$  dell'asta, in funzione dell'angolo  $\theta$  formato con la verticale;

d) la velocità angolare di rotazione dell'asta in funzione dell'angolo  $\theta$ ;

e) l'energia cinetica interna  $E_k$  dell'asta quando si trova in configurazione verticale;

f) la reazione sviluppata dalla cerniera in O quando la trave raggiunge tale configurazione.

