

**UNIVERSITA' DI VERONA**

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

**CORSO DI LAUREA IN  
INFORMATICA MULTIMEDIALE E  
MATEMATICA APPLICATA**

**ESAME DI FISICA I**

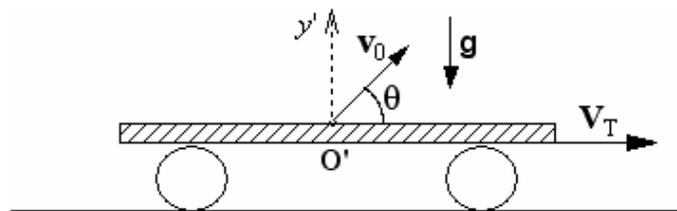
**PROVA SCRITTA – 23 Settembre 2008**

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

Numero di matricola: .....

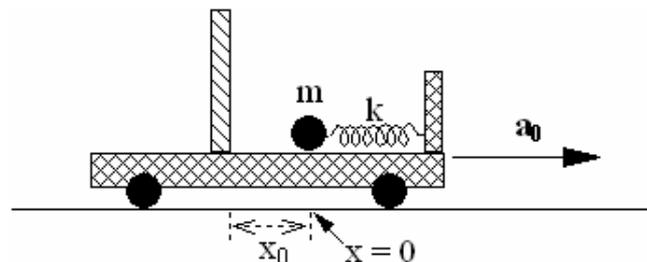
**Problema n. 1:** Un bambino gioca a palla all'interno di un vagone di un treno in moto rettilineo uniforme con velocità costante  $V_T = 25 \text{ ms}^{-1}$ . All'istante  $t = 0$  il bambino, stando seduto, lancia la palla nella direzione di movimento del treno con un angolo  $\theta = 45^\circ$  rispetto all'orizzontale e questa tocca il pavimento del vagone a 7 m di distanza dal punto di lancio. Calcolare:

- il modulo della velocità iniziale  $v_0$  di lancio della palla rispetto al bambino;
- il tempo di volo della palla;
- la traiettoria della palla per un osservatore in quiete fuori dal treno;
- la direzione di impatto della palla sul pavimento del treno rispetto all'osservatore del punto c).



**Problema n. 2:** Una particella materiale di massa  $m = 0.1 \text{ kg}$  è attaccata all'estremità di una molla di costante elastica  $k = 10 \text{ N/m}$ . Massa e molla sono poste sul pianale liscio di un carrello, che può muoversi lungo il piano orizzontale. Al tempo  $t < 0$  la particella è in quiete rispetto al carrello, pure in quiete sul piano orizzontale, nella posizione  $x = 0$ , in corrispondenza della quale la molla disposta lungo l'asse  $x$ , non è deformata e dunque non esercita alcuna forza. Nella posizione  $x = x_0 = -5 \text{ cm}$  si trova una parete verticale fissata al carrello. Al tempo  $t = 0$  il carrello viene messo in movimento con accelerazione costante  $a_0 = 8 \text{ ms}^{-2}$ . Determinare nel sistema di riferimento cartesiano  $Ox$  solidale al carrello:

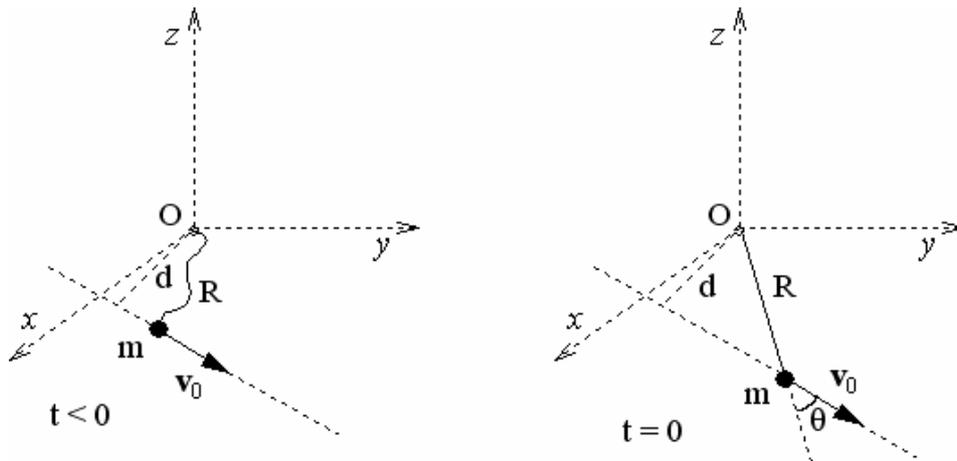
- l'equazione del moto della particella di massa  $m$  per  $t > 0$ ;
- la sua legge oraria per  $t > 0$ ;
- dopo quanto tempo la particella tocca la parete verticale;
- la componente  $v_x$  della velocità lungo l'asse  $x$  al momento dell'impatto con la parete.



**Problema n. 3:** Un corpo puntiforme di massa  $m = 0.1 \text{ kg}$ , posto su un piano orizzontale privo di attrito, è collegato ad un'estremità di un filo inestensibile, di massa trascurabile e di lunghezza  $R = 1.2 \text{ m}$ . L'altra estremità della fune è fissata ad un perno  $O$  posto anch'esso sul piano orizzontale. Il corpo si muove inizialmente con velocità costante  $v_0 = 5 \text{ ms}^{-1}$  su una traiettoria rettilinea a distanza  $d = 0.4 \text{ m}$  dal perno  $O$ , finché il filo, una volta teso ( $t \geq 0$ ), lo costringe a muoversi su una traiettoria circolare di raggio  $R$ . Determinare:

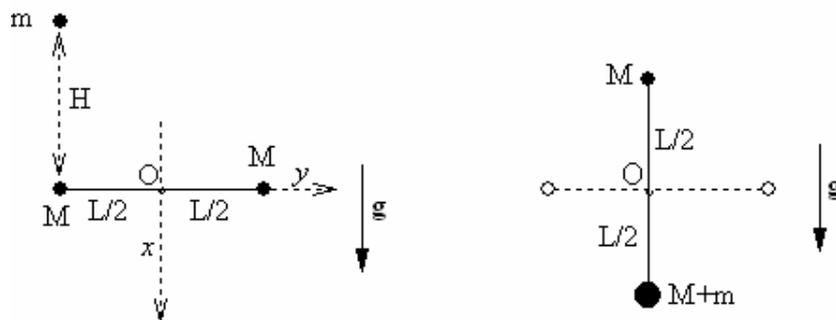
- la velocità angolare  $\omega$  con cui il corpo si muove sulla traiettoria circolare ( $t > 0$ );
- la variazione di energia cinetica del corpo quando il filo si tende ( $t = 0$ );
- l'impulso  $\mathbf{J}$  che il corpo puntiforme subisce quando il filo si tende ( $t = 0$ ).

Suggerimento: Per il calcolo di  $\mathbf{J}$ , di cui al punto b), conviene considerare la componente parallela e perpendicolare al filo, ed esprimere  $\theta$  in funzione di  $d$  e  $R$ .



**Problema n. 4:** Due corpi puntiformi entrambi di massa  $M = 1.8 \text{ kg}$  sono attaccati all'estremità di un'asta rigida di massa trascurabile e di lunghezza  $L = 0.8 \text{ m}$ . Il manubrio è libero di ruotare senza attrito su di un piano verticale attorno ad un perno orizzontale  $O$  passante per il suo centro di massa. Inizialmente il manubrio è in quiete e si trova in posizione orizzontale. Una corpo puntiforme di massa  $m_0 = 0.4 \text{ kg}$  cade da un'altezza  $h = 0.8 \text{ m}$  e urta il corpo di massa  $M$ , posto a sinistra (vedi figura), rimanendovi appiccicato. Assumendo che l'urto sia istantaneo, si calcoli:

- la velocità angolare  $\omega$  del manubrio subito dopo l'urto;
- l'energia dissipata nell'urto;
- l'energia cinetica del sistema dopo che l'asta ha ruotato di un angolo di  $\pi/2$  rispetto alla configurazione iniziale;
- l'altezza minima da cui deve cadere la massa  $m$  affinché, dopo l'urto, il sistema compia una rotazione completa attorno al perno  $O$ .



**Problema n. 5:** Una mole di gas perfetto biatomico inizialmente in equilibrio alla temperatura di  $27^\circ\text{C}$  viene fatta espandere liberamente e adiabaticamente fino ad un volume finale  $V_f = 10$  litri, doppio di quello iniziale. Il gas viene poi ricompresso con una trasformazione adiabatica reversibile fino al volume iniziale, e quindi raffreddato reversibilmente a volume costante fino alla temperatura iniziale. Determinare:

- il lavoro totale fatto dal gas durante il ciclo;
- la variazione di energia interna del gas durante ognuna delle tre trasformazioni;
- le variazioni di entropia del gas durante ognuna delle tre trasformazioni.