

**UNIVERSITA' DI VERONA**

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

**CORSO DI LAUREA IN  
MATEMATICA APPLICATA**

**ESAME DI FISICA I**

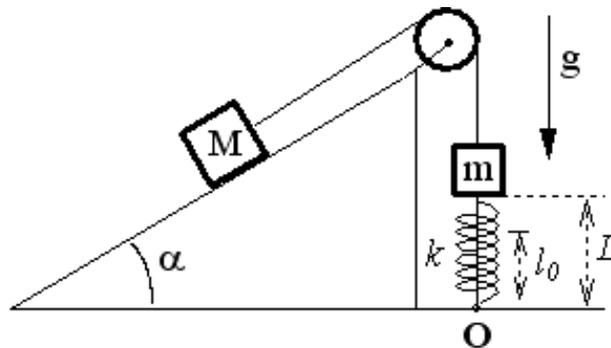
**PROVA SCRITTA del 26 Settembre 2013**

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

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

**Problema n. 1:** Nel sistema rappresentato in figura un corpo puntiforme di massa  $M = 7.2 \text{ kg}$  è posto su un piano inclinato liscio sufficientemente lungo che forma un angolo  $\alpha = \pi/6 \text{ rad}$  con l'orizzontale. Un filo inestensibile che passa nella gola di una carrucola disposta verticalmente collega il corpo a un secondo corpo puntiforme di massa  $m = 2.4 \text{ kg}$  che pende verticalmente, che è attaccato all'estremità di una molla, posta in configurazione verticale, avente lunghezza di riposo  $l_0 = 0.5 \text{ m}$  e costante elastica  $k = 96 \text{ Nm}^{-1}$ . L'altra estremità della molla è fissata ad un punto fisso O del piano orizzontale. Inizialmente il sistema dei due corpi è in condizioni di equilibrio statico grazie dell'azione esercitata da un secondo filo, teso, che tiene ancorato, a distanza fissa, il corpo di massa  $m$  al punto O. In tali condizioni iniziali la lunghezza  $L$  della molla risulta pari a  $0.6 \text{ m}$ . Le masse dei fili, della molla e della carrucola sono trascurabili rispetto alla massa dei due corpi. All'istante  $t = 0$  il filo che collega il corpo di massa  $m$  al punto O si spezza e il corpo di massa  $M$  inizia a muoversi lungo il piano inclinato. Determinare nel sistema di riferimento  $Ox$  con l'origine O e l'asse  $x$  perpendicolare al piano orizzontale:

- il diagramma delle forze agenti sui due corpi puntiformi;
- la tensione  $T$  del filo che collega i due corpi nelle condizioni di equilibrio statico;
- la tensione  $T'$  del filo che collega la massa  $m$  al punto O nelle condizioni iniziali indicate;
- la reazione  $\mathbf{R}$  sviluppata dal vincolo in O;
- l'equazione del moto del sistema costituito dai due corpi per  $t > 0$ ;
- la frequenza di oscillazione del sistema per  $t > 0$ ;
- la legge oraria del moto del corpo di massa  $m$  per  $t > 0$ .

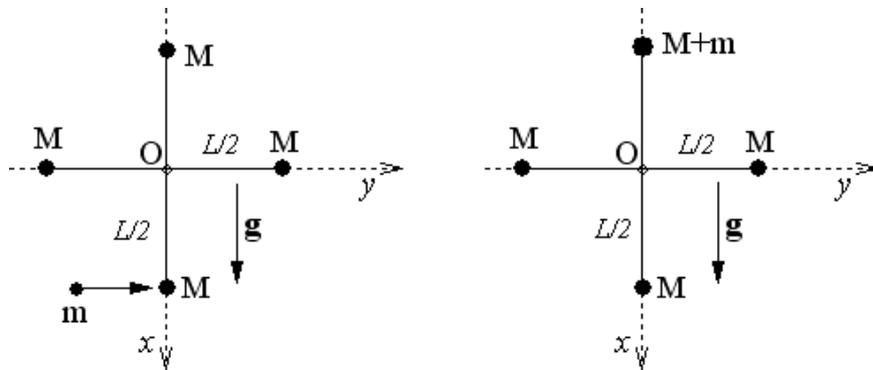


**Problema n. 2:** Due manubri simmetrici ognuno dei quali è costituito da due corpi puntiformi di massa  $M = 0.5 \text{ kg}$ , connessi da un'asta rigida, di massa trascurabile e di lunghezza  $L = 1.2 \text{ m}$ . Le due aste sono fissate tra loro nel loro punto medio O in modo da formare una croce con i bracci ortogonali. Il sistema dei due manubri è disposto nel piano verticale e può ruotare rigidamente, senza incontrare attrito alcuno, attorno ad un asse orizzontale fisso passante per il punto O e ortogonale al piano  $xy$  che lo contiene. Inizialmente il sistema si trova in quiete in configurazione tale che uno dei due manubri sia disposto verticalmente e l'altro disposto orizzontalmente. All'istante  $t = 0$  un proiettile puntiforme di massa  $m = 0.4 \text{ kg}$  che sta viaggiando in direzione orizzontale colpisce il corpo posto all'estremità più bassa del manubrio verticale conficcandosi istantaneamente in esso. A seguito dell'urto il sistema entra in rotazione in senso anti-orario con velocità angolare istantanea  $\omega(0_+) = 5 \text{ rad s}^{-1}$ .

Determinare nel sistema di riferimento cartesiano ortogonale  $Oxyz$ :

- la velocità  $\mathbf{v}_0$  del proiettile al momento dell'urto;
- l'energia dissipata nell'urto;
- la velocità angolare di rotazione del sistema nell'istante in cui ha ruotato di  $\pi \text{ rad}$ ;

- d) l'energia cinetica interna  $E_K^{INT}$  del sistema in tale istante;
- e) l'accelerazione angolare del sistema nello stesso istante;
- f) le componenti tangenziale e normale dell'accelerazione del proiettile in tale istante.



**Problema n. 3:** Un'asta rigida, sottile e omogenea di massa  $M = 6 \text{ kg}$  e lunghezza  $L = 0.8 \text{ m}$  è incernierata ad un asse orizzontale fisso, passante per uno dei suoi estremi. Inizialmente l'asta è mantenuta in quiete in configurazione orizzontale tramite una fune tesa, ideale e di massa trascurabile, fissata all'altra estremità dell'asta e ancorata ad un gancio fisso G posto lungo la verticale passante per il punto O, a cui è incernierata l'asta, ad una distanza  $L/2$  da esso. All'istante  $t = 0$  il filo si spezza e l'asta inizia a ruotare nel piano verticale senza incontrare attrito alcuno attorno all'asse orizzontale passante per il punto O. Determinare:

- g) la tensione  $\mathbf{T}$  della corda per  $t < 0$ ;
- h) le reazioni  $\mathbf{R}_O$  del vincolo in O per  $t < 0$ ;
- i) il modulo dell'accelerazione angolare dell'asta subito dopo la rottura del filo ( $t = 0_+$ )
- j) il modulo della velocità angolare  $\omega$  in funzione dell'angolo  $\theta$  istantaneamente formato dall'asta con l'asse orizzontale;
- k) l'energia cinetica interna dell'asta quando essa raggiunge la configurazione verticale;
- l) il momento angolare intrinseco  $\mathbf{L}_{CM}^{(INT)}$  dell'asta in tale configurazione;
- m) le reazioni  $\mathbf{R}_O$  del vincolo in O quando l'asta si trova nella configurazione verticale.

