

UNIVERSITA' DI VERONA

FACOLTA' DI SCIENZE MM. FF. NN.

**CORSO DI LAUREA IN
MATEMATICA APPLICATA**

ESAME DI FISICA I

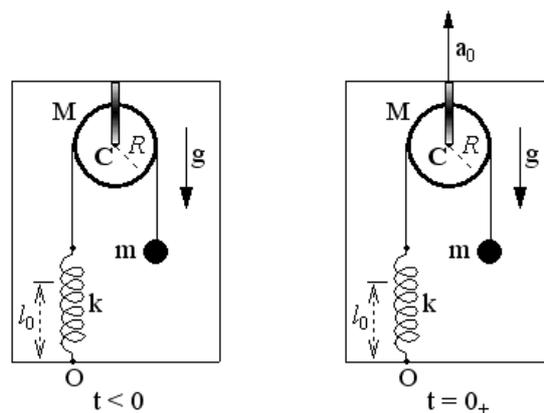
PROVA SCRITTA del 11 Febbraio 2015

Cognome e Nome (in stampatello):

Numero di matricola:

Problema n. 1: Una carrucola, assimilabile a un disco omogeneo di raggio $R = 0.5 \text{ m}$ e massa $M = 2 \text{ kg}$, è disposta in un piano verticale all'interno della cabina di un ascensore e può ruotare senza incontrare attrito alcuno attorno ad un asse orizzontale solidale all'ascensore e passante per il centro C della carrucola. Una fune inestensibile di massa trascurabile e di lunghezza $L = 2.5 \text{ m}$ è nella gola della carrucola senza possibilità alcuna di scivolare su di essa. A un capo della fune è appeso un corpo puntiforme di massa $m = 4 \text{ kg}$, che pende verticalmente, mentre l'altro capo della fune è l'estremo di una molla, avente l'asse di simmetria principale in configurazione verticale e l'altra estremità ancorata a un punto fisso O del pavimento della cabina dell'ascensore, come mostrato in figura. La molla ha costante elastica $k = 196 \text{ Nm}^{-1}$ e lunghezza di riposo $l_0 = 0.8 \text{ m}$. Inizialmente il corpo puntiforme si trova in condizioni di equilibrio statico. All'istante $t = 0$ l'ascensore è messo in moto verso l'alto lungo la direzione verticale con accelerazione costante $a_0 = 4.9 \text{ ms}^{-1}$. Nell'ipotesi che l'attrito con l'aria sia trascurabile, determinare nel sistema di riferimento solidale all'ascensore:

- il diagramma delle forze agenti sul sistema, corpo puntiforme + carrucola, nella condizione iniziale durante la quale l'ascensore è fermo;
- la tensione iniziale ai capi della fune;
- l'allungamento iniziale della molla;
- la reazione iniziale sviluppata dall'asse orizzontale passante per il centro C della carrucola;
- l'equazione del moto del corpo di massa m dopo che l'ascensore è stato messo in moto accelerato;
- la lunghezza della molla in corrispondenza della nuova posizione di equilibrio del corpo di massa m ;
- il periodo di oscillazione della molla;
- la legge oraria del moto del corpo puntiforme di massa m nel sistema di riferimento dell'ascensore.

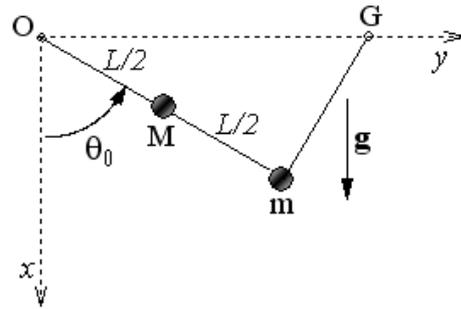


Problema n. 2: Due punti materiali di massa $M = 4 \text{ kg}$ e $m = 2 \text{ kg}$ sono fissati rispettivamente nel punto medio e a un'estremità di un'asta rigida sottile, di massa trascurabile e di lunghezza $L = 1.2 \text{ m}$. L'asta ha l'altra estremità ancorata a un punto fisso O mediante una cerniera puntiforme liscia che consente al sistema asta + punti materiali di ruotare nel piano verticale xy attorno all'asse orizzontale z passante per O . Inizialmente, il sistema è mantenuto in quiete, nel piano verticale xy , tramite una fune ideale, di massa trascurabile ancorata a un punto fisso G ed è collegata al corpo di massa m posto all'estremità dell'asta in modo da formare con l'asta un angolo di $\pi/2$ rad. A sua volta l'asta forma inizialmente un angolo $\theta_0 = \pi/3$ rad con l'asse verticale x di riferimento. All'istante $t = 0$ la fune si spezza e il sistema (asta + punti materiali), non più in equilibrio, inizia a ruotare nel piano verticale xy attorno all'asse z passante per O . Determinare nel sistema di riferimento del laboratorio $Oxyz$:

- la tensione T della fune e la reazione \mathbf{R}_O sviluppata dalla cerniera in O nella condizione di equilibrio iniziale del sistema asta + punti materiali;
- il vettore posizione \mathbf{r}_{CM} del centro di massa del sistema all'istante $t = 0_+$;
- l'accelerazione angolare $\boldsymbol{\alpha}$ del sistema all'istante $t = 0_+$;
- la velocità angolare del sistema $\boldsymbol{\omega}(\theta)$ per $t > 0$, in funzione dell'angolo θ istantaneamente formato dall'asta con l'asse di riferimento x ;

Con riferimento all'istante in cui il sistema asta + punti materiali raggiunge per la prima volta la configurazione verticale, determinare inoltre:

- la velocità \mathbf{V}_{CM} del centro di massa del sistema dei due punti materiali;
- l'energia cinetica interna E_k^{INT} del manubrio;
- il momento angolare intrinseco \mathbf{L}'_{CM} del manubrio;
- la reazione istantanea \mathbf{R} della cerniera in O.



Problema n. 3: Un anello di massa $M = 2.5$ kg e raggio $R = 0.3$ m è posto inizialmente in quiete in un piano orizzontale perfettamente liscio. Due corpi puntiformi di massa $m_1 = 0.5$ kg e $m_2 = 2$ kg, si muovono entrambi con velocità scalare $v = 4$ ms^{-1} sullo stesso piano, lungo la medesima direzione ma in verso opposto, sfiorano nello stesso istante ($t = 0$) l'anello da parte opposte del suo centro e vi si agganciano solidalmente. Determinare nel sistema di riferimento $Oxyz$, con l'origine nel punto O coincidente con la posizione del centro dell'anello prima dell'urto:

- il vettore posizione \mathbf{r}_{CM} del centro di massa del sistema all'istante $t = 0$;
- la velocità \mathbf{v}_{CM} del centro di massa del sistema prima e dopo l'urto;
- la legge oraria $\mathbf{r}_{CM}(t)$ del moto del centro di massa del sistema dopo l'urto;
- la velocità angolare $\boldsymbol{\omega}$ di rotazione del sistema dopo l'urto;
- l'energia cinetica totale del sistema dopo l'urto;
- l'energia dissipata nell'urto.

