

**UNIVERSITA' DI VERONA**

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

**CORSO DI LAUREA IN  
MATEMATICA APPLICATA**

**ESAME DI FISICA I**

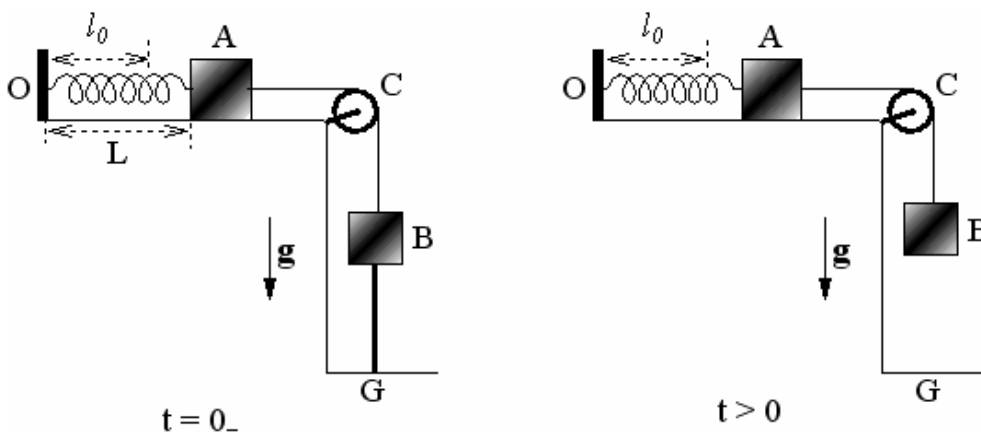
**PROVA SCRITTA del 26 Luglio 2010**

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

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

**Problema n. 1:** Nel sistema rappresentato in figura un corpo puntiforme A di massa  $m = 2$  kg, posto su un piano orizzontale liscio, è attaccato all'estremità di una molla, in configurazione orizzontale, di lunghezza a riposo  $l_0 = 0.6$  m e costante elastica  $k = 196$  N/m, avente l'altra estremità ancorata ad un punto fisso O. Al corpo A è legato un filo ideale di massa trascurabile, che passa nella gola di una carrucola C, assimilabile ad un disco di massa  $M = 8$  kg e raggio  $R = 0.3$  m, disposta nel piano verticale e imperniata tramite una cerniera ad un asse di rotazione orizzontale fisso, passante per il suo centro. All'altra estremità del filo è attaccato un secondo corpo puntiforme B di massa  $m = 2$  kg che pende verticalmente, e che inizialmente è pure ancorato ad un gancio G solidale al piano orizzontale tramite una fune disposta in configurazione verticale. Le masse della fune, del filo e della molla sono trascurabili rispetto alle masse dei due corpi e della carrucola. Il sistema è mantenuto inizialmente in condizioni di equilibrio statico e in tale condizione iniziale la molla deformata ha lunghezza  $L = 0.9$  m. All'istante  $t = 0$  la fune si spezza e i due corpi si muovono con moto rettilineo, mentre la carrucola inizia a ruotare intorno al suo asse di simmetria principale per l'azione esercitata dal filo che non può scivolare su di essa. Determinare:

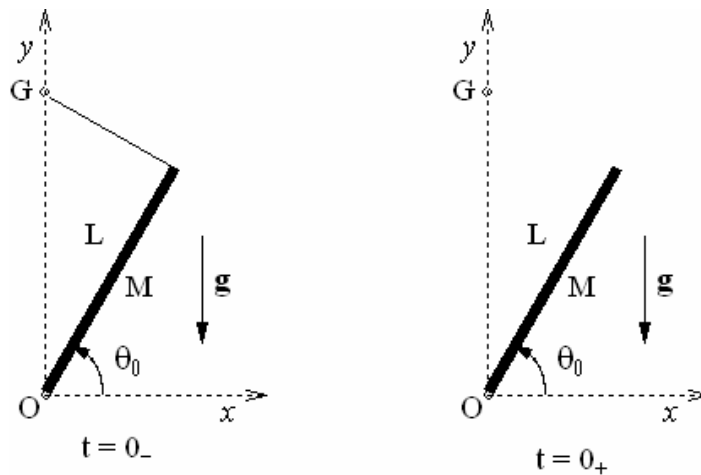
- il diagramma delle forze agenti sulle singole masse che formano il sistema per  $t < 0$ ;
- la tensione del filo che collega i due corpi A e B per  $t < 0$ ;
- la tensione della fune che collega il corpo B al gancio G per  $t < 0$ ,
- la reazione sviluppata dall'asse di rotazione per il centro della puleggia per  $t < 0$ ;
- il diagramma delle forze agenti sulle singole masse che formano il sistema per  $t > 0$ ;
- l'equazione del moto del sistema per  $t > 0$ ;
- la legge oraria del moto del corpo A per  $t > 0$ ;
- il periodo di oscillazione del sistema;
- la reazione sviluppata del vincolo in O per  $t > 0$ ;
- il valore massimo dell'accelerazione angolare della carrucola.



**Problema n. 2:** Un'asta rigida, omogenea, di lunghezza  $L = 0.8$  m e di massa  $M = 5$  kg è vincolata a ruotare nel piano verticale attorno ad un asse orizzontale fisso passante per il punto O del piano stesso a cui è incernierata un'estremità dell'asta. Inizialmente l'asta si trova in configurazione tale da formare un angolo di  $\theta_0 = \pi/3$  rad con il piano orizzontale, e viene mantenuta in tale posizione tramite una fune ideale di massa trascurabile che collega l'altra estremità dell'asta ad un punto G dell'asse verticale passante per il punto O, in modo tale che la fune formi un angolo di  $\pi/3$  rad con l'asse stesso. All'istante  $t = 0$  la fune si spezza e l'asta cade sotto l'azione della sua forza peso. Determinare:

- le componenti cartesiane della reazione sviluppata dal vincolo in G per  $t < 0$ ;

- b) le componenti cartesiane della reazione  $\mathbf{R}$  della cerniera in O per  $t < 0$ ;
- c) il modulo dell'accelerazione angolare  $\alpha$  dell'asta subito dopo la rottura della fune;
- d) il modulo della velocità angolare  $\omega$  in funzione dell'angolo  $\theta$  istantaneamente formato dall'asta con il piano orizzontale;
- e) la velocità del centro di massa dell'asta quando raggiunge l'asse orizzontale;
- f) l'energia cinetica interna dell'asta in tale posizione;
- g) il momento angolare dell'asta rispetto al suo centro di massa;
- h) la componente normale e parallela al piano orizzontale della reazione vincolare che la cerniera in O esercita sull'asta quando questa raggiunge la configurazione orizzontale.



**Problema n. 3:** Una mole di gas perfetto biatomico in equilibrio termodinamico alla temperatura di  $20^\circ\text{C}$  viene lasciata espandere liberamente e adiabaticamente da un volume iniziale di 5 litri fino a occupare un volume finale di 10 litri. Il gas viene quindi ricompresso al volume iniziale con una trasformazione adiabatica reversibile, e quindi raffreddato alla temperatura iniziale con una trasformazione reversibile a volume costante. Determinare:

- a) la rappresentazione della trasformazione complessiva nel piano di Clepeyron;
- b) la variazione di pressione  $\Delta p$  del gas durante l'espansione adiabatica libera;
- c) la temperatura del gas a seguito della compressione adiabatica reversibile;
- d) il lavoro fatto durante la trasformazione complessiva;
- e) il calore complessivamente scambiato.