

UNIVERSITA' DI VERONA

FACOLTA' DI SCIENZE MM. FF. NN.

**CORSO DI LAUREA IN
MATEMATICA APPLICATA**

ESAME DI FISICA I

PROVA SCRITTA del 6 Settembre 2010

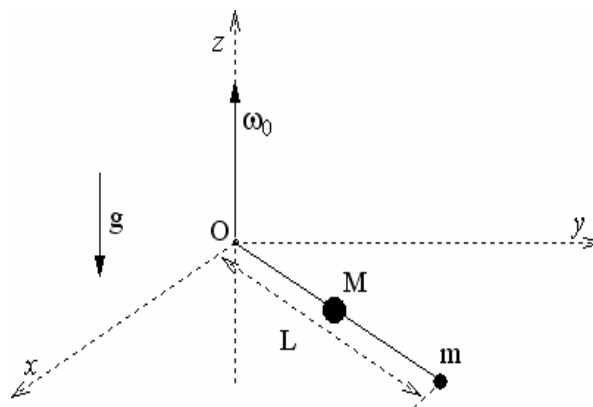
Cognome e Nome (in stampatello):

Numero di matricola:

Problema n. 1: Un'asta sottile di lunghezza $L = 0.5$ m e di massa trascurabile è vincolata a ruotare, senza attrito, in un piano orizzontale attorno ad un asse verticale fisso passante per il suo estremo O e ad essa perpendicolare. All'altro estremo dell'asta è fissata una massa puntiforme $m = 0.4$ kg, e una seconda massa $M = 0.8$ kg, pure puntiforme, è ancorata nel punto medio dell'asta tramite un dispositivo di bloccaggio. In questa configurazione il sistema viene posto in rotazione con velocità angolare $\omega_0 = 10$ rad/s \mathbf{k} . All'istante $t = 0$ il dispositivo

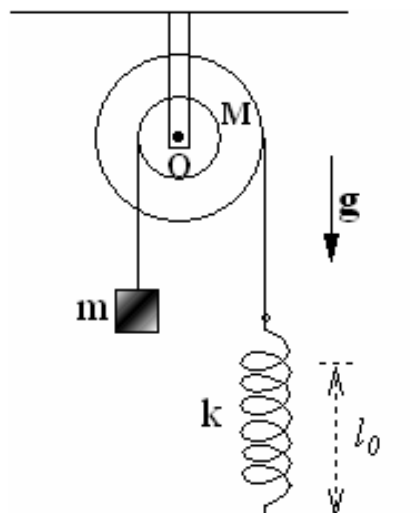
di bloccaggio viene allentato e la massa M inizia a scorrere senza attrito alcuno lungo l'asta fino a collidere con il corpo di massa m in modo completamente anelastico. Calcolare:

- il momento τ_O sviluppato dall'asse di rotazione quando il sistema si trova nella configurazione iniziale;
- il momento angolare totale iniziale del manubrio rispetto al polo O ;
- la velocità angolare ω del sistema subito dopo la collisione;
- il lavoro compiuto dalle forze interne al sistema durante la collisione;
- la reazione \mathbf{R}_O che l'asse applica all'asta dopo l'urto.



Problema n. 2: Si consideri il sistema costituito da una carrucola, assimilabile a un disco rigido e omogeneo di massa $M = 5$ kg e raggio $R = 20$ cm che può ruotare nel piano verticale attorno ad un asse orizzontale fisso, passante per il suo centro O , da una molla di costante elastica $k = 245$ N/m e lunghezza a riposo $l_0 = 0.6$ m, e da un corpo puntiforme di massa $m = 2$ kg come mostrato in figura. La molla, in configurazione verticale, ha un'estremità ancorata al suolo e l'altra estremità attaccata ad una fune ideale avvolta attorno alla carrucola, mentre la massa m è attaccata ad una seconda fune, pure ideale, avvolta su un profilo circolare, solidale al disco, privo di massa, e di raggio $r = 10$ cm. Il sistema si trova inizialmente in configurazione di equilibrio statico, con la molla allungata per compensare l'azione della forza peso del corpo puntiforme. Con riferimento a tale configurazione, la massa m viene abbassata di $h = 2$ cm rispetto alla posizione di equilibrio e, all'istante $t = 0$, lasciata con velocità nulla. Assumendo che durante tutte le possibili fasi del moto successivo, le due funi rimangano sempre tese e che si avvolgano e/o si svolgano sulle rispettive guide circolari senza slittare, determinare:

- l'allungamento della molla nella configurazione iniziale;
- la posizione di equilibrio iniziale del sistema (v. suggerimento più sotto);
- la reazione iniziale sviluppata dall'asse di rotazione passante per il punto O ;
- l'equazione del moto oscillatorio dell'intero sistema;
- la legge oraria del moto del sistema, espressa come ampiezza dell'angolo di rotazione del disco in funzione del tempo;
- la frequenza di oscillazione del sistema attorno alla posizione di equilibrio.



Suggerimento: per indicare la posizione di equilibrio del sistema, di cui al punto (b) e ai punti seguenti, si consiglia di utilizzare l'ampiezza dell'angolo di rotazione del disco rispetto alla configurazione del sistema con la molla non deformata.

Problema n. 3: Una mole di gas perfetto monoatomico subisce una trasformazione termodinamica ciclica costituita da una prima espansione irreversibile contro la pressione atmosferica dallo stato iniziale A, caratterizzato da pressione $P_A = 2$ atmosfere e volume $V_A = 22.4$ litri, ad uno stato intermedio B di equilibrio, e da una successiva espansione isobara reversibile verso lo stato C caratterizzato da $V_C = 2 V_A$, e finalmente da una trasformazione isoterma reversibile che lo riporta allo stato iniziale A. Sapendo che il calore Q_{AB} scambiato dal gas durante la trasformazione AB è pari a -555 J, determinare:

- a) la rappresentazione nel piano di Clapeyron della trasformazione ciclica;
- b) la temperatura e il volume occupato dal gas nello stato B;
- c) il lavoro totale fatto dal gas nella trasformazione ciclica;
- d) il calore scambiato del gas durante la trasformazione BC.