

**UNIVERSITA' DI VERONA**

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

**CORSO DI LAUREA IN  
MATEMATICA APPLICATA**

**ESAME DI FISICA I**

**PROVA SCRITTA del 06 Febbraio 2013**

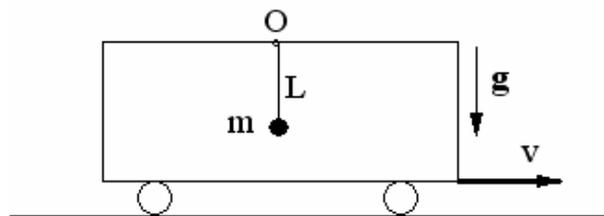
**Cognome e Nome (in stampatello): .....**

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

**Problema n. 1:** Un corpo puntiforme di massa  $m = 0.5 \text{ kg}$  è ancorato al punto O del soffitto di un vagone ferroviario, tramite una filo ideale, di massa trascurabile e di lunghezza  $L = 1.2 \text{ m}$  (vedi figura). Inizialmente il corpo si trova in condizione di quiete rispetto al treno, che viaggia a velocità costante di modulo  $v = 30 \text{ ms}^{-1}$  su un piano orizzontale. All'istante  $t = 0$  il treno frena con decelerazione costante  $a_0 = 1 \text{ ms}^{-2}$  fino ad arrestarsi. Nell'ipotesi che l'attrito con l'aria sia trascurabile, determinare nel sistema di riferimento solidale al treno:

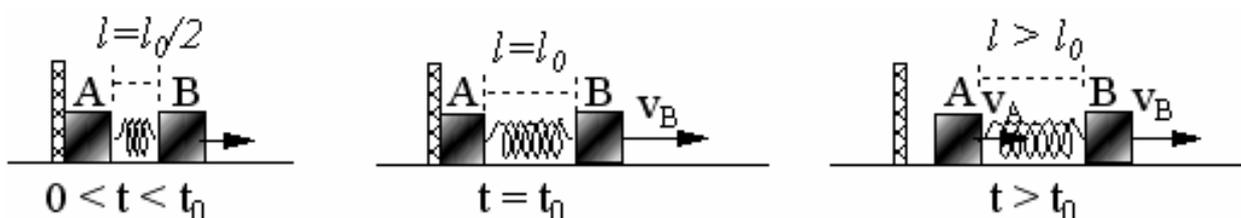
- il diagramma delle forze agenti, la posizione di equilibrio del corpo puntiforme e il valore della tensione della fune durante la fase di moto uniforme del treno;
- il diagramma di tutte le forze agenti, reali e apparenti, agenti sul corpo all'istante  $t = 0_+$ ;
- l'equazione del moto del corpo puntiforme durante la fase di moto decelerato del treno;
- la posizione di equilibrio del corpo durante questa fase di moto del treno;
- la legge oraria del moto oscillatorio del corpo puntiforme durante la stessa fase;
- la frequenza di oscillazione del corpo;
- la tensione massima della fune durante il moto oscillatorio del corpo.

**Suggerimento:** Per indicare la posizione di equilibrio si usi l'ampiezza dell'angolo  $\theta$  formato dalla fune con la verticale passante per O, e si assuma valida ovunque l'approssimazione delle piccole oscillazioni (cioè  $\sin\theta = \theta$  e  $\cos\theta = 1$ ).



**Problema n. 2:** Due punti materiali A e B, di massa  $m = 1.6 \text{ kg}$  e  $M = 2.4 \text{ kg}$ , rispettivamente, sono ancorati alle estremità opposte di una molla ideale di costante elastica  $k = 1000 \text{ Nm}^{-1}$  e lunghezza a riposo  $l_0 = 0.4 \text{ m}$ . Il sistema è posto sopra un piano orizzontale liscio. Inizialmente i due corpi puntiformi sono mantenuti in quiete a una distanza l'uno dall'altro pari a metà della lunghezza di riposo della molla tramite un filo che li collega, e il corpo A è a contatto con un parete verticale pure liscia. All'istante  $t = 0$  il filo che collega i due corpi e che tiene compressa la molla si rompe e il corpo B inizia a muoversi sul piano orizzontale e nell'istante  $t = t_0$  in cui la distanza tra A e B vale esattamente  $l_0$  viene meno il contatto tra il corpo A e la parete verticale, per cui anche il corpo A si mette in moto. Determinare:

- la tensione iniziale del filo che collega i due corpi;
- la velocità del punto materiale B all'istante  $t = t_0$ ;
- la velocità del centro di massa del sistema per  $t > t_0$ ;
- il valore massimo dell'energia cinetica del sistema dei due corpi nel sistema di riferimento del laboratorio;
- il valore minimo dell'energia cinetica del sistema dei due punti materiali nel sistema di riferimento del laboratorio;
- il valore massimo dell'energia cinetica del sistema dei due punti materiali nel sistema di riferimento del centro di massa.



**Problema n. 3:** Un disco, sottile e omogeneo, di massa  $m = 1.5 \text{ kg}$  e raggio  $R = 0.2 \text{ m}$  è ancorato solidalmente all'estremità B di un'asta AB, pure sottile e omogenea, di massa  $M = 3 \text{ kg}$  e di lunghezza  $L = 0.8 \text{ m}$ , in modo tale che la distanza che separa il centro C del disco dal punto medio O dell'asta sia pari a  $R+L/2$ . Il sistema rigido asta più disco può ruotare nel piano verticale attorno ad un perno posto in O dell'asta. Inizialmente il sistema è mantenuto in quiete con l'asta posta in configurazione orizzontale, ad un'altezza dal suolo maggiore di  $2R+L/2$ , tramite una fune disposta verticalmente, che collega l'estremità A dell'asta ad un gancio G, posto al suolo. All'istante  $t = 0$ , la fune si rompe e il sistema si mette in rotazione nel piano verticale. Quando esso raggiunge la configurazione verticale viene colpito da un proiettile massa  $m_0 = 0.1 \text{ kg}$  che sta viaggiando con velocità istantanea di modulo  $v = 64.5 \text{ ms}^{-1}$  nella direzione orizzontale passante per il centro di massa C del disco. Assumendo che nell'urto il proiettile si conficchi in un tempo trascurabile nel centro C del disco. Determinare:

- la tensione iniziale della fune ancorata all'estremità A dell'asta;
- le reazioni  $\mathbf{R}_0$  iniziale del perno in O;
- il modulo della reazione del perno in O immediatamente prima dell'urto;
- la velocità angolare  $\omega$  del sistema subito dopo l'urto;
- l'ampiezza  $\theta_M$  dell'angolo formato dall'asta con l'asse verticale passante per il punto O in corrispondenza all'istante di arresto del sistema durante il moto successivo all'urto.

