

**UNIVERSITA' DI VERONA**

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

**CORSO DI LAUREA IN  
MATEMATICA APPLICATA**

**ESAME DI FISICA I**

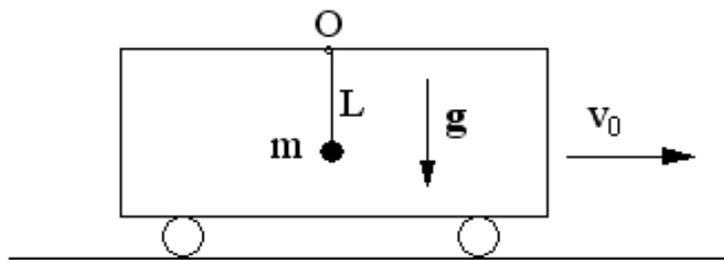
**PROVA SCRITTA del 17 Luglio 2013**

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

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

**Problema n. 1:** Un corpo puntiforme di massa  $m = 0.5 \text{ kg}$  è ancorato, tramite un filo ideale, di massa trascurabile e di lunghezza  $L = 1.2 \text{ m}$ , al punto O del soffitto di una carrozza di un treno, che è in moto rettilineo uniforme con velocità  $v_0$  su un piano orizzontale (vedi figura). Inizialmente il corpo si trova in stato di quiete rispetto al treno. All'istante  $t = 0$  il treno inizia a rallentare 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 in coordinate polari solidale al treno con origine nel punto O:

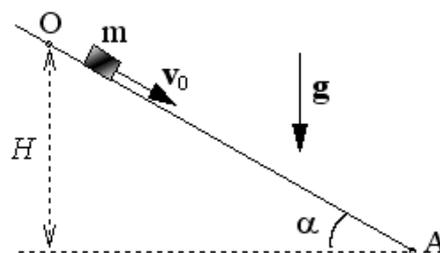
- il diagramma delle forze agenti sul corpo puntiforme, la sua posizione di equilibrio espressa in funzione della coordinata angolare  $\theta$  e il valore della tensione della fune durante la fase di moto rettilineo uniforme del treno;
- il diagramma di tutte le forze agenti, reali e apparenti, agenti 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 la fase di moto decelerato del treno;
- la legge oraria, espressa in termini di coordinata angolare  $\theta$ , del moto oscillatorio del corpo puntiforme;
- il valore massimo del modulo della tensione della fune durante il moto oscillatorio del pendolo, e il relativo valore della coordinata angolare;
- il valore minimo del modulo della tensione della fune durante il moto oscillatorio del pendolo, e la corrispondente configurazione del pendolo espressa in termini della sua coordinata angolare.



Suggerimento: Per indicare la posizione di equilibrio si usi l'ampiezza dell'angolo  $\theta$  formato dal filo con la verticale passante per O, e per la determinazione della legge oraria si assuma, previa verifica delle condizioni di applicabilità, l'approssimazione valida per le piccole oscillazioni (cioè l'approssimazione  $\sin\theta = \theta$  e  $\cos\theta = 1$ ).

**Problema n. 2:** Un corpo puntiforme di massa  $m = 10 \text{ kg}$  scivola lungo un piano inclinato di un angolo  $\alpha = \pi/6 \text{ rad}$  rispetto al piano orizzontale. Il coefficiente di attrito dinamico tra il blocco e il piano è  $\mu_d = 0.3$ . Una forza  $F_0$  diretta parallelamente al piano orizzontale spinge il blocco contro la superficie del piano inclinato in modo da farlo scendere lungo il piano stesso con velocità costante di modulo pari a  $v = 0.5 \text{ ms}^{-1}$ . Determinare:

- il diagramma delle forze agenti sul corpo;
- l'intensità della forza  $F_0$ ;
- l'intensità della reazione normale sviluppata dal piano inclinato;
- la potenza dissipata dalla forza di attrito;
- la potenza totale del sistema di forze agenti sul corpo.



Assumendo che all'istante  $t=0$  il corpo si trovi a passare per punto O del piano inclinato posto a un'altezza  $H = 18$  m dal suolo, determinare, con riferimento all'intervallo di tempo durante il quale esso raggiunge il punto A alla base del piano inclinato:

- f) il lavoro fatto dalla forza  $F_0$ ;
- g) il lavoro fatto dalla forza peso;
- h) il lavoro totale del sistema di forze agenti sul corpo;
- i) la variazione di energia meccanica totale del corpo.

**Problema n. 3:** Un manubrio asimmetrico è costituito da due corpi puntiformi aventi massa  $M = 3$  kg e  $m = 1$  kg, rispettivamente, e connessi da un'asta rigida, di massa trascurabile e di lunghezza  $L = 80$  cm. Il manubrio può ruotare, senza incontrare attrito alcuno, nel piano verticale  $xy$  attorno ad un asse orizzontale fisso passante per il punto medio O dell'asta. Inizialmente il manubrio si trova in quiete in configurazione di equilibrio instabile. All'istante  $t = 0$  al corpo di massa  $M$  viene applicato un impulso istantaneo diretto orizzontalmente avente modulo  $J_0 = 9.6$  kg  $ms^{-1}$  e verso tale da imprimere al sistema (manubrio+asta) una rotazione in senso anti-orario. Determinare nel sistema di riferimento cartesiano ortogonale  $Oxyz$ :

- a) il vettore posizione iniziale  $\mathbf{r}_{CM}$  del centro di massa del sistema;
- b) la velocità del centro di massa  $\mathbf{V}_{CM}$  del sistema subito dopo l'applicazione dell'impulso;
- c) la reazione  $\mathbf{R}_O$  dell'asse di rotazione nell'istante  $t = 0_+$ ;
- d) la velocità angolare  $\omega$  del sistema quando la massa  $M$  raggiunge la posizione occupata inizialmente dalla massa  $m$ ;
- e) la reazione  $\mathbf{R}_O$  sviluppata dall'asse di rotazione fisso passante per O quando il sistema si trova nella configurazione di cui al punto d);
- f) l'energia cinetica interna  $E_K^{INT}$  del manubrio in tale configurazione;
- g) l'accelerazione angolare  $\alpha$  del sistema quando raggiunge la configurazione orizzontale dopo aver compiuto una rotazione di  $3\pi/2$  rad attorno al punto O.

