

**UNIVERSITA' DI VERONA**

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

**CORSO DI LAUREA IN  
MATEMATICA APPLICATA**

**ESAME DI FISICA I**

**PROVA SCRITTA del 10 Febbraio 2016**

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

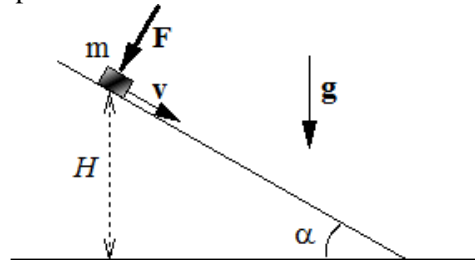
**Numero di matricola:** .....

**Problema n. 1:** Un blocco di massa  $m = 25 \text{ kg}$  si muove di moto rettilineo lungo un piano inclinato scabro che forma un angolo  $\alpha = \pi/6 \text{ rad}$  con il piano orizzontale. Il coefficiente di attrito dinamico tra il blocco e il piano è  $\mu_d = 0.3$ . Una forza  $\mathbf{F}$  preme il blocco contro la superficie del piano inclinato in modo da farlo scendere lungo il piano stesso con velocità costante  $\mathbf{v}$  di modulo pari a  $v = 1.2 \text{ ms}^{-1}$ . Determinare in un sistema di riferimento cartesiano  $Oxy$ , opportunamente scelto e definito:

- l'intensità, direzione e verso della forza  $\mathbf{F}$ ;
- l'intensità, direzione e verso della forza di attrito dinamico  $\mathbf{F}_{Ad}$ ;
- la potenza sviluppata dalla forza peso durante il moto di discesa del blocco;
- la potenza totale del sistema di forze agenti sul blocco.

Assumendo che all'istante  $t = 0$  il blocco si trovi ad un'altezza  $H = 24 \text{ m}$  dal suolo, calcolare, con riferimento all'istante in cui il blocco raggiunge la base del piano inclinato:

- il lavoro fatto dalla forza  $\mathbf{F}$ ;
- il lavoro fatto dalla forza peso;
- il lavoro fatto dalla forza di attrito dinamico  $\mathbf{F}_{Ad}$ ;
- la variazione di energia meccanica del blocco tra il punto di partenza e quello di arrivo alla base del piano inclinato.

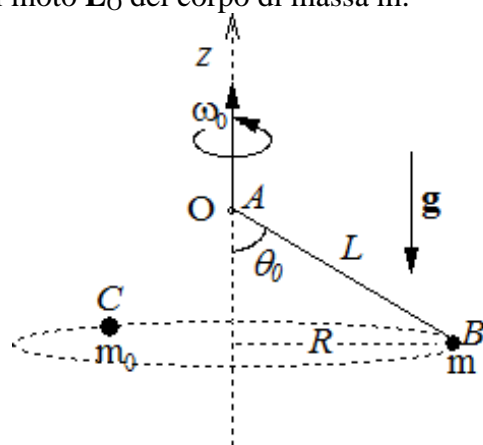


**Problema n. 2:** Un'asta  $AB$  rigida sottile di massa trascurabile e di lunghezza  $L = 2 \text{ m}$  ha l'estremità  $A$  incernierata senza attrito ad un punto fisso  $O$  di un asse verticale. All'estremità  $B$  dell'asta è fissato un corpo puntiforme di massa  $m = 1 \text{ kg}$ , assimilabile ad un punto materiale. L'asta ruota con velocità angolare costante  $\omega_0$  intorno all'asse verticale, formando con esso un angolo costante  $\theta_0 = \pi/3 \text{ rad}$ . Determinare in un sistema di riferimento in coordinate cilindriche  $OR\phi z$ , avente l'asse  $z$  disposto verticalmente e orientato verso l'alto:

- il diagramma delle forze agenti sul punto materiale di massa  $m$ ;
- il modulo della tensione dell'asta  $AB$ ;
- il modulo della velocità angolare  $\omega_0$  di rotazione dell'asta;
- la componente  $L_{O,z}$  del momento della quantità di moto  $\mathbf{L}_O$  del corpo di massa  $m$ .

All'istante  $t = 0$ , un punto materiale  $C$  di massa  $m_0 = 2 \text{ kg}$  viene posto in quiete in un punto della traiettoria del corpo  $B$ : l'urto tra i due punti materiali  $B$  e  $C$  è completamente anelastico e il punto materiale  $C$  rimane attaccato a  $B$ . Si calcoli:

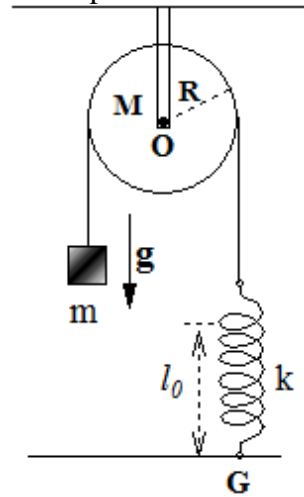
- il modulo della velocità angolare  $\omega^*$  dell'asta subito dopo l'urto;
- l'energia dissipata nell'urto;
- il modulo dell'impulso  $\mathbf{J}$  sviluppato nell'urto dalla cerniera in  $O$ .



**Problema n.3:** Si consideri il sistema formato da: a) una carrucola, assimilabile a un disco, rigido e omogeneo, di massa  $M = 5 \text{ kg}$  e raggio  $R = 20 \text{ cm}$  che può ruotare nel piano verticale attorno ad un asse orizzontale fisso, passante per il suo centro  $O$ , b) da una molla di costante elastica  $k = 245 \text{ Nm}^{-1}$  e lunghezza a riposo  $l_0 = 0.6 \text{ m}$ , e c) da un corpo puntiforme di massa  $m = 2 \text{ kg}$ , come schematicamente mostrato in figura. La molla, in configurazione verticale, ha un'estremità ancorata al punto fisso  $G$  del suolo e l'altra estremità attaccata ad un capo di una fune che passa nella gola della carrucola. La massa  $m$ , a sua volta, pende pure verticalmente, essendo agganciata all'altro capo della fune. 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 questa configurazione iniziale, la massa  $m$  viene spostata, verso il basso, di  $h = 2 \text{ cm}$  rispetto alla posizione di equilibrio iniziale del sistema e, all'istante  $t = 0$ , lasciata libera di muoversi con velocità nulla. Assumendo che durante tutte le possibili fasi del moto successivo, la fune rimanga sempre tesa e che lo scorrimento sulla gola della carrucola avvenga senza slittamento relativo, così da imprimere alla carrucola stessa un moto rotazionale attorno al perno  $O$ , determinare, trascurando ogni altro possibile attrito:

- l'allungamento della molla nella configurazione di equilibrio iniziale;
- la posizione di equilibrio iniziale del sistema (v. suggerimento più sotto);
- la reazione vincolare iniziale  $\mathbf{R}_O$  sviluppata dall'asse orizzontale passante per il punto  $O$ ;
- l'equazione del moto oscillatorio dell'intero sistema;
- la legge oraria del moto oscillatorio 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.