

UNIVERSITA' DI VERONA

FACOLTA' DI SCIENZE MM. FF. NN.

**CORSO DI LAUREA IN
MATEMATICA APPLICATA**

ESAME DI FISICA I

PROVA SCRITTA del 24 Giugno 2014

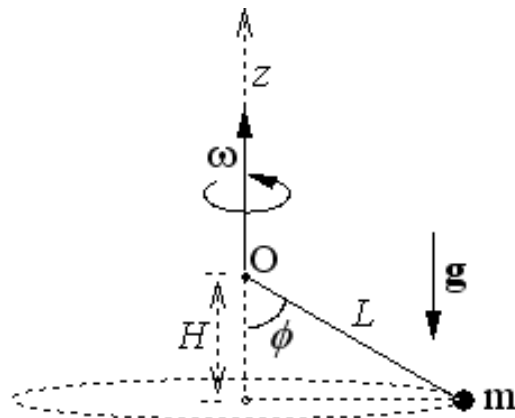
Cognome e Nome (in stampatello):

Numero di matricola:

Premessa: Gli studenti che hanno sostenuto la prova parziale intermedia e che intendono usare il presente appello scritto come prova parziale finale devono risolvere entrambi i problemi n.2 e n.3.

Problema n. 1: Un corpo puntiforme di massa $m = 1.6 \text{ kg}$ è attaccato all'estremità di un filo ideale (flessibile, inestensibile e di massa trascurabile) e di lunghezza $L = 1.2 \text{ m}$. L'altra estremità del filo è ancorata ad un punto fisso O di un asse verticale z attorno a cui il corpo si muove di moto circolare uniforme, con periodo di rivoluzione $T = 1.1 \text{ s}$, descrivendo una traiettoria nel piano orizzontale. Assumendo che non esista attrito alcuno, determinare nel sistema di riferimento in coordinate cilindriche $Or\theta z$, con origine nel punto O di ancoraggio della fune e asse z coincidente con l'asse di rotazione:

- il diagramma delle forze agenti sul corpo puntiforme;
- l'equazione del moto del corpo, in termini delle sue tre componenti nel sistema di riferimento indicato;
- il modulo della tensione T della fune;
- la distanza H del punto O dal piano di rotazione del corpo;
- il vettore velocità v del corpo, espresso in termini delle sue componenti;
- il lavoro necessario per portare il corpo a ruotare di moto circolare uniforme su un nuovo piano orizzontale, che si trova sopra il piano di rotazione di cui al punto d), a distanza $H/2$ dal punto O.

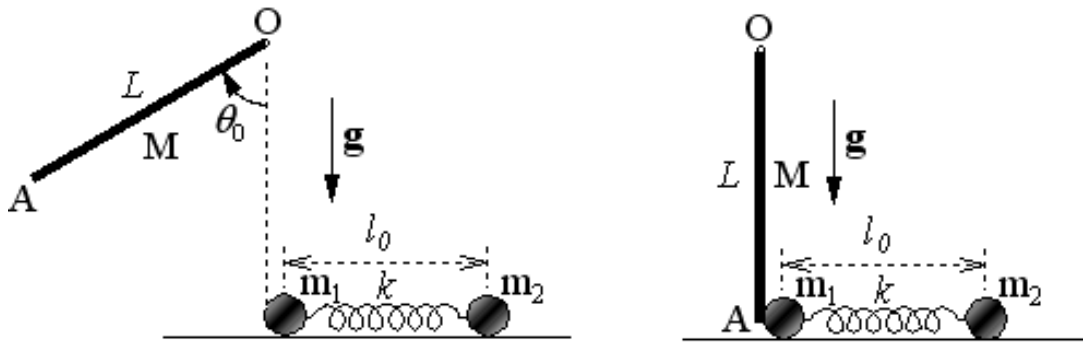


Suggerimento: Per derivare le componenti delle forze agenti sul corpo puntiforme di massa m si utilizzi, oltre ai dati del testo, anche l'angolo ϕ indicato in figura. Il valore di tale angolo non è specificato nel testo, ma può essere calcolato in fase di risoluzione del problema.

Problema n. 2: Un'asta sottile AO rigida e omogenea, di massa $M = 3.6 \text{ kg}$ e lunghezza $L = 1.2 \text{ m}$ è incernierata ad un perno fisso, coincidente con il suo estremo O, e può ruotare nel piano verticale xy , senza incontrare attrito alcuno. Inizialmente l'asta è mantenuta in quiete in configurazione tale da formare un angolo $\theta_0 = \pi/3 \text{ rad}$ con la verticale, tramite un opportuno vincolo. Ad un certo istante il vincolo viene rimosso e l'asta si mette in rotazione attorno al perno O. Quando essa raggiunge la configurazione verticale la sua estremità libera A urta centralmente e in modo completamente elastico, un corpo, assimilabile ad un punto materiale, avente massa $m_1 = 1.2 \text{ kg}$ che si trova in quiete sul piano orizzontale liscio, mettendolo istantaneamente in moto su di esso. Il corpo, a sua volta, è collegato, tramite una molla ideale di lunghezza a riposo $l_0 = 1 \text{ m}$ e di costante elastica $k = 180 \text{ Nm}^{-1}$ disposta nello stesso piano di rotazione dell'asta, ad un secondo corpo puntiforme di massa $m_2 = 2.4 \text{ kg}$, posto anch'esso in quiete, prima dell'urto, sullo stesso piano orizzontale. Determinare in un sistema di riferimento in coordinate cartesiane ortogonali $Oxyz$, con l'asse x disposto in direzione parallela al piano orizzontale:

- la velocità angolare ω_p dell'asta subito prima dell'urto;
- la velocità angolare ω_d dell'asta e la velocità v_1 del corpo di massa m_1 subito dopo l'urto;
- l'impulso \mathbf{R}_O sviluppato nell'urto dal perno O a cui è incernierata l'asta;

- d) l'equazione del moto relativo, dopo l'urto, dei due corpi collegati dalla molla, in termini della loro massa ridotta;
- e) la legge oraria del moto relativo dei due corpi dopo l'urto, assumendo come istante di riferimento $t = 0$ l'istante dell'urto tra l'asta e il corpo di massa m_1 .
- Da ultimo, si chiede di determinare:
- f) la legge oraria di ciascuno dei due corpi nel sistema del loro centro di massa.



Problema n. 3: Un sistema materiale è costituito da due particelle 1 e 2, di uguale massa $m_1 = m_2 = 2 \text{ kg}$, collegate da un'asta rigida, di massa trascurabile e di lunghezza $L = 0.6 \text{ m}$, che può ruotare nel piano orizzontale xy , attorno ad un asse verticale passante per il centro di massa del sistema di particelle, tramite una cerniera liscia C, pure di massa trascurabile. La cerniera C può scorrere, senza incontrare attrito alcuno, su una guida circolare fissa, di centro O e raggio $R = 1.5 \text{ m}$, disposta anch'essa nel piano orizzontale xy . Inizialmente il sistema è in quiete, con le due particelle poste entrambe sull'asse x . All'istante $t = 0$ viene trasmesso, alla particella m_1 più vicina al punto O, un impulso istantaneo $\mathbf{J} = 2.4 \text{ kg m s}^{-1} \mathbf{j}$ che mette in moto il sistema sul piano orizzontale (vedi figura). Con riferimento al moto del sistema dopo l'applicazione dell'impulso, determinare nel sistema di riferimento in coordinate cartesiane ortogonali $Oxyz$:

- la velocità angolare $\boldsymbol{\Omega}$ di rotazione del centro di massa del sistema attorno al punto O;
- la legge oraria \mathbf{r}_{CM} del centro di massa del sistema espressa in termini delle sue componenti cartesiane x_{CM} e y_{CM} ;
- la reazione \mathbf{N} sviluppata dalla guida circolare sulla cerniera C durante il moto del sistema;
- il momento orbitale $\mathbf{L}_{CM,O}$ del centro di massa del sistema rispetto al polo O;
- il momento angolare intrinseco \mathbf{L}_{CM}^{INT} del sistema;
- il modulo della tensione \mathbf{T} dell'asta che collega le due particelle;
- l'energia meccanica totale del sistema.

