

UNIVERSITA' DI VERONA

FACOLTA' DI SCIENZE MM. FF. NN.

**CORSO DI LAUREA IN
MATEMATICA APPLICATA**

ESAME DI FISICA I

PROVA SCRITTA del 25 Giugno 2013

Cognome e Nome (in stampatello):

Numero di matricola:

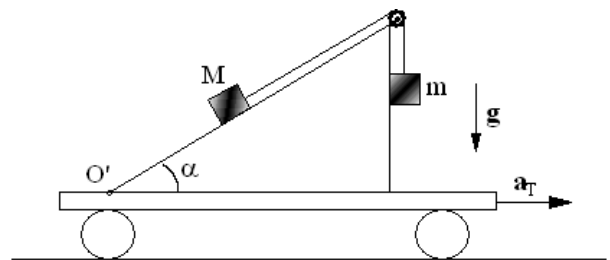
Premessa: Gli studenti che hanno sostenuto la prova parziale intermedia e che intendono usare il presente appello scritto come prova parziale finale devono risolvere entrambi i problemi n.2 e n.3. Per tutti gli altri la valutazione sarà effettuata sulla base della risoluzione di tutti e 3 i problemi.

Problema n. 1: Un blocco di massa $M = 5$ kg, assimilabile ad un punto materiale, si trova su di un cuneo, assimilabile a sua volta a un piano inclinato di un angolo $\alpha = 30^\circ$ rispetto al piano orizzontale, ed è collegato ad un altro blocco di massa m , pure assimilabile ad un punto materiale, tramite un filo inestensibile, di massa trascurabile che può scorrere, senza incontrare attrito alcuno, nella gola di una carrucola anch'essa di massa trascurabile. Tra la superficie inclinata del cuneo e la massa M si esercita un attrito statico di coefficiente $\mu_s = 0.3$, mentre il coefficiente di attrito dinamico è $\mu_d = 0.25$. Il blocco di massa m è a contatto con la parete verticale del cuneo, che invece non oppone alcun attrito. Sapendo che inizialmente i due blocchi sono fermi, determinare in un sistema di riferimento solidale al piano orizzontale:

- il diagramma delle forze agenti sui due blocchi, evidenziando il verso della forza di attrito statico agente sul corpo M , in relazione alla sua tendenza a muoversi lungo il piano inclinato;
- l'intervallo dei possibili valori di m per i quali è soddisfatta la condizione di quiete del sistema dei due blocchi.

Assumendo che la massa m assuma il valore medio fra quelli estremi determinati al punto b) e supponendo che il cuneo venga messo in moto con accelerazione costante $a_T = 4 \text{ ms}^{-2}$ lungo il piano orizzontale come indicato in figura, determinare in un sistema di riferimento solidale al cuneo:

- il diagramma di tutte le forze (vere e apparenti) agenti sui due blocchi, indicando chiaramente il verso della forza di attrito agente sul corpo di massa M ;
- le equazioni del moto di dei due blocchi, dopo aver verificato se ci siano o no le condizioni di moto rispetto al cuneo;
- in modulo dell'accelerazione comune dei due blocchi;
- la tensione della fune nelle condizioni di cui al punto e);
- la reazione vincolare del piano inclinato sul blocco di massa M e della parete verticale del cuneo sul blocco m .

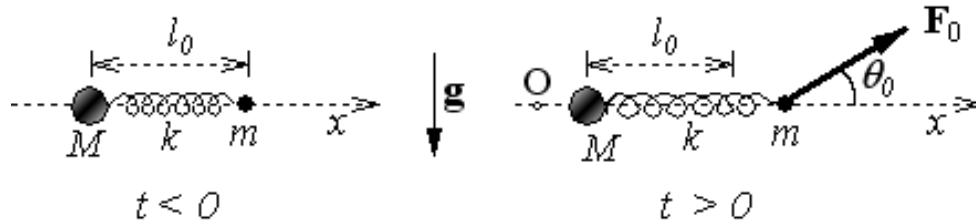


Suggerimento: Si consiglia di scegliere l'origine dei due sistemi di riferimento (inerziale e non inerziale) coincidente con il punto alla base del cuneo e l'asse x parallelo al piano inclinato.

Problema n. 2: Due anelli A e B, assimilabili a corpi puntiformi, di massa $M = 0.8$ kg e $m = 0.2$ kg, rispettivamente, sono vincolati a muoversi di moto rettilineo lungo una guida bilaterale, perfettamente liscia, disposta orizzontalmente, essendo collegati da una molla ideale di costante elastica $k = 4 \text{ Nm}^{-1}$ e di lunghezza a riposo $l_0 = 0.8$ m, coassiale con la guida. Inizialmente i due anelli sono in quiete a distanza relativa pari alla lunghezza di riposo l_0 della molla. All'istante $t = 0$ all'anello B viene applicata una forza costante di intensità $F_0 = 6$ N, con retta d'azione contenuta nel piano verticale e direzione tale da formare un angolo $\theta = \pi/6$ rad con la guida, come indicato in figura. Determinare per $t > 0$ nel sistema di riferimento cartesiano Oxy , con l'origine O nel punto occupato inizialmente dall'anello A e l'asse x parallelo ad essa:

- il diagramma delle forze agenti sui due anelli;
- la reazione vincolare che la guida bilaterale applica a ciascuno dei due anelli;
- l'accelerazione $\mathbf{a}_{CM}(t)$ del centro di massa del sistema;
- le legge oraria $\mathbf{r}_{CM}(t)$ del centro di massa del sistema;

- e) l'equazione del moto relativo dei due anelli;
- f) la distanza relativa tra i due anelli in funzione del tempo;
- g) la legge oraria del moto di ciascuno dei due anelli nel sistema di riferimento del centro di massa (sistema C);
- h) la legge oraria del moto di ciascuno di essi nel sistema di riferimento inerziale solidale alla guida bilaterale (sistema L).



Problema n. 3: Un manubrio asimmetrico è costituito da due corpi puntiformi di massa $M = 2.4 \text{ kg}$ e $m = 1.2 \text{ kg}$, rispettivamente, collegati da un'asta rigida di massa trascurabile e di lunghezza $L = 0.8 \text{ m}$. Il manubrio è posto nel piano verticale xy , e può ruotare senza incontrare attrito alcuno attorno ad un asse orizzontale fisso passante per il punto O a cui il corpo di massa M è incernierato. Inizialmente il manubrio si trova in quiete, in condizioni di equilibrio statico, in configurazione tale che l'asta formi un angolo $\theta_0 = \pi/3 \text{ rad}$ con la verticale, e viene mantenuto in tali condizioni per mezzo di un filo teso ancorato al corpo di massa m e agganciato ad un punto fisso G del piano verticale xy , sì da formare un angolo retto con la direzione dell'asse del manubrio (vedi figura). All'istante $t = 0$ il filo si rompe e il manubrio si mette in rotazione nel piano verticale. Nell'istante in cui raggiunge per la prima volta la configurazione verticale, un proiettile di massa $m_0 = 1.2 \text{ kg}$, che sta viaggiando in direzione orizzontale con velocità istantanea $v_0 = 6.8 \text{ ms}^{-1}$ urta frontalmente il corpo di massa m conficcandosi in esso. Determinare nel sistema di riferimento cartesiano $Oxyz$:

- a) il diagramma delle forze esterne agenti sul manubrio nelle condizioni di equilibrio iniziali;
- b) le reazioni \mathbf{R}_G del gancio G e la reazione \mathbf{R}_O dell'asse passante per il punto O prima della rottura del filo;
- c) il modulo della velocità angolare del manubrio immediatamente prima dell'urto;
- d) l'energia cinetica interna E_K^{INT} del manubrio immediatamente prima dell'urto;
- e) il momento angolare intrinseco $\mathbf{L}_{\text{CM}}^{\text{INT}}$ del manubrio immediatamente prima dell'urto;
- f) la velocità angolare di rotazione ω del sistema manubrio+proiettile subito dopo l'urto;
- g) l'energia cinetica totale E_K del sistema manubrio+ proiettile subito dopo l'urto;
- h) l'energia dissipata E_D nell'urto.

