

**UNIVERSITA' DI VERONA**

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
MATEMATICA APPLICATA**

**A.A. 2015/16**

**ESAME DI FISICA I**

**PROVA SCRITTA del 23 Giugno 2016**

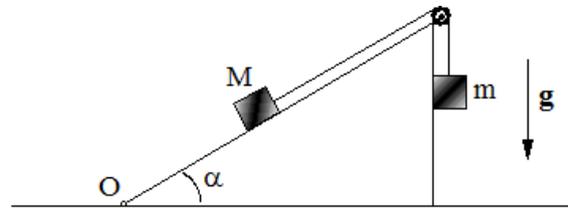
**Cognome e Nome (in stampatello):** .....

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

**Premessa:** Gli studenti che hanno sostenuto la prova parziale intermedia, riportando un punteggio non inferiore a 15/30, 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 blocco di massa  $M = 10 \text{ kg}$ , assimilabile ad un punto materiale, si trova su di un cuneo inclinato di un angolo  $\alpha = \pi/6 \text{ rad}$  rispetto al piano orizzontale, ed è collegato ad un altro blocco di massa  $m$ , pure assimilabile ad un punto materiale, tramite un filo ideale (inestensibile e di massa trascurabile) che può scorrere, senza incontrare attrito alcuno, nella gola di una carrucola  $C$ , 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  $\mu_d = 0.2$ . 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 inerziale  $Oxy$  solidale al cuneo:

- il diagramma delle forze agenti sui due blocchi nelle condizioni iniziali;
- l'espressione dell'equazione del moto dei due blocchi di massa  $M$  e  $m$ , e delle relative componenti cartesiane, nelle condizione di equilibrio iniziali;
- l'intervallo dei valori di  $m$  per i quali la condizione di quiete dei due blocchi è soddisfatta.



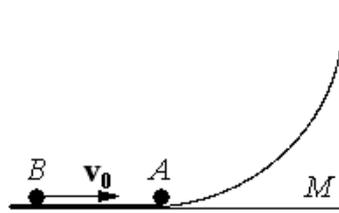
Supponendo che all'improvviso il cuneo venga messo in moto traslatorio in direzione verticale verso l'alto con accelerazione costante  $a_T = g/2 = 4.9 \text{ ms}^{-2}$ , determinare nel sistema di riferimento non-inerziale  $Oxy$  solidale al cuneo:

- il diagramma di tutte le forze (vere e apparenti) agenti sui due blocchi;
- in modulo dell'accelerazione dei due blocchi, nel caso in cui la massa  $m$  abbia lo stesso valore della massa  $M$  ( $m = M$ );
- la tensione della fune nelle condizioni di cui al punto e).
- la reazione  $\mathbf{R}_C$  della carrucola nelle stesse condizioni.

**Problema n. 2:** Un punto materiale  $A$  di massa  $m = 1 \text{ kg}$  si trova in quiete alla base di un cuneo di massa  $M = 4 \text{ kg}$ , posto, a sua volta in quiete, sul piano orizzontale e avente un profilo circolare di raggio  $R = 1.2 \text{ m}$ . Un secondo corpo puntiforme  $B$ , pure di massa  $m$ , in moto rettilineo uniforme con velocità  $v_0 = 4 \text{ ms}^{-1}$  sul piano orizzontale, supposto liscio, urta centralmente e in modo perfettamente elastico il corpo  $A$ , che, istantaneamente inizia a salire lungo la superficie, pure liscia, del cuneo seguendo la linea di massima pendenza. Determinare nel sistema di riferimento  $Oxy$  solidale al piano orizzontale (Sistema  $L$ ):

- l'energia meccanica totale del sistema prima dell'urto;
- la velocità  $v'_A$  e  $v'_B$  dei due corpi  $A$  e  $B$  subito dopo l'urto;
- l'energia cinetica interna del sistema costituito dal corpo  $A$  e dal cuneo subito dopo l'urto;
- l'altezza massima  $H_{\text{Max}}$  raggiunta dal punto materiale  $A$  nel suo moto lungo il profilo circolare;
- la velocità istantanea  $V_M$  del cuneo quando il corpo  $A$  raggiunge l'altezza massima;
- le velocità  $V_f$  del cuneo e  $v_f$  del punto materiale, dopo che quest'ultimo è ritornato sul piano orizzontale;

- g) l'impulso trasferito al cuneo dal corpo A durante l'intervallo di tempo in cui il corpo A è rimasto a contatto con il cuneo.



**Problema n. 3:** Due corpi puntiformi, di massa  $M = 4 \text{ kg}$  e  $m = 2 \text{ kg}$  rispettivamente, sono fissati alle estremità di un'asta sottile, rigida di lunghezza  $L = 1.2 \text{ m}$  e di massa trascurabile, formando un manubrio asimmetrico. Il corpo di massa  $M$  è incernierato al punto fisso  $O$  così che il manubrio possa ruotare senza incontrare attrito alcuno nel piano verticale  $xy$  attorno ad un asse orizzontale passante per  $O$ . Inizialmente il manubrio viene mantenuto in equilibrio statico in configurazione tale che l'asta formi un angolo  $\theta_0 = \pi/6$  con l'asse orizzontale-tramite una fune ideale, di massa trascurabile, attaccata al corpo di massa  $m$  e avente l'altra estremità ancorata a un gancio  $G$  posto nello stesso piano verticale  $xy$  passante per il punto  $O$ . In tale condizioni di equilibrio roto-traslazionale del manubrio la fune risulta formare di un angolo  $\phi_0 = \pi/3 \text{ rad}$  rispetto alla direzione orizzontale. All'istante  $t = 0$  la fune si rompe e il manubrio si mette in rotazione nel piano verticale  $xy$ . Determinare nel sistema di riferimento cartesiano ortogonale  $Oxyz$ :

- il modulo  $T$  della tensione della fune nelle condizioni di equilibrio iniziali del manubrio;
- le componenti cartesiane della reazione iniziale  $\mathbf{R}_O$  sviluppata dalla cerniera in  $O$ ;
- le componenti cartesiane della reazione iniziale  $\mathbf{R}_G$  sviluppata dal gancio fisso  $G$ ;
- l'accelerazione  $\mathbf{a}_{CM}(0_+)$  del centro di massa del manubrio subito dopo la rottura della fune;
- il modulo della velocità angolare  $\omega(\theta)$  del manubrio espressa in funzione dell'angolo  $\theta$  istantaneamente formato dall'asta con l'asse orizzontale (per  $t > 0$ );
- l'energia cinetica interna del manubrio nell'istante in cui esso raggiunge la configurazione orizzontale (corrispondente a  $\theta = 0$ );
- la reazione  $\mathbf{R}_O'$  sviluppata dalla cerniera in  $O$  quando il manubrio si trova in tale configurazione;
- la tensione  $T'$  dell'asta quando il manubrio raggiunge la configurazione di cui al punto f).

