

**UNIVERSITA' DI VERONA**

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
MATEMATICA APPLICATA**

**A.A. 2015/16**

**ESAME DI FISICA I**

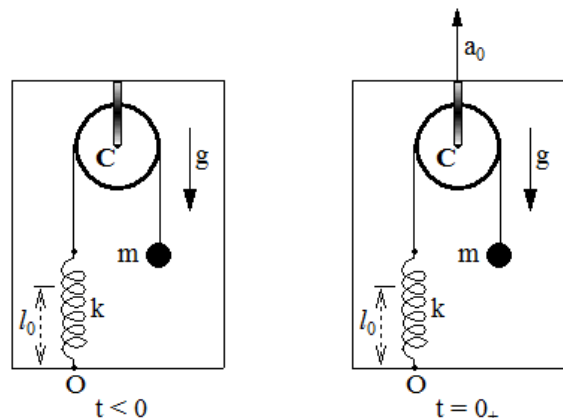
**PROVA SCRITTA del 14 Luglio 2016**

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

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

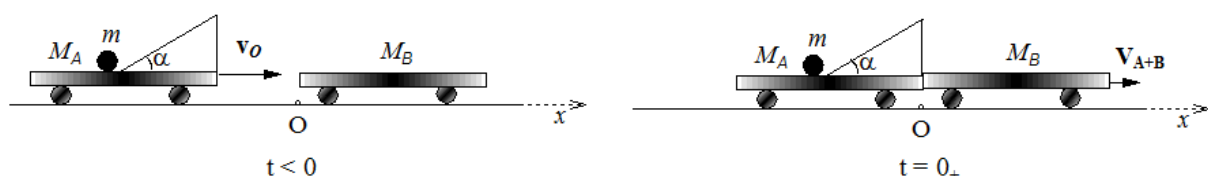
**Problema n. 1:** Una carrucola, assimilabile a un disco rigido, di massa trascurabile, è disposta in un piano verticale all'interno della cabina di un ascensore e può ruotare senza incontrare attrito alcuno attorno ad un asse orizzontale solidale all'ascensore e passante per il centro C della carrucola. Una fune inestensibile di massa trascurabile e di lunghezza  $L = 2.5$  m può scorrere, senza incontrare attrito alcuno, nella gola della carrucola. A un capo della fune è appeso un corpo puntiforme di massa  $m = 4$  kg, che pende verticalmente, mentre l'altro capo della fune è l'estremo di una molla, avente l'asse di simmetria principale in configurazione verticale e l'altra estremità ancorata a un punto fisso O del pavimento della cabina dell'ascensore, come mostrato in figura. La molla ha costante elastica  $k = 196$   $\text{Nm}^{-1}$  e lunghezza di riposo  $l_0 = 0.8$  m. Inizialmente il corpo puntiforme si trova in condizioni di equilibrio statico. All'istante  $t = 0$  l'ascensore viene messo in moto verso l'alto lungo la direzione verticale con accelerazione costante  $a_0 = 4.9$   $\text{ms}^{-2}$ . Nell'ipotesi che l'attrito con l'aria sia trascurabile, determinare nel sistema di riferimento unidimensionale Oz, solidale all'ascensore:

- il diagramma delle forze agenti sul corpo puntiforme nello stato iniziale di quiete;
- la tensione iniziale della fune;
- la lunghezza iniziale della molla;
- la reazione iniziale sviluppata dall'asse orizzontale passante per il centro C della carrucola;
- l'equazione del moto del corpo di massa  $m$  dopo che l'ascensore è stato messo in moto accelerato;
- l'allungamento della molla in corrispondenza della nuova posizione di equilibrio del corpo di massa  $m$ ;
- la frequenza di oscillazione della molla;
- la legge oraria del moto del corpo puntiforme di massa  $m$ .



**Problema n.2 :** Un rullo cilindrico, assimilabile ad un punto materiale, di massa  $m = 100$  kg è posto, in quiete relativa, sul pianale di un carrello ferroviario A in corrispondenza della base di una rampa, approssimabile ad un piano inclinato, solidale al carrello, che è in movimento su un piano orizzontale liscio con modulo della velocità  $V_0 = 4.4$   $\text{ms}^{-1}$  lungo l'asse x. La massa complessiva del carrello e del piano inclinato, escluso il rullo, è  $M_A = 500$  kg. Il carrello va a urtare centralmente un secondo carrello B, fermo sul piano orizzontale, di massa  $M_B = 500$  kg. I due carrelli dopo l'urto restano uniti mentre il rullo, che al momento dell'urto è lasciato libero di muoversi, sale strisciando lungo il piano inclinato fino all'altezza massima  $h$  (rispetto al pianale del carrello ferroviario). Determinare nel sistema di riferimento  $Oxy$ :

- la velocità del rullo ( $\mathbf{v}_m$ ) e quella ( $\mathbf{V}_{A+B}$ ) dei due carrelli dopo l'urto;
- l'energia meccanica totale del sistema (rullo + due carrelli) subito dopo l'urto;
- l'energia  $E_D$  dissipata nell'urto;
- l'altezza  $h$  rispetto alla base del piano inclinato del punto di arresto del rullo, assumendo che l'attrito tra il rullo e il piano inclinato sia trascurabile;
- la velocità dei due carrelli nell'istante in cui il rullo raggiunge l'altezza massima;
- la velocità del rullo dopo che è tornato sul pianale del carrello.



**Problema n. 3:** Due corpi puntiformi ognuno di massa  $m = 1.2 \text{ kg}$  sono attaccati alle estremità apposte di un'asta AB rigida, avente massa trascurabile e lunghezza  $L = 1 \text{ m}$ . Un terzo corpo puntiforme di massa  $M = 2m$  è, invece, fissato al punto medio C della stessa asta. Inizialmente il sistema (asta + 3 corpi puntiformi) si trova in quiete su un piano orizzontale xy liscio. All'istante  $t = 0$  viene applicato al corpo puntiforme posto nel punto medio C dell'asta un impulso di modulo  $J_0 = 14.4 \text{ kgms}^{-1}$  parallelamente al piano orizzontale xy e in direzione perpendicolare all'asta. Durante il moto successivo sul piano xy, il corpo posto all'estremità A dell'asta urta un asse verticale fisso z rimanendovi agganciato. Determinare:

- il distanza del centro di massa del sistema dall'estremità A dell'asta;
- il modulo della velocità del centro di massa del manubrio subito dopo l'applicazione dell'impulso;
- l'energia meccanica totale del sistema subito dopo l'applicazione dell'impulso.

Con riferimento al moto del sistema successivo all'urto, determinare nel sistema di riferimento Oxyz, avente l'origine O coincidente con il punto di aggancio del corpo A all'asse verticale z:

- la velocità angolare  $\omega$  di rotazione dell'asta attorno all'asse z;
- l'energia cinetica totale del sistema;
- l'energia dissipata nell'urto;
- le velocità  $\mathbf{v}'_A$ ,  $\mathbf{v}'_B$  e  $\mathbf{v}'_C$  dei tre corpi rispetto al centro di massa del sistema;
- l'energia cinetica interna del sistema;
- il momento angolare intrinseco  $\mathbf{L}_{CM}^{\text{INT}}$  del sistema;
- la reazione  $\mathbf{R}_O$  sviluppata dall'asse verticale fisso durante il moto di rotazione del manubrio attorno ad esso.

