

# Prova di accertamento di FISICA I – 15 Maggio 2013

**Premessa:** La valutazione della prova di accertamento sarà effettuata sulla risoluzione di 3 problemi: tra questi dovranno obbligatoriamente figurare entrambi i problemi n.2 e n.3, mentre viene lasciata a discrezione dello studente la scelta del terzo problema da risolvere (uno fra i problemi n.1 e n. 4).

**Suggerimento generale:** Derivare preliminarmente le espressioni algebriche delle grandezze fisiche da determinare, e solo dopo inserire i dati numerici indicati nel testo del problema.

**Problema n. 1:** Un sasso, assimilabile a un punto materiale, viene lanciato in aria dal punto O suolo con velocità di lancio  $v_0 = 19.80 \text{ ms}^{-1}$  ad un'alzo  $\theta_0 = \pi/4$  rad. Assumendo di poter trascurare la resistenza dell'aria, e che il modulo dell'accelerazione di gravità locale sia  $g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$ , determinare in funzione della coordinata  $x$  del vettore posizione istantanea del sasso durante il volo:

- l'equazione della traiettoria nel piano cartesiano Oxy, e la relativa rappresentazione;
- il modulo del vettore velocità del sasso;
- la direzione del vettore velocità del sasso, in termini dell'angolo  $\phi(x)$  che essa forma con l'asse  $x$ ;
- la componente normale  $a_N(x)$  del vettore accelerazione;
- il raggio di curvatura  $\rho(x)$  della traiettoria parabolica.

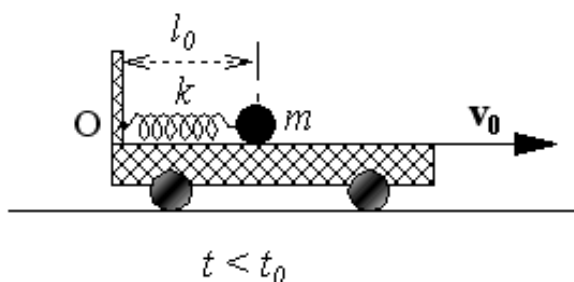
Calcolare il valore delle grandezze di cui ai punti b), c), d), e) in corrispondenza della coordinata  $x_M$  del punto di massima altezza raggiunta dal sasso durante il suo moto.

**Suggerimento:** derivare inizialmente le espressioni delle grandezze richieste nei punti a) – e) in termini di  $v_0, \theta_0$  oltre che di  $x$ , e, solo dopo, inserire i valori numerici dati.

**Problema n. 2:** Un carrello si muove di moto rettilineo su un piano orizzontale liscio lungo l'asse di riferimento  $x$ . Sul pianale del carrello è posto un corpo, assimilabile a un punto materiale, di massa  $m = 1.2 \text{ kg}$ , e vincolato ad un perno O posto all'estremità del carrello e solidale con esso tramite una molla ideale di costante elastica  $k = 6 \text{ Nm}^{-1}$  e di lunghezza a riposo  $l_0 = 0.80 \text{ m}$ , avente l'asse di simmetria parallelo all'asse  $x$ . L'attrito tra la il blocco e il carrello è trascurabile. Inizialmente il carrello si sposta sul piano orizzontale con velocità  $\mathbf{v}_0 = + 15.45 \text{ ms}^{-1} \mathbf{i}$  e il blocco è in quiete rispetto al carrello, mentre la molla è scarica. All'istante  $t_0 = 0$  al carrello viene impressa un'accelerazione costante  $\mathbf{a} = - 1.00 \text{ ms}^{-2} \mathbf{i}$  fino a che esso non si arresta. Determinare:

- l'equazione del moto del corpo, in termini della sola componente  $x$ , nel sistema di riferimento solidale al carrello, durante la fase di frenata;
- la posizione di equilibrio del corpo, nel sistema di riferimento solidale al carrello, durante la fase di frenata;
- la legge oraria del moto  $x(t)$  del corpo, mediante la risoluzione dell'equazione di cui al punto a) e con le condizioni iniziali (riferite all'istante  $t_0$ ) deducibili dal testo;
- l'istante di arresto del carrello e lo spostamento del corpo sul piano orizzontale tra l'istante  $t_0 = 0$  e l'istante di arresto del carrello;
- la deformazione della molla e la velocità del blocco nell'istante di arresto del carrello;
- l'equazione del moto del blocco, in termini della sola componente  $x$ , dopo che il carrello si è fermato;
- la nuova posizione di equilibrio del corpo dopo l'arresto del carrello;
- la legge oraria del moto  $x(t)$  del blocco, mediante la risoluzione dell'equazione di cui al punto f), e con le condizioni iniziali appropriate.

**Consiglio:** arrotondare i risultati alla seconda cifra dopo la virgola.

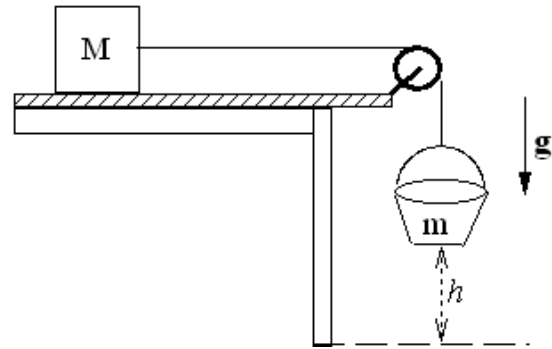


**Problema n. 3:** Un blocco, assimilabile a un corpo puntiforme, di massa  $M = 8 \text{ kg}$ , posto inizialmente in quiete sul piano orizzontale scabro di un tavolo, è collegato mediante una fune, ideale e priva di massa, che può scorrere nella gola di una carrucola senza incontrare attrito alcuno ad un secchio vuoto di massa  $m = 1 \text{ kg}$ , pure esso assimilabile a un punto materiale, che pende verticalmente trovandosi inizialmente ad una quota  $h = 0.6 \text{ m}$  dal suolo. Il coefficiente di attrito statico fra il blocco e il tavolo è  $\mu_s = 0.45$ , mentre quello dinamico è  $\mu_d = 0.32$ . A partire da un certo istante, nel secchio viene versata a ritmo lento ma costante della sabbia fino all'istante in corrispondenza del quale il blocco di massa  $M$  inizia a muoversi lungo il piano del tavolo.

Determinare:

- il diagramma delle forze agenti sul blocco e sul secchio durante la fase di riempimento del secchio;
- la tensione della fune prima che il secchio inizi ad essere riempito con la sabbia;
- il valore  $m_s$  della massa di sabbia versata nel secchio in corrispondenza del quale il blocco inizia a muoversi lungo il piano del tavolo;
- l'accelerazione del sistema durante il moto, assumendo che il riempimento del secchio cessi nello stesso istante in cui il blocco inizia a muoversi;
- la tensione della fune durante il moto di caduta al suolo del secchio;

- la velocità del blocco sul tavolo nell'istante in cui il secchio tocca il suolo.



**Problema n. 4:** Un corpo puntiforme di massa  $m = 2 \text{ kg}$  si trova in quiete su una superficie liscia di un cono di semi-apertura  $\alpha = \pi/3 \text{ rad}$  ed è sostenuto da un filo  $OA$ , inestensibile, di massa trascurabile e di lunghezza  $L = 1.5 \text{ m}$  fissato ad un perno  $O$ , posto al vertice del cono, come mostrato in figura sotto. A partire dall'istante  $t = 0$  al corpo puntiforme viene applicata una forza costantemente tangente alla superficie conica e, al tempo stesso, diretta perpendicolarmente al filo che sostiene il corpo. La forza ha intensità costante  $F_0 = 0.6 \text{ N}$ . Determinare in un sistema di riferimento in coordinate cilindriche  $Or\theta z$ , con l'asse  $z$  parallelo all'asse di simmetria del cono e orientato verso l'alto:

- la tensione  $T_0$  del filo e la reazione  $N$  della superficie conica all'istante  $t = 0_-$ ;
- l'accelerazione  $\mathbf{a}_0$  del corpo di massa  $m$  all'istante  $t = 0_+$ ;
- la velocità angolare  $\omega$  del corpo in funzione del tempo, fino all'istante  $t^*$  in corrispondenza del quale il corpo si stacca dalla superficie conica;
- il modulo della tensione del filo e della reazione sviluppata dalla superficie conica in funzione del tempo durante l'intervallo di tempo  $(0, t^*)$ ;
- l'istante  $t^*$  in corrispondenza del quale il corpo si stacca dalla superficie conica.

