

# Corso di Laurea CIA – ESAME DI FISICA GENERALE I – 12/7/2010

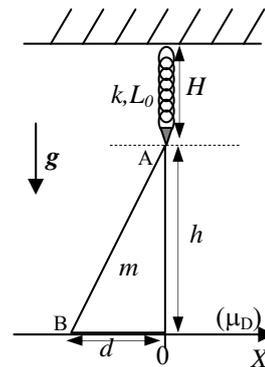
Nome e cognome: .....

Matricola: .....

Istruzioni: **riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare “brutte copie” o altri documenti che ritenete utili.** Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione

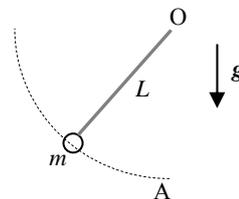
----- PARTE 1 (MECCANICA PUNTO)

1. Un blocco di massa  $m = 5.0$  kg ha sezione con forma di triangolo rettangolo e cateti di lunghezza  $h = 40$  cm (posto in direzione verticale) e  $d = 20$  cm (posto in direzione orizzontale). Il blocco è **libero di scorrere** su un piano **orizzontale** (ogni altro movimento diverso dalla traslazione, per esempio rotazioni o ribaltamenti, è impossibile). Come mostrato in figura, su una delle superfici del blocco, quella che appare inclinata in sezione, spinge un puntale (**puntiforme!**) montato all'estremità di una molla con costante elastica  $k = 5.0 \times 10^2$  N/m. L'altro estremo della molla è fissato a un solaio rigido e indeformabile. La molla e il puntale hanno entrambi massa trascurabile; inoltre l'asse della molla si mantiene sempre in direzione verticale e **non c'è attrito tra puntale e superficie del blocco**. La molla ha lunghezza di riposo  $L_0 = h + H$ , dove  $H = 20$  cm è la distanza tra il punto più “in alto” del blocco e il solaio (vedi figura). Inizialmente il blocco è mantenuto fermo da qualche forza esterna nella configurazione di figura, in cui la molla è alla sua massima compressione e il puntale preme sul punto più “in alto” del blocco (marcato con A in figura). Quindi la forza esterna viene rimossa (senza fornire alcuna velocità iniziale) e il blocco comincia a muoversi in direzione orizzontale (verso la destra della figura).



- a) Supponendo per questa domanda che l'attrito tra blocco e piano orizzontale sia **trascurabile**, quanto vale la velocità  $V$  del blocco nell'istante in cui il suo estremo più “in basso” (marcato con B in figura) passa sotto il puntale?  
 $V = \dots\dots\dots = \dots\dots$  m/s
- b) Come si scrive, in funzione della coordinata  $x$ , il **modulo** della forza  $F(x)$  che il puntale esercita sulla superficie del blocco con cui si trova a contatto? [Usate il sistema di riferimento  $X$  di figura, orizzontale e centrato sulla verticale della molla. Dovete scrivere una funzione matematica di  $x$ : **non usate valori numerici** nella sua espressione e usate bene la geometria]  
 $F(x) = \dots\dots\dots$
- c) Come si scrive, in funzione della coordinata  $x$ , il **modulo** della forza di reazione  $N(x)$  che il piano orizzontale esercita sulla superficie del blocco che vi scorre sopra? [Usate il sistema di riferimento  $X$  di figura, orizzontale e centrato sulla verticale della molla. Dovete scrivere una funzione matematica di  $x$ : **non usate valori numerici** nella sua espressione]  
 $N(x) = \dots\dots\dots$
- d) Immaginate ora che, a differenza di quanto considerato nel quesito a), il piano su cui scorre il blocco presenti un **attrito dinamico** con coefficiente  $\mu_D = 0.50$ . Quanto vale, in presenza di questo attrito, la velocità del blocco  $V'$  che si calcola nelle condizioni di cui alla domanda a)? [In pratica vi si chiede di ripetere la soluzione del punto a), considerando però la presenza dell'attrito; usate  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità; può farvi comodo ricordare che  $\int x dx = x^2/2$ ]  
 $V' = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$  m/s

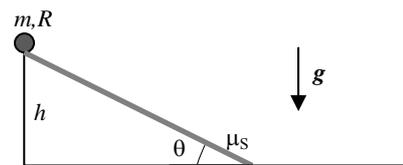
2. Un piccolo sasso di massa  $m = 200$  g è attaccato all'estremità di una fune inestensibile e di massa trascurabile, la cui lunghezza è  $L = 1.00$  m. L'altro estremo della fune è vincolato ad un perno (indicato con O in figura) conficcato in una parete rigida verticale: in questo modo il sasso può compiere un movimento, con **attrito trascurabile**, su un piano verticale, come rappresentato in figura. Si osserva che, quando il sasso passa per la posizione A indicata in figura (il punto “più basso” della traiettoria) con una velocità angolare  $\omega_A \geq \omega_{MIN}$ , esso percorre una traiettoria circolare completa (cioè fa un “giro della morte”). [Usate il valore  $g = 9.80$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità che è, ovviamente, diretta verticalmente verso il basso]



- a) Quanto vale  $\omega_{MIN}$ ?  
 $\omega_{MIN} = \dots\dots\dots = \dots\dots$  rad/s
- b) Supponendo che il sasso passi per la posizione A con una velocità angolare  $\omega = \omega_{MIN}$  (determinata in precedenza), quanto vale, in **modulo**, la tensione della fune  $T$ ? [Calcolate la tensione proprio nell'istante in cui il sasso passa per la posizione A, tenendo in debito conto che il sasso si sta muovendo su un'orbita circolare...]  
 $T = \dots\dots\dots = \dots\dots$  N

----- PARTE 2 (MECCANICA SISTEMI E CORPO RIGIDO)

3. Un cilindro **omogeneo** di massa  $m = 2.0$  kg e raggio  $R = 20$  cm si trova fermo sulla sommità di un piano inclinato, di altezza  $h = 3.0$  m, che forma un angolo  $\theta = \pi/6$  rispetto all'orizzontale. Il piano inclinato è **scabro** e si sa che il coefficiente di attrito statico vale  $\mu_s = 0.50$  ed è seguito da un tratto piano **orizzontale** che invece è **liscio** (cioè il tratto orizzontale presenta attrito trascurabile). A un dato istante il cilindro, precedentemente tenuto in posizione da una qualche forza esterna (una manina), viene lasciato libero di muoversi con velocità iniziale nulla. [Usate il valore  $g = 9.80$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che  $\sin(\pi/6) = 1/2$  e  $\cos(\pi/6) = \sqrt{3}/2$ , con  $\sqrt{3} \sim 1.73$ ]



- a) Dimostrate per benino, in brutta, che il moto del cilindro lungo il piano inclinato, nelle condizioni del problema, è di rotolamento puro (cioè non c'è strisciamento).  
 Discussione: .....
- b) Quanto valgono la velocità del centro di massa del cilindro,  $v_{CM}$ , e la velocità angolare del cilindro,  $\omega$ , nell'istante in cui esso raggiunge il tratto orizzontale alla base del piano inclinato? [Supponete che, come dovrete aver dimostrato alla risposta del quesito precedente, il moto lungo il piano inclinato sia di rotolamento puro]  
 $v_{CM} = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$  m/s  
 $\omega = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$  rad/s

- c) Che tipo di movimento fa il cilindro sul piano orizzontale **liscio** (con attriti trascurabili)? Discutete per bene in brutta quello che vi aspettate che si verifichi, tenendo d'occhio le conservazioni delle grandezze dinamiche nel processo.  
Discussione: .....

4. Un blocchetto di massa  $M = 1.0$  kg è attaccato a una molla di massa trascurabile e costante elastica  $k = 1.0 \times 10^2$  N/m il cui altro estremo è vincolato a una parete rigida verticale. Il blocchetto, che si può muovere con **attrito trascurabile** in direzione **orizzontale**, è inizialmente fermo nella propria posizione di equilibrio. A un dato istante su di esso incide un proiettile (puntiforme) di massa  $m = M/4$  che vi arriva contro con una velocità di modulo  $v_0 = 10$  m/s diretta orizzontalmente contro il blocchetto. In seguito all'urto tra i due corpi, da ritenere perfettamente **elastico**, il blocchetto inizia a muoversi comprimendo la molla. [Occhio! C'è l'urto e "**poi**" la compressione della molla!]

- a) Quanto vale, **subito** dopo l'urto, la velocità  $v$  del proiettile?

$$v = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

- b) Quanto vale la compressione massima  $\Delta_{MAX}$  raggiunta dalla molla? [A scanso di equivoci, si ricorda che la compressione è la differenza tra lunghezza di riposo e lunghezza "attuale" della molla]

$$\Delta_{MAX} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}$$

- c) Quanto vale l'intervallo di tempo  $\Delta t$  che intercorre tra l'istante dell'urto e quello di massima compressione della molla? [Occhio! Pensate bene a che tipo di moto compie il blocchetto...]

$$\Delta t = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ s}$$

---

**Nota:** acconsento che l'esito della prova venga pubblicato sul sito web del docente, <http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>, impiegando come nominativo le ultime quattro cifre del numero di matricola, oppure il codice: | | | | (4 caratteri alfanumerici).  
Pisa, 12/7/2010

Firma: