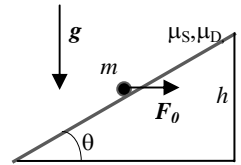


**Nome e cognome:** ..... **Matricola:** .....

**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**

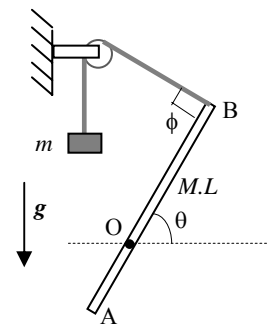
1. Una massa **puntiforme**  $m = 0.40$  kg si trova su un piano inclinato fisso, rigido e indeformabile, di altezza  $h = 2.0$  m e angolo  $\theta = \pi/6$  rispetto all'orizzontale. La superficie del piano è **scabra** e presenta attrito statico e dinamico, rispettivamente con coefficienti  $\mu_S = 0.90$  e  $\mu_D = 0.50$ . Sulla massa agisce una forza esterna costante e uniforme, diretta orizzontalmente nel verso indicato in figura e di modulo  $F_0 = 6.0$  N. **In queste condizioni la massa puntiforme è in equilibrio.** [Usate  $g = 9.8$  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  $\sqrt{3} \sim 1.7$ ]



- a) Quanto vale, **nelle condizioni sopra descritte**, il modulo della forza di attrito  $F_A$  che agisce sulla massa per garantirne l'equilibrio statico? Verificate, discutendo per benino in brutta, che la condizione di equilibrio proposta nel testo sia effettivamente compatibile con i dati numerici del problema.  
 $F_A =$  ..... N  
 Discussione: .....
2. Un piccolo sasso, di massa  $m = 0.10$  kg, è legato ad una fune inestensibile e di massa trascurabile ed è mantenuto da un qualche operatore esterno in **moto circolare uniforme** su un'orbita di raggio  $R = 1.0$  m; l'orbita si svolge su un piano **verticale**. Il **periodo** del moto vale  $\tau = 0.628$  s [Usate il valore  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità]
- a) Quanto vale, in modulo, la **velocità tangenziale**  $v$  del sasso?  
 $v =$  ..... m/s
- b) Quanto valgono, in modulo, le tensioni  $T_1$  e  $T_2$  della fune che si misurano quando il sasso passa per i punti 1 e 2 che corrispondono, rispettivamente al punto di quota più bassa e più alta dell'orbita?  
 $T_1 =$  ..... N  
 $T_2 =$  ..... N
- c) Quanto vale il valore minimo della velocità angolare,  $\omega'$ , al di sopra del quale la fune rimane tesa durante la percorrenza dell'intera orbita?  
 $\omega' =$  ..... rad/s

**PARTE 2**

3. Una sottile sbarra **omogenea** di lunghezza  $L = 1.0$  m e massa  $M = 2.0$  kg è impernata in modo da poter ruotare con attrito trascurabile attorno a un perno che la attraversa a tre quarti della sua lunghezza: facendo riferimento alla figura, questo significa che le lunghezze dei segmenti indicati sono  $OA = L/4$  e  $OB = 3L/4$ . All'estremo B della sbarra è legata una fune inestensibile di massa trascurabile che, dopo essere passata per la gola di una puleggia **di massa trascurabile**, termina con un peso di massa  $m$  (incognita). Tutto il sistema è **in equilibrio** con gli angoli rappresentati in figura che valgono  $\theta = \pi/3$  e  $\phi = \pi/2$ . [Usate  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che  $\cos(\pi/3) = 1/2$  e  $\sin(\pi/3) = \sqrt{3}/2$ , con  $\sqrt{3} \sim 1.7$ ]



- a) Quanto valgono, **in modulo**, la tensione  $T$  della fune e la forza  $F$  che il perno esercita sull'asta nel punto O?  
 $T =$  ..... N  
 $F =$  ..... N
- b) Supponete ora che, ad un dato istante, la fune venga improvvisamente tagliata; subito dopo il taglio si osserva che la sbarra comincia a ruotare attorno all'asse passante per il perno. Quanto vale la velocità angolare  $\omega$  della sbarra nell'istante in cui essa si trova a passare per l'orizzontale, ovvero quando l'angolo  $\theta$  di figura diventa zero? [Trascurate ogni forma di attrito nel moto della sbarra; può farvi comodo ricordare il "teorema degli assi paralleli", che recita  $I = I_{CM} + Md^2$ , con  $d$  distanza tra il centro di massa e l'asse considerato e  $I_{CM}$  momento di inerzia rispetto al centro di massa]  
 $\omega =$  ..... rad/s
- c) Quanto vale l'accelerazione angolare  $\alpha$  della sbarra nell'istante considerato sopra, cioè quando la sbarra passa per l'orizzontale?  
 $\alpha =$  ..... rad/s<sup>2</sup>
4. In un esperimento di fisica atomica, si ha un protone fisso all'origine di un sistema di riferimento. Si prende poi un elettrone, lo si porta nella posizione  $x$  molto grande (praticamente  $x \rightarrow +\infty$ ) e  $y = b$  (valore noto) e gli si impartisce una velocità iniziale di modulo  $v_0$  (noto) **diretta nel verso negativo** dell'asse  $X$ . [Trascurate gli effetti della forza peso sul moto dell'elettrone]
- a) Discutete per benino, in brutta, quali tra queste grandezze del sistema elettrone+protone, energia meccanica, quantità di moto, momento angolare, si conservano nel processo di avvicinamento dell'elettrone verso il protone. [Fate attenzione al fatto che il protone è fissato nell'origine del sistema di riferimento; trascurate ogni forma di attrito nel moto dell'elettrone]  
 Discussione: .....
- b) Supponete che al termine del processo di forma uno stato legato, cioè che l'elettrone prenda a ruotare attorno al protone su un'orbita **circolare** di raggio  $R$  (noto). Come si esprime la velocità angolare  $\omega$  con cui viene percorsa l'orbita? [In questo problema non ci sono valori numerici: esprimete il risultato in funzione dei dati letterali noti del problema]  
 $\omega =$  .....

**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, 13/7/2009

Firma: