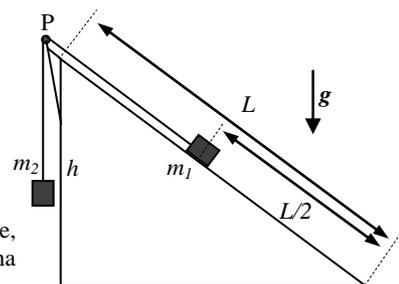


Nome e cognome: .....

Matricola: .....

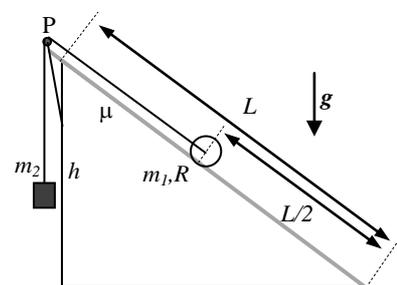
Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione

1. Una cassa (puntiforme, anche se dal disegno non sembra!) di massa  $m_1 = 2m = 10$  kg si trova su un piano inclinato, di altezza  $h = 4.0$  m e lunghezza  $L = 5h/4 = 5.0$  m, su cui può muoversi con **attrito trascurabile**. Alla cassa è attaccato l'estremo di una fune inestensibile e di massa trascurabile al cui altro estremo si trova un *peso* di massa  $m_2 = m = 5.0$  kg, libero di muoversi in direzione verticale. La fune, dopo un tratto in cui si trova parallela al piano inclinato, può scorrere con **attrito trascurabile** attorno a un perno (indicato con P in figura) montato sulla sommità del piano inclinato stesso e ad esso solidale. Inizialmente gli oggetti (cassa e *peso*) sono tenuti fermi da una qualche causa esterna, e la cassa si trova "a metà strada" sul piano inclinato, come rappresentato in figura. [Usate  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità]



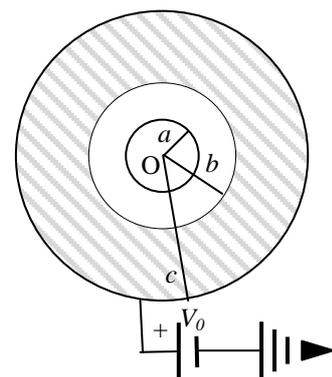
- a) A un dato istante, la causa esterna che tiene fermi gli oggetti viene improvvisamente rimossa, e, dunque, essi prendono a muoversi, mantenendosi in collegamento meccanico tramite la fune e senza ricevere alcuna velocità iniziale. Quanto vale, in modulo, l'accelerazione  $a_1$  della cassa?  
 $a_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m/s<sup>2</sup>
- b) Quanto vale, in modulo, la tensione  $T$  della fune mentre gli oggetti si muovono?  
 $T = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  N
- c) Quanto vale l'intervallo di tempo  $\Delta t$  necessario perché la cassa raggiunga la base del piano inclinato? [Ricordate che la cassa è puntiforme e che essa parte dalla "metà" del piano inclinato]  
 $\Delta t = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  s

2. Un cerchione di bicicletta, di massa  $m_1 = 2m = 0.40$  kg e raggio  $R = 50$  cm, si trova su un piano inclinato **scabro**, di altezza  $h = 4.0$  m e lunghezza  $L = 5h/4 = 5.0$  m, su cui può muoversi di **rotolamento puro**. Al mozzo (asse) del cerchione è attaccato l'estremo di una fune inestensibile e di massa trascurabile al cui altro estremo si trova un *peso* di massa  $m_2 = m = 0.20$  kg, libero di muoversi in direzione verticale. La fune, dopo un tratto in cui si trova parallela al piano inclinato, può scorrere con **attrito trascurabile** attorno a un perno (indicato con P in figura) montato sulla sommità del piano inclinato stesso e ad esso solidale. Inizialmente gli oggetti (cerchione e *peso*) sono tenuti fermi da una qualche causa esterna, e il cerchione si trova "a metà strada" sul piano inclinato, come rappresentato in figura. [Usate  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che in un cerchione di bicicletta si può assumere che la massa si trovi tutta alla sua periferia, cioè che siano trascurabili le masse dei raggi e lo spessore del cerchione stesso; inoltre si intende che il cerchione è omogeneo]



- a) A un dato istante, la causa esterna che tiene fermi gli oggetti viene improvvisamente rimossa, e, dunque, essi prendono a muoversi (il cerchione di **rotolamento puro**), mantenendosi in collegamento meccanico tramite la fune e senza ricevere alcuna velocità iniziale. Quanto vale, in modulo, l'accelerazione  $a_{CM}$  del centro di massa del cerchione?  
 $a_{CM} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m/s<sup>2</sup>
- b) Quanto vale, in modulo, la velocità  $v_{CM}$  del centro di massa del cerchione nell'istante in cui esso raggiunge la base del piano inclinato?  
 $v_{CM} = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  m/s
- c) Quanto è il valore **minimo**  $\mu_{min}$  del coefficiente di attrito al contatto tra superficie del piano inclinato e cerchione che consente di avere moto di rotolamento puro nella discesa del cerchione verso la base del piano inclinato? [Si intende: nelle condizioni di cui al punto a), cioè con fune e *peso*, etc. etc.]  
 $\mu_{min} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

3. Un dispositivo elettrico è costituito da una superficie sferica (un guscio molto sottile) di raggio  $a = 5.0$  mm concentrica a un guscio **spesso**, di raggio interno  $b = 2a = 10$  mm e raggio esterno  $c = 2b = 20$  mm. Superficie sferica e guscio sono entrambi fatti di materiale **ottimo conduttore**; lo spazio in  $r < a$ ,  $a < r < b$ ,  $b < r < c$  è vuoto. La superficie sferica di raggio  $r = a$  possiede una carica  $q = 2.0 \times 10^{-9}$  C distribuita uniformemente, mentre il guscio sferico è inizialmente scarico. Ad un certo istante il guscio sferico viene collegato al polo positivo di un generatore di differenza di potenziale  $V_0 = 1.0 \times 10^3$  V, il cui polo negativo è collegato a **terra**, come rappresentato in figura; si attende un tempo sufficientemente lungo perché possano essere raggiunte condizioni **stazionarie** (di equilibrio). [Nota: la valutazione delle vostre risposte dipenderà, per questo esercizio più ancora che per gli altri, dalla qualità e correttezza delle spiegazioni che saprete dare in brutta per tutti i passaggi eseguiti]



- a) Qual è, in condizioni stazionarie (di equilibrio), l'espressione del campo elettrico  $E(r)$  in funzione della distanza  $r$  dal centro O del sistema nelle tre regioni di spazio  $r < a$ ,  $a < r < b$ ,  $b < r < c$ ? [Dovete scrivere delle **funzioni** di  $r$ : non usate alcun valore numerico, ma indicate i parametri necessari usando i simboli letterali del testo; osservate che le tre espressioni richieste sono indicate qui di seguito come  $E_I(r)$ ,  $E_{II}(r)$ ,  $E_{III}(r)$ ; ovviamente si richiede di esprimere l'**ampiezza** dei campi]  
 $r < a$ :  $E_I(r) = \dots\dots\dots$   
 $a < r < b$ :  $E_{II}(r) = \dots\dots\dots$   
 $b < r < c$ :  $E_{III}(r) = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono le cariche elettriche  $Q_b$  e  $Q_c$  che, in condizioni stazionarie (di equilibrio), vengono a trovarsi sulle superfici interna ed esterna del guscio (quelle di raggio rispettivamente  $r = b$  e  $r = c$ )? [Usate  $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$  F/m per la costante dielettrica del vuoto]  
 $Q_b = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  C  
 $Q_c = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  C
- c) Quanto vale, in condizioni stazionarie (all'equilibrio), il **potenziale elettrico**  $\phi_0$  che si misura al centro del sistema, ovvero nel punto  $r = 0$ ? [Si intende che il potenziale elettrico equivale alla differenza di potenziale tra la posizione indicata e un punto a potenziale nullo]  
 $\phi_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  V