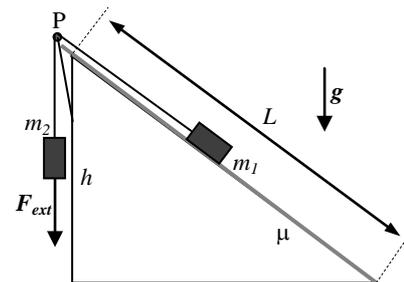


Nome e cognome:

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 di massa $m_1 = 3m = 3.0$ kg si trova su un piano inclinato, di altezza $h = 4.0$ m e lunghezza $L = 5h/4 = 5.0$ m. Il piano inclinato è **scabro** e presenta un coefficiente di attrito $\mu = 5/6$ (sia statico che dinamico). Alla cassa è attaccato l'estremo di una fune inestensibile e di massa trascurabile al cui altro estremo si trova un *peso* di massa $m_2 = m = 1.0$ 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. In queste condizioni si osserva che il sistema (*peso* e cassa) è in **equilibrio**. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



- a) Quanto vale, in queste condizioni di equilibrio, il modulo della forza di attrito $F_{A,eq}$? Discutete (in brutta) se la condizione di equilibrio descritta può essere effettivamente realizzata.

$F_{A,eq} = \dots\dots\dots = \dots\dots$ N

Discussione:

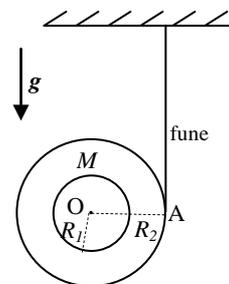
- b) Supponete che a un dato istante sul *peso* (la massa m_2) venga applicata una forza esterna **costante e uniforme**, di modulo $F_{ext} = 40$ N, direzione verticale orientata verso il basso (come in figura). L'applicazione di questa forza annulla l'equilibrio, e *peso* e massa prendono a muoversi. Quanto vale l'accelerazione a_2 con cui si muove il *peso*? [Ricordate che il piano inclinato è scabro!]

$a_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s²

- c) Quanto vale la velocità v_2 che il *peso* possiede quando si è spostato verso il basso di un tratto $\Delta h = h/2 = 2.0$ m? [Supponete che il sistema parta da fermo, cioè che *peso* e cassa non abbiano velocità iniziale e ricordate sempre che il piano inclinato è scabro]

$v_2 = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ m/s

2. Un cilindro **cavo** omogeneo ha massa $M = 1.3$ kg, raggio interno $R_1 = R = 10$ cm, raggio esterno $R_2 = 2R = 20$ cm. Una fune inestensibile di massa trascurabile, il cui estremo libero è fissato a un solaio fisso e rigido, si trova avvolta attorno alla superficie laterale del cilindro, come schematizzato in figura. Il cilindro è così libero di scendere verso il basso mentre la fune di srotola, muovendosi di moto roto-traslatorio e comportandosi, in pratica, come uno "yo-yo". [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità. Immaginate che la tensione agisca sempre sul punto A di figura e che la fune, ovviamente, non slitti sulla superficie laterale del cilindro su cui è avvolta; inoltre trascurate ogni ulteriore forma di attrito]



- a) Quanto vale il modulo della tensione T che la fune esercita sul cilindro durante il moto roto-traslatorio?

$T = \dots\dots\dots = \dots\dots$ N

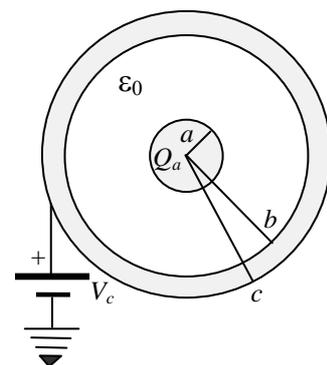
- b) Supponendo che il cilindro parta da fermo da una certa quota, quanto vale la velocità v_{CM} del suo centro di massa quando questo è sceso per un tratto $\Delta h = 65$ cm?

$v_{CM} = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s

- c) Immaginate ora che, subito dopo che il centro di massa è sceso per il tratto Δh , la fune si stacchi improvvisamente dal solaio e che quindi essa non giochi più alcun ruolo nella dinamica dello "yo-yo". Quanto vale la velocità angolare ω' del cilindro dopo che il suo centro di massa è sceso per un ulteriore tratto $\Delta h = 65$ cm?

$\omega' = \dots\dots\dots = \dots\dots$ rad/s

3. Una quantità di carica $Q_a = 4.4 \times 10^{-11}$ C è stata messa su una sfera piena di raggio $a = 10$ cm, fatta di materiale **conduttore** omogeneo, per cui la sfera stessa **non** è neutra. La sfera è circondata da un guscio sferico spesso, con raggio interno $b = 40$ cm e raggio esterno $c = 50$ cm, concentrico alla sfera e fatto anch'esso di materiale **conduttore** omogeneo; lo spazio tra sfera e guscio, cioè il volume compreso tra $r = a$ e $r = b$, è vuoto. Come rappresentato in figura, il guscio è collegato al polo positivo di un generatore di differenza di potenziale $V_c = 5.0$ V, il cui altro polo è collegato a terra; nella soluzione considerate il sistema in condizioni di **equilibrio**. [Usate $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto]



- a) Quanto vale il **potenziale** $V_{r=0}$ che si misura al centro della sfera, cioè nel punto $r = 0$? [Osservate che si chiede un potenziale e non una differenza di potenziale: fate il debito uso delle "condizioni al contorno" del problema, ricordando che, per convenzione, il potenziale di un punto collocato a grandissima distanza dal sistema considerato è nullo, come quello della terra]

$V_{r=0} = \dots\dots\dots = \dots\dots$ V

- b) Quanto vale la quantità di carica Q_b che, in condizioni di equilibrio, si trova sulla superficie sferica di raggio $r = b$?

$Q_b = \dots\dots\dots = \dots\dots$ C

- c) Quanto vale la quantità di carica Q_c che, in condizioni di equilibrio, si trova sulla superficie sferica di raggio $r = c$?

$Q_c = \dots\dots\dots = \dots\dots$ C