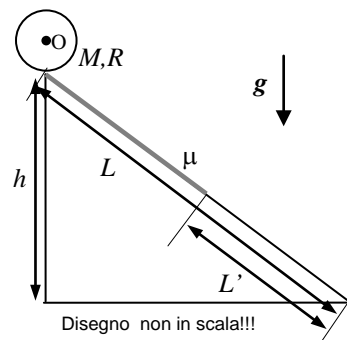


Nome e cognome: .....

Matricola: .....

Nella prova non sono presenti valori numerici delle grandezze, dunque non potete riportare risultati numerici. Siete tenuti a riportare i risultati "letterali", facendo uso dei simboli che denotano grandezze note (questi simboli sono sottolineati nel testo). Allegate "brutte copie" chiare e dettagliate. **Le risposte non adeguatamente giustificate "in brutta" non saranno prese in considerazione.**

1. Un cilindro pieno e omogeneo di massa  $M$  e raggio  $R$  parte da fermo dalla sommità di un piano inclinato di altezza  $h$  e "lunghezza" (dell'ipotenusa)  $L$ . Il primo tratto del piano inclinato, di lunghezza  $L' = L/2$ , è **scabro** e presenta un coefficiente di attrito  $\mu$  (sia statico che dinamico); il secondo tratto, anche di lunghezza  $L'$ , è invece liscio, cioè presenta attrito trascurabile. [Indicate con  $g$  il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Determinate la condizione che deve sussistere affinché il moto del cilindro nel primo tratto del piano inclinato sia di rotolamento puro. [Spiegate bene in brutta i ragionamenti seguiti]

Condizione per rotolamento puro: .....

b) Supponendo che la condizione di cui sopra sia effettivamente soddisfatta, e che quindi il moto nel primo tratto del piano inclinato sia di rotolamento puro, come si scrive la forza di attrito  $F_A$  che agisce al contatto tra piano inclinato e cilindro nel primo tratto?

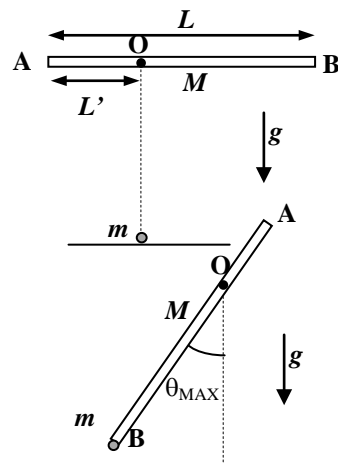
$F_A = \dots\dots\dots$

c) Come si scrivono la velocità del centro di massa  $v_{CM}$  e la velocità angolare  $\omega'$  raggiunte dal cilindro nell'istante in cui esso ha percorso l'intero piano inclinato, cioè tutti e due i tratti scabro e liscio? [Fate attenzione e spiegate per bene in brutta]

$v_{CM} = \dots\dots\dots$

$\omega' = \dots\dots\dots$

2. Una sottile asta omogenea di massa  $M$  e lunghezza  $L$  è impernata in modo da poter ruotare con attrito trascurabile sul piano verticale. Il perno, indicato con  $O$ , passa per un punto posto a distanza  $L' = L/3$  da un'estremità dell'asta, indicata con  $A$ . Inizialmente l'asta è ferma in direzione orizzontale, come rappresentato in figura: da tale posizione essa viene lasciata libera di ruotare con velocità iniziale nulla. Quando, nell'evoluzione successiva del moto, l'asta si trova in posizione verticale, la sua estremità indicata con  $B$  in figura urta anelasticamente un corpo puntiforme di massa  $m = M/4$  inizialmente fermo su un piano orizzontale, che dunque rimane attaccato all'estremità  $B$ . [Indicate con  $g$  il modulo dell'accelerazione di gravità]



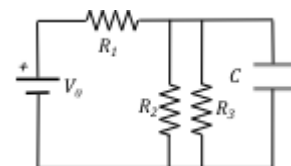
a) Come si scrive l'accelerazione angolare  $\alpha$  con cui l'asta **comincia** a ruotare?

$\alpha = \dots\dots\dots$

b) Dopo aver urtato il corpo puntiforme, si osserva che l'asta ruota finché non viene raggiunto un certo angolo  $\theta_{MAX}$  (l'angolo è misurato tra direzione dell'asta e verticale, come in figura), al quale la rotazione si arresta istantaneamente. Come si esprime  $\theta_{MAX}$ ? [È consigliabile scrivere l'espressione di  $\cos(\theta_{MAX})$ ; state attenti a ragionare bene e a illustrare i ragionamenti in brutta]

$\cos(\theta_{MAX}) = \dots\dots\dots$

3. Un circuito elettrico è costituito da tre resistenze,  $R_1$ ,  $R_2 = 2R_1$ ,  $R_3 = 4R_1$ , e un condensatore  $C$  collegati come nello schema di figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V_0$ .



a) Come si esprime, in **condizioni stazionarie**, la carica  $Q$  accumulata nel condensatore?

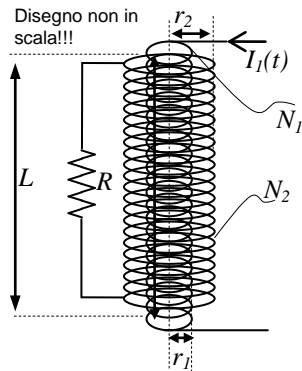
$Q = \dots\dots\dots$

b) Come si esprimono le intensità di corrente  $I_{R_2}$  e  $I_{R_3}$  che passano rispettivamente attraverso le resistenze  $R_2$  e  $R_3$  in **condizioni stazionarie**?

$I_{R_2} = \dots\dots\dots$

$I_{R_3} = \dots\dots\dots$

4. Due solenoidi, composti rispettivamente da  $N_1$  e  $N_2$  spire di filo ottimo conduttore (di resistività trascurabile), hanno la stessa lunghezza  $L$  e sono coassiali l'uno rispetto all'altro. Come rappresentato in figura, il solenoide 1 è "interno" al solenoide 2; infatti i raggi sono  $r_1$  e  $r_2 = 2r_1$  (con  $r_1, r_2 \ll L$ ). Il solenoide 1 è collegato a un generatore che eroga una corrente  $I_1(t)$  variabile nel tempo. In particolare si sa che la corrente è nulla per  $t < t_0 = 0$ , e quindi **aumenta linearmente nel tempo** fino al valore  $I_0$  all'istante  $t'$ , per poi rimanere costante. Il solenoide 2 è collegato a una resistenza  $R$ . [Indicate con  $\mu_0$  la costante di permeabilità magnetica del vuoto; notate che, vista la geometria, entrambi i solenoidi possono essere bene approssimati come se fossero di lunghezza "infinita"]



a) Scrivete esplicitamente la funzione del tempo che descrive l'andamento dell'intensità di corrente  $I_1(t)$  nel solo intervallo di tempo  $0 < t < t'$ .

$I_1(t) = \dots\dots\dots$

b) Come si esprime l'intensità di corrente  $I_2(t)$  che viene indotta a circolare nel solenoide 2? [Considerate solo l'intervallo di tempo  $0 < t < t'$ ]

$I_2(t) = \dots\dots\dots$

c) Quanto vale la potenza  $P''$  "dissipata" per effetto Joule nel resistore  $R$  all'istante  $t'' = 2t'$ ? [Attenti a leggere bene la domanda!]

$P'' = \dots\dots\dots$