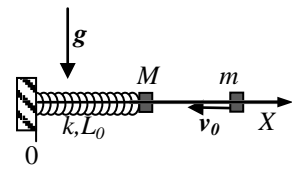


Nome e cognome:

Matricola:

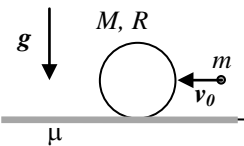
Istruzioni: riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione

1. Un manicotto (puntiforme!) di massa $M = 0.40$ kg può scorrere **con attrito trascurabile** essendo infilato in una guida rigida e fissa (un tondino di acciaio) disposta lungo la direzione orizzontale. Il manicotto è vincolato a una molla di massa trascurabile, costante elastica $k = 0.50$ N/m e lunghezza di riposo $L_0 = 0.50$ m, il cui altro estremo è inchiodato a un muretto (vedi figura), in corrispondenza dell'origine di un asse X orizzontale orientato verso la destra di figura. Inizialmente il manicotto si trova fermo alla sua posizione di equilibrio; all'istante $t_0 = 0$ esso viene urtato da un altro manicotto, di massa $m = M/4 = 0.10$ kg, che lo colpisce provenendo dalla destra di figura con una velocità di modulo $v_0 = 1.0$ m/s. Dopo l'urto i due manicotti restano attaccati l'un l'altro (l'urto è quindi **anelastico**).



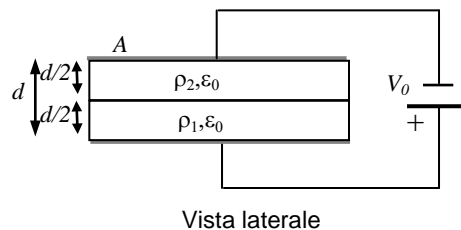
- a) Quanto vale la velocità V' con cui il sistema costituito dai due manicotti **comincia** a muoversi?
 $V' = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s
- b) Nell'evoluzione successiva del moto, si osserva che, a un dato istante, il sistema costituito dai due manicotti si arresta (una prima volta, e istantaneamente) nella posizione X_{MIN} . Quanto vale X_{MIN} ? [Dovete usare il riferimento dato in figura]
 $X_{MIN} = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m
- c) Scrivete la legge oraria del moto $X(t)$ che descrive il movimento del sistema costituito dai due manicotti nelle condizioni specifiche considerate. [Dovete scrivere una funzione del tempo: **non** usate valori numerici ma riferitevi ai dati noti del problema usando i simboli dati nel testo; spiegate in brutta tutti i passaggi necessari!]
 $X(t) = \dots\dots\dots$

2. Una ruota, costituita da un cilindro pieno e omogeneo di massa $M = 0.40$ kg e raggio $R = 10$ cm, si trova, inizialmente **ferma**, su un piano orizzontale scabro, che presenta un coefficiente di attrito $\mu = 0.20$ (questo coefficiente vale sia per l'attrito statico che per quello dinamico). A un dato istante un proiettile puntiforme di massa $m = M/4 = 0.10$ kg colpisce il cilindro avendo una velocità di modulo $v_0 = 2.0$ m/s diretta orizzontalmente e orientata come in figura. La collisione avviene "a metà altezza" della ruota (vedi figura) e può essere considerata completamente **elastica**; dopo l'urto, si osserva che il proiettile conserva una velocità di direzione **orizzontale** e verso da determinare. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità]



- a) Determinate quali sono, **subito dopo l'urto**, i valori della velocità V_{CM} del centro di massa della ruota, della sua velocità angolare ω , della velocità v del proiettile. [Supponete che la forza di attrito tra ruota e piano scabro non abbia carattere impulsivo]
 $V_{CM} = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s
 $\omega = \dots\dots\dots = \dots\dots$ rad/s
 $v = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s
- b) Nelle condizioni descritte, si osserva che il moto a cui è soggetta la ruota **subito dopo l'urto** non è di rotolamento puro. Discutete **per bene**, in brutta, i motivi che sono alla base di questa osservazione e chiarite in termini generali (ma fisicamente accettabili!) che tipo di moto compie la ruota negli istanti ulteriormente successivi.
 Discussione:
- c) Determinate l'istante di tempo t' tale che per $t > t'$ il moto della ruota è, invece, di rotolamento puro. [Misurate il tempo a partire dall'istante iniziale $t_0 = 0$ corrispondente all'urto]
 $t' = \dots\dots\dots = \dots\dots$ s

3. Un condensatore ad armature piane e parallele è formato da due dischi circolari sottili di materiale ottimo conduttore aventi area $A = 1.0 \times 10^2$ cm² affacciati l'un l'altro a distanza $d = 4.4$ cm (i due dischi sono ovviamente concentrici). Lo spazio fra le due armature è riempito da due cilindri con base di area coincidente con quelle dei dischi e altezza $d' = d/2 = 2.2$ cm. I due cilindri sono fatti di due diversi materiali omogenei **debolmente conduttori**, con resistività rispettivamente $\rho_1 = 1.0 \times 10^5$ ohm m e $\rho_2 = 4\rho_1 = 4.0 \times 10^5$ ohm m (la costante dielettrica vale $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per tutti e due i materiali). Le armature del condensatore sono collegate a un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 1.0 \times 10^3$ V collegato come in figura (il polo positivo è sull'armatura "inferiore", che è a contatto con il materiale di resistività ρ_1). [Supponete che le dimensioni del sistema siano tali da poter trascurare gli effetti ai bordi, cioè che il campo elettrico sia nullo fuori dal condensatore e diretto come l'asse dei due cilindri, ovviamente coassiali tra loro, al suo interno]



- a) Spiegate per bene, in brutta, perché in condizioni stazionarie (di equilibrio) c'è una certa quantità di carica Q che si trova all'interfaccia tra i due materiali conduttori, cioè sulla superficie di separazione tra i due cilindri, e determinatene il valore.
 Spiegazione:
- b) Quanto vale la potenza P erogata dal generatore di differenza di potenziale?
 $P = \dots\dots\dots = \dots\dots$ W
- c) Supponete ora che ad un certo istante il generatore venga scollegato; in queste condizioni si osserva che il condensatore "si scarica". Quanto vale la costante di tempo di scarica τ ?
 $\tau = \dots\dots\dots = \dots\dots$ μ s