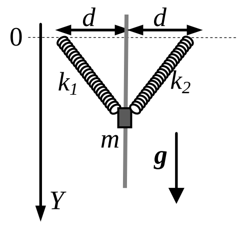
Corso di Laurea Ing. E-A – ESAME DI FISICA GENERALE – 28/6/2016

Nome e cognome: …………………………………………………………… Matricola: ……………

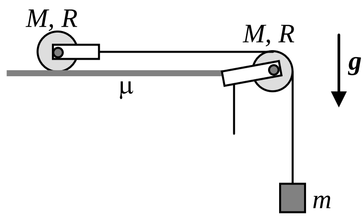
Istruzioni: ***riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili.*** *Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione*

1. Un manicotto (puntiforme!) di massa m = 2.0 kg è vincolato a scorrere con **attrito trascurabile** lungo una guida rigida (un tondino) disposta in direzione verticale (asse Y, orientato verso il basso come in figura). Il manicotto è attaccato alle estremità di due molle che hanno entrambe lunghezza di riposo **trascurabile** (in pratica, L_0 = 0!) e costanti elastiche k_1 = 2.0 N/m e k_2 = 8.0 N/m. Gli altri estremi delle due molle sono attaccati a un solaio orizzontale, rigido e indeformabile, in due punti collocati simmetricamente rispetto al tondino a distanza d = 1.0 m da esso: il punto di attacco delle due molle è alla stessa quota verticale dell'origine del riferimento che **dovete** impiegare (vedi figura). [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



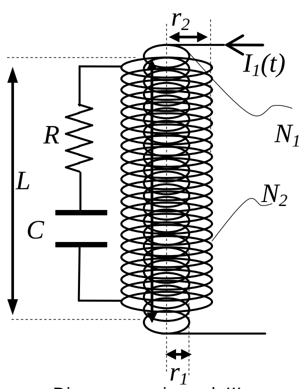
   a) Quanto vale la posizione di equilibrio y_{EQ} del manicotto? [**Dovete** esprimerla usando il riferimento di figura]
   y_{EQ} = …………………………………… = ……… m
   b) Dimostrate, discutendo con chiarezza e dettaglio in brutta, che il moto del manicotto è armonico e determinate il periodo T dell'oscillazione. [Supponete trascurabile ogni forma di attrito]
   Discussione: ………………………….
   T = …………………………………… ~ ……… s
   c) Supponete ora che all'istante t_0 = 0 il manicotto, inizialmente fermo nella posizione y_{EQ} determinata prima, acquisti per qualche motivo (un colpettino, per intenderci) una velocità v_0 = 1.0 m/s diretta verso il basso di figura. Quanto vale la posizione y' che il manicotto assume all'istante $t' = T/4$, con T periodo dell'oscillazione armonica determinato sopra? [Pensate bene a cosa succede, e spiegate altrettanto bene, in brutta, come procedete per la soluzione; può essere che essa richieda di manipolare algebra un po' complicata: nel caso, potrebbe essere sufficiente impostare correttamente le equazioni rilevanti, senza risolverle]
   y' = …………………………………… ~ ……… m

2. Un rullo, costituito da un cilindro pieno **omogeneo** di massa M = 1.0 kg e raggio R = 20 cm, può muoversi di **rotolamento puro** (senza strisciamento) su un piano orizzontale scabro. Il rullo è dotato di un giogo, di massa trascurabile, che ne consente la rotazione attorno al proprio asse con **attrito trascurabile**; una fune inestensibile e di massa trascurabile è collegata al giogo. Dopo essere passata per la gola di una puleggia, costituita da un cilindro analogo al precedente che può ruotare **senza attrito** attorno al proprio asse fisso, la fune termina con una massa $m = M/2$ = 0.50 kg, libera di muoversi in direzione verticale (vedi figura). La fune non slitta sulla gola della puleggia. Tutti gli oggetti sono inizialmente fermi. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



   a) Quanto vale, in modulo, l'accelerazione a con cui la massa m scende verso il basso? Quanto vale la tensione T_2 della fune nel tratto che la collega alla massa m ?
   a = …………………………………… = ………… m/s^2
   T_2 = …………………………………… = ………… N
   b) Stabilite il valore **minimo** del coefficiente di attrito (statico) μ_{MIN} al contatto tra rullo e piano orizzontale scabro che consente il rotolamento puro.
   μ_{MIN} = …………………………………… = …………
   c) Quanto vale la velocità v' che la massa m acquista dopo essere scesa per un tratto ΔL = 0.50 m?
   v' =..………………………………..…. = ………… m/s

3. Due solenoidi, composti rispettivamente da N_1 = 1000 e N_2 = 2000 spire di filo ottimo conduttore (di resistività trascurabile), hanno la stessa lunghezza L = 1.0 m e sono coassiali l'uno rispetto all'altro. Come rappresentato in figura, il solenoide 1 è "interno" al solenoide 2; infatti i raggi sono rispettivamente r_1 = 2.0 cm e r_2 = 4.0 cm. Notate che, visti i rapporti tra raggio e lunghezza, per tutti e due i solenoidi si può usare l'approssimazione di solenoide "infinito". Il solenoide 1 è collegato a un generatore di corrente che eroga una corrente di intensità $I_1(t)$ variabile nel tempo. In particolare, tale corrente è mantenuta costante al valore I_0 = 10 A per $t < t_0 = 0$; quindi essa diminuisce **linearmente** nel tempo, fino ad annullarsi all'istante t' = 1.0 s (e resta nulla per $t > t'$). Il solenoide 2 è invece collegato alla serie di un resistore di resistenza R = 50 ohm e un condensatore di capacità C = 1.0 μF (inizialmente scarico), come rappresentato in figura. [Usate $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m/A per la costante di permittività magnetica del vuoto]



Disegno non in scala!!!

   a) Come si scrive la **funzione** del tempo $I_1(t)$ che esprime l'intensità di corrente che scorre nel solenoide 1 all'istante generico t per $t_0 < t < t'$ (cioè nel solo intervallo di variazione)? [Dovete scrivere una **funzione**, dunque non usate valori numerici!]
   $I_1(t)$ = …………………………..
   b) Discutete per bene, in brutta, cosa succede nel circuito del solenoide 2 nell'intervallo di tempo tra t_0 = 0 e t' .
   Discussione: ……………………………………
   c) Quanto vale la carica Q' che si trova accumulata sul condensatore al termine dell'intervallo temporale considerato, cioè per $t \sim t'$? [Supponete che siano state raggiunte condizioni "stazionarie"]
   Q' = ………………………….. = …….. C
   d) Come evolve nel tempo la carica $Q(t)$ accumulata nel condensatore nell'intervallo $t > t'$? [Spiegate per bene in brutta cosa succede in questo intervallo di tempo; dovete scrivere una **funzione** del tempo, per cui non usate valori numerici, ma cercate di chiarire quanto meglio che potete quanto valgono i termini che compaiono nella funzione]
   $Q(t)$ = …………………………..