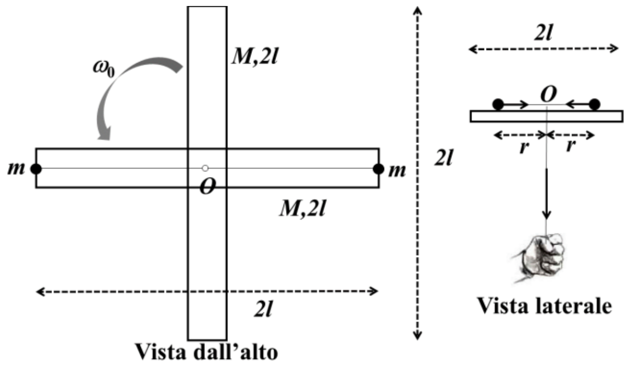
Compito di Fisica Generale I - Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni 21 Luglio 2017

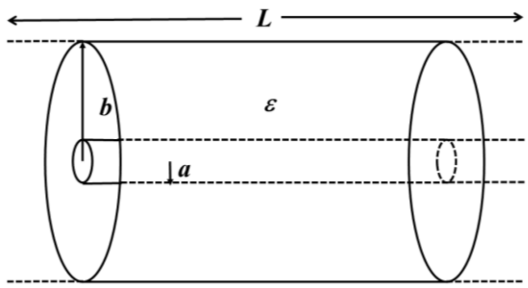
Esercizio 1



Una piattaforma orizzontale è costituita da due lamine lisce, unite orizzontalmente in modo da formare una croce, ed è vincolata a ruotare intorno al proprio centro O in un piano orizzontale. Ciascuna delle due lamine ha lunghezza $2l$ (molto maggiore della larghezza) e massa $M = 4m$. Due blocchi, assimilabili a punti materiali ciascuno di massa m, si trovano su una delle lamine, da parti opposte rispetto al centro O, e possono scorrere lungo una guida orizzontale senza attrito. Un operatore trascina i due blocchi verso il centro O tramite due corde, inestensibili e di massa trascurabile, passanti per un piccolo foro praticato in O; l'operatore agisce in modo che le distanze dei due blocchi dal centro siano sempre eguali, come mostrato in Figura (vista laterale), e che i blocchi giungano in O con velocità nulla. All'istante $t = 0$, mostrato in Figura (vista dall'alto), la croce ha velocità angolare ω_0 ed è libera di muoversi ed i blocchi si trovano alle estremità della lamina su cui possono scorrere. Si indichi con t_f l'istante in cui i blocchi sono giunti al centro.

1) Si individuino le grandezze fisiche che si conservano durante il moto, spiegandone il motivo.
2) Si calcoli la velocità angolare ω_f della croce all'istante $t = t_f$.
3) Si calcoli l'energia cinetica del sistema agli istanti $t = 0$ e $t = t_f$, giustificando la differenza fra le due energie ed il segno di tale differenza.
4) Si indichi con r la distanza dei due blocchi da O in un istante arbitrario del moto. Si calcoli la forza centrifuga agente sui due blocchi (misurata in un riferimento non inerziale solidale alla croce) in funzione di r e si determini la distanza r_m in cui tale forza centrifuga è massima.

Esercizio 2



Due cilindri metallici coassiali di raggi a e $b > a$ e lunghezza $L \gg a, b$ sono le armature di un condensatore cilindrico; lo spazio fra le armature è riempito di un materiale di costante dielettrica relativa ε, come in Figura. L'armatura interna ($r = a$) viene caricata con una densità di carica lineare $\lambda > 0$, quella esterna ($r = b$) con una densità di carica lineare $-\lambda$.
1) Calcolare il campo elettrico in tutto lo spazio in funzione della distanza r dall'asse comune ai due cilindri.

Dopo essere stato completamente caricato il condensatore viene <u>disconnesso da ogni fonte di alimentazione e lasciato isolato</u>. Il materiale dielettrico ha una debole conducibilità σ_c, per cui esiste una resistenza parassita di valore finito fra le armature e si instaura una corrente dall'armatura positiva verso quella negativa.
2) Si calcolino in funzione di r la densità di corrente $\vec{J}(r)$ e la corrente totale $I(r)$, dimostrando che quest'ultima è in realtà indipendente da r. Si giustifichi il risultato.
3) Si calcoli la resistenza equivalente fra le armature, verificando la validità della prima legge di Ohm. (**Suggerimento**: si divida lo spazio fra le armature in una serie di "bucce" cilindriche di lunghezza L, raggio variabile r e spessore dr, si calcoli il contributo di ciascuna buccia alla resistenza ed infine si integri in dr.)
4) Si studi il bilancio energetico del sistema, verificando in particolare che dopo un tempo sufficientemente lungo l'energia accumulata nel condensatore durante la fase di carica viene dissipata completamente nella resistenza parassita.