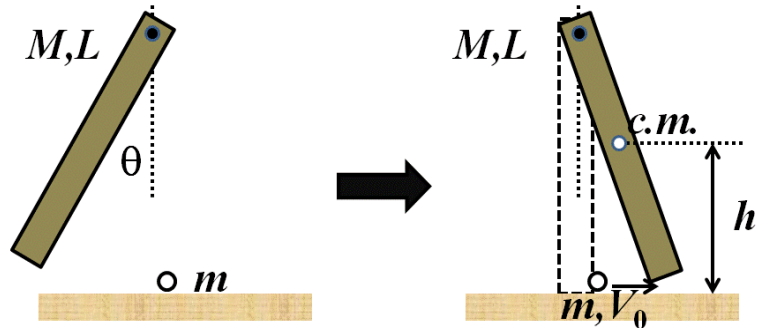


Esercizio 1

Una sbarra omogenea di lunghezza L e massa M è vincolata a ruotare in un piano verticale attorno ad un asse senza attrito passante per un suo estremo, come in Figura. La sbarra viene ruotata di un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto alla posizione di equilibrio e lasciata libera sotto l'azione della gravità con velocità iniziale nulla. Giunta in posizione verticale la sbarra



colpisce una massa m ferma, che a seguito dell'urto inizia a muoversi su un piano orizzontale con attrito, di coefficiente d'attrito dinamico μ_D ignoto. La velocità iniziale (subito dopo l'urto) della massa m è \vec{V}_0 e la sbarra dopo l'urto continua a ruotare superando la verticale.

- 1) Si dimostri che una sola fra le seguenti quantità si conserva sicuramente durante l'urto: quantità di moto totale, momento angolare del sistema rispetto all'asse di rotazione, energia meccanica del sistema.
- 2) Utilizzando la legge di conservazione opportuna determinare la velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto e la quota h a cui risale il suo centro di massa (*c.m.* nella Figura a destra). Qual è il valore massimo di V_0 al di sopra del quale la sbarra rimbalza all'indietro ?
- 3) Si calcoli la variazione delle grandezze citate nel punto 1) che in generale non si conservano durante l'urto, specificando se esistono casi particolari in cui esse o alcune di esse possono conservarsi.
- 4) Per determinare il modulo della velocità iniziale V_0 si misura la velocità della massa m durante il suo moto sul piano con attrito in due punti: a distanza $l_1 = 1$ m dal punto dell'urto la velocità è $V_1 = 4$ m/s mentre a distanza $l_2 = 2$ m la velocità è $V_2 = 1$ m/s. Si calcolino i valori numerici di V_0 e μ_D usando $g = 10$ m/s².

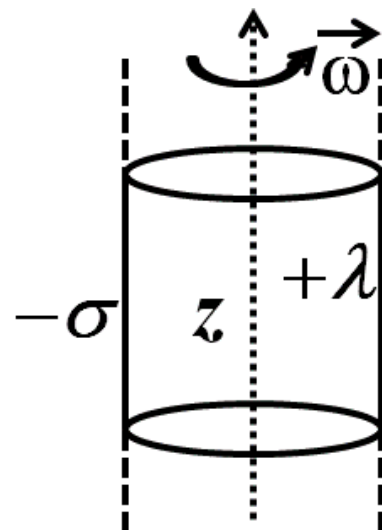
Esercizio 2

Un filo rettilineo infinito di raggio b coincide con l'asse z di un sistema di riferimento cilindrico ed è caricato con una densità di carica positiva per unità di lunghezza λ . Il filo è circondato da una superficie cilindrica isolante coassiale, di raggio $a \gg b$, caricata con una densità di carica negativa per unità di superficie $-\sigma$ ($\sigma > 0$) come in Figura.

- 1) Si determini il campo elettrico $\vec{E}(r)$ per $r < a$ e $r > a$ per valori generici di λ e σ .

Si fissi poi $\sigma = \frac{\lambda}{2\pi a}$ e si utilizzi questo valore per tutto il resto dell'esercizio,

- 2) Si determini la differenza di potenziale fra un punto a distanza r dal filo e la superficie del filo stesso ($r = b$), distinguendo i casi $r < a$ e $r > a$. Esiste un percorso fra due punti qualsiasi P e Q tale che: $\int_P^Q \vec{E} \cdot d\vec{l} > V_b - V_a$? In caso negativo, spiegare perché no; in caso positivo, scegliere uno di questi percorsi e calcolare l'integrale.



- 3) La superficie cilindrica ruota intorno al suo asse con velocità angolare ω . Si determini la corrente per unità di lunghezza che scorre sul cilindro ed il campo di induzione magnetica \vec{B} (modulo, direzione e verso) nella regione $r < a$.

- 4) Un elettrone si trova a distanza $r = a/2$ dal filo con velocità iniziale diretta tangenzialmente in un piano ortogonale al filo. Si determini la velocità iniziale (modulo e verso) in modo che l'elettrone possa compiere un moto circolare uniforme sotto l'azione combinata dei campi \vec{E} e \vec{B} .