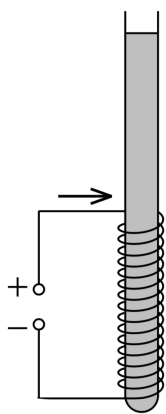


1 Tre palle

Tre piccole palle identiche (indicate con A , B e C), ciascuna di m , sono collegate tra loro con due aste di massa trascurabile e lunghezza l in modo tale che la prima collega le palle A e B , e l'altra le palle B e C . La connessione alla sfera B è incernierata e l'angolo tra le aste può cambiare senza sforzo. Il sistema è fermo in assenza di gravità in modo che tutte le sfere si trovino su una linea. Alla palla A viene data istantaneamente una velocità perpendicolare alle aste.

Trova la distanza minima d tra le palle A e C durante il successivo movimento del sistema. Tutti gli attriti possono essere trascurati.

2 Un solenoide



Un solenoide di lunghezza $l=20\text{ cm}$ è avvolto intorno ad una provetta verticale cilindrica fatta di vetro e riempita con acqua. Il solenoide è isolato termicamente dall'acqua. L'altezza del livello dell'acqua è approssimativamente 20 cm sopra l'estremo superiore del solenoide, il diametro della provetta è 1 cm , il numero di spire della bobina è $N=6000$. La pressione atmosferica è $p_0=101\text{ kPa}$, la temperatura dell'acqua è 293 K . La suscettibilità magnetica dell'acqua è $\chi \equiv \mu_r - 1 = -9.04 \times 10^{-6}$. La

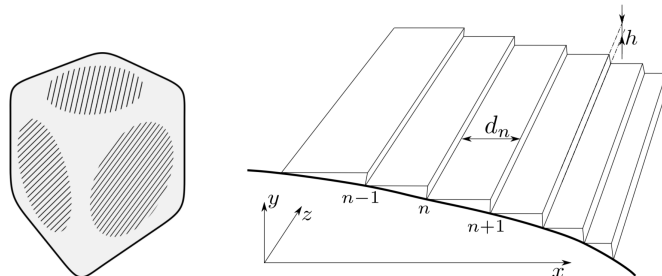
permeabilità magnetica del vuoto è $\mu = 12.57 \times 10^{-7}\text{ H/m}$.

La corrente nel solenoide viene aumentata lentamente fino a quando l'acqua inizia a bollire all'interno della bobina. Per quale intensità di corrente succederà ciò? Fai delle approssimazioni ragionevoli quando necessario. Si noti che l'intensità della corrente richiesta potrebbe essere leggermente troppo grande per la tecnologia attuale.

3 Una scala

La configurazione di equilibrio dei corpi in assenza di gravità è determinata dal minimo della loro energia di superficie. Così, ad esempio, la configurazione di equilibrio di una goccia d'acqua risulta sferica: la sfera ha l'area superficiale più piccola tra i corpi dello stesso volume.

A bassa temperatura, la configurazione di equilibrio dei cristalli può avere sfaccettature piatte. Le parti della superficie di cristallo che formano un piccolo angolo φ con la sfaccettatura sono in realtà scale formate da rari gradini su questa sfaccettatura. L'altezza h di tali gradini è uguale al periodo del reticolo cristallino.



Il profilo $y(x)$ della superficie di equilibrio di un certo cristallo e la corrispondente scala microscopica sono mostrati schematicamente nella figura, dove n denota il numero del gradino, a partire da $x=0$. Per $x>0$ la forma del profilo può essere approssimata come $y(x) = -(x/\lambda)^{3/2} h$, dove $\lambda = 45\text{ }\mu\text{m}$ e $h = 0.3\text{ nm}$.

- Esprimi la distanza d_n tra due gradini adiacenti in funzione di n per $n \gg 1$.
- L'energia di interazione E di due gradini dipende dalla distanza d tra loro

$$E(d) = \mu d^\nu,$$

dove μ è una costante. Assumi che l'interazione avvenga soltanto tra gradini adiacenti. Trova il valore numerico dell'esponente ν .