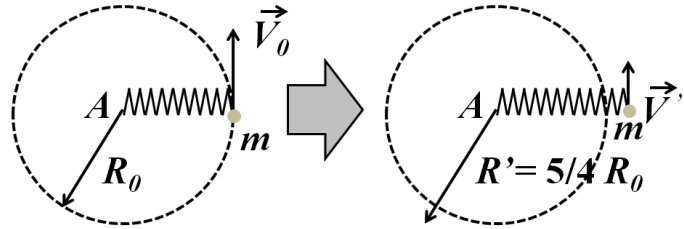


**Esercizio 1**

Un corpo di massa  $m$  è connesso ad un estremo di una molla di costante elastica  $k$  e lunghezza a riposo nulla. L'altro estremo della molla è collegato ad un perno  $A$ , attorno a cui la molla può ruotare su un piano orizzontale senza attrito.



1) Si osserva che la massa  $m$  compie un moto circolare uniforme (in cui quindi la lunghezza della molla resta fissa). In queste condizioni si determini la relazione fra  $k$  e la velocità angolare  $\omega$  della massa  $m$ . Perché la condizione di moto circolare uniforme non è sufficiente per calcolare l'allungamento della molla ?

Sia adesso  $\vec{V}_0$  la velocità iniziale della massa perpendicolare alla direzione della molla e di modulo ignoto, come in Figura.

2) Fissando l'energia meccanica totale  $E_0$  della massa, si determinino l'allungamento della molla  $R_0$  ed il modulo  $V_0$  della velocità iniziale della massa sempre in condizione di moto circolare uniforme. Qual è il rapporto fra l'energia cinetica della massa e l'energia potenziale fornita dalla molla ?

Mantenendo fissa l'energia meccanica totale  $E_0$  e la direzione della velocità iniziale della massa ortogonale alla molla, si allunga la molla fino a portarla ad una lunghezza  $R' = (5/4)R_0$  e la si lascia libera di ruotare ed oscillare contemporaneamente, con la massa collegata, come in Figura a destra.

3) Si calcoli il nuovo modulo della velocità iniziale  $V'$  della massa e si studi qualitativamente il moto della massa negli istanti successivi. In particolare:

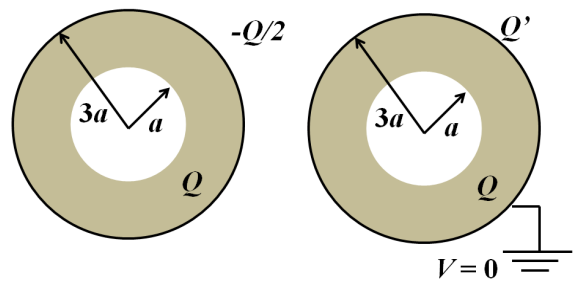
3a) si individuino le costanti del moto del sistema;

3b) si spieghi perché la molla non può accorciarsi fino alla sua lunghezza a riposo  $l_0 = 0$ .

4) Si determini la minima lunghezza della molla e la velocità della massa quando la molla raggiunge la condizione di minimo allungamento.

**Esercizio 2**

Una distribuzione di carica a simmetria sferica è formata da una corona di materiale isolante di raggio interno  $a = 10$  cm e raggio esterno  $3a$ , caricata uniformemente con una densità volumetrica di carica positiva, e da una superficie conduttrice di raggio  $3a$ , caricata uniformemente con una densità superficiale di carica negativa. La carica totale di volume contenuta nella corona è  $Q = 1$  nC e la carica totale di superficie sulla sfera conduttrice è  $-Q/2$  (vedi Figura, parte sinistra).



1) Si determini il campo elettrico in tutto lo spazio in coordinate polari sferiche.

2) Assumendo il potenziale nullo a distanza infinita dalla distribuzione si determini il potenziale elettrostatico in tutto lo spazio.

3) Un protone (carica elettrica  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C e massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg) si trova ad una distanza praticamente infinita dalla distribuzione e parte con una velocità iniziale ignota di modulo  $V_0$  diretta verso la distribuzione. Si calcoli il minimo valore di  $V_0$  necessario affinché il protone raggiunga la sfera conduttrice.

4) La sfera esterna viene collegata a terra, cosicché il suo potenziale diventa nullo come quello a distanza infinita dalla distribuzione. Si risponda nuovamente alla domanda 1) e si determini la carica totale sulla sfera esterna.