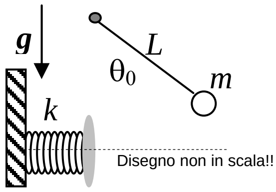
ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 10/07

1. Una massa puntiforme m = 10 Kg è legata ad una corda inestensibile di lunghezza L = 9.8 m fissata ad un piolo infisso su un piano verticale. Inizialmente la massa si trova ferma in una posizione tale che la corda forma con la verticale un angolo θ_0 = 60 gradi. [Trascurate ogni forma di attrito nel moto della massa]

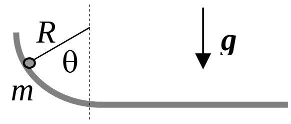


   a) Ad un dato istante la massa viene lasciata libera di muoversi con velocità iniziale nulla (il suo movimento avviene, ovviamente, su un tratto di circonferenza di raggio L, essendoci il vincolo della corda). Quanto vale il lavoro L_C compiuto dalla corda sulla massa? [Considerate come posizione finale della massa quella per cui la corda è diretta lungo la verticale]
   L_C = …………………………………… = ... J

   b) Quanto vale in modulo la velocità v della massa quando questa passa per la verticale?
   v = …………………………………… = ... m/s

   c) Se, come in figura, una molla di costante elastica $k = 1.0\text{x}10^3$ N/m è disposta orizzontalmente in modo tale che la massa colpisca un suo estremo quando si trova in posizione "verticale", quanto vale la compressione massima Δx subita dalla molla? [L'altro estremo della molla è vincolato ad una parete rigida; supponete che l'intero movimento della molla nella sua compressione avvenga in direzione orizzontale e che il diametro della molla sia trascurabile]
   Δx = …………………………………… = ... m

2. Una massa m = 2.0 Kg si muove su un percorso che ha la forma di un quarto di circonferenza di raggio R = 1.0 m ed è disposta su un piano verticale come in figura. L'arco di circonferenza è seguito da un tratto piano orizzontale. Inizialmente la massa si trova ferma sul punto più alto dell'arco e quindi viene lasciata muoversi con velocità iniziale nulla. Il tratto piano presenta un coefficiente di attrito dinamico μ_D = 0.50. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



   a) Supponendo che l'arco presenti un attrito trascurabile, quanto vale da distanza d che la massa percorre sul tratto orizzontale prima di fermarsi?
   d = …………………………………… = ……… m

   b) Ora considerate, invece, il caso in cui l'arco di circonferenza presenti anch'esso attrito, con lo stesso coefficiente μ_D = 0.50. Quanto vale il lavoro L compiuto dalla forza di attrito quando la massa si sposta dal punto più alto al punto più basso dell'arco? [Suggerimenti: parametrizzate la posizione della massa sull'arco usando l'angolo θ indicato in figura; esprimete la forza di attrito in funzione di questo angolo, individuate la direzione dello spostamento, e ricordate **bene** l'espressione del lavoro di forze disomogenee; può farvi comodo rammentare che $\int \cos\theta \, d\theta = \sin\theta$]
   L = …………………………………… = ……… J

   c) Quanto vale la distanza d' percorsa sul piano orizzontale in queste condizioni (cioè in presenza di attrito anche lungo l'arco)?
   d' = …………………………………… = ……… m

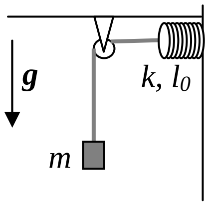
3. Un semplice modello "classico" per l'atomo di idrogeno prevede che esso sia composto da un elettrone, di carica $q = -e = -1.6\text{x}10^{-19}$ C e massa $m = 9.0\text{x}10^{-31}$ kg, che ruota con velocità uniforme e costante attorno ad un protone dotato di carica $Q = e = 1.6\text{x}10^{-19}$ C e massa $M = 1.6\text{x}10^{-27}$ kg.

   a) Sapendo che il raggio dell'orbita vale $R = a_0 = 5.0\text{x}10^{-11}$ m, quanto vale l'**energia cinetica** E_{K0} dell'elettrone? [Trascurate ogni effetto dovuto alla gravità, ed usate il valore $\kappa = 9.0\text{x}10^9$ Nm^2/C^2 per la costante della forza elettrica]
   E_{K0} = …………………………….. = ... J

b) A causa di una perturbazione esterna (che non specifichiamo!), il raggio dell'orbita diventa $R' = 2a_0 = 1.0\text{x}10^{-10}$ m. Quanto vale il lavoro L_E compiuto dalle forze di natura elettrica nel corso del processo? [Può farvi comodo ricordare la seguente regolina di integrazione indefinita per una variabile ξ generica ($n \neq -1$): $\int \xi^n \, d\xi = \xi^{n+1}/(n+1)$]
L_E = ... = ... J

c) Quanto vale la variazione di **energia totale** ΔE nel processo di cui alla domanda precedente?
ΔE = ... = ... J

4. Una massa $m = 4.9\text{x}10^{-1}$ kg è attaccata all'estremità di una fune inestensibile di massa trascurabile che passa attorno ad una puleggia di **raggio e massa trascurabili**, che può ruotare **senza attrito** attorno al suo asse, il quale è imperniato su un supporto vincolato ad un solaio rigido ed indeformabile. L'altro capo della corda è attaccato ad una molla, di massa trascurabile e costante elastica $k = 49$ N/m, il cui altro estremo è vincolato ad una parete rigida indeformabile; l'asse della molla è in direzione orizzontale, così come il tratto della fune che collega la molla con la puleggia. La figura rappresenta schematicamente il problema. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]



a) Quanto vale l'elongazione Δ_0 della molla in condizioni di equilibrio?
Δ_0 = ...= .... m

b) Immaginate ora di prendere in mano la massa ed abbassarne la quota di un tratto $\Delta z = -9.8$ cm a partire dalla posizione di equilbrio sopra determinata (il segno negativo si riferisce ad un asse Z diretto verticalmente verso l'alto). All'istante $t_0 = 0$ lasciate andare la massa con velocità iniziale nulla. Quanto vale la velocità v con cui la massa ripassa per la posizione di equilibrio?
v' = ...~ .... m/s

c) In quale istante t la massa ripassa (per la prima volta) per la posizione di equilibrio?
t = ... ~ .... s