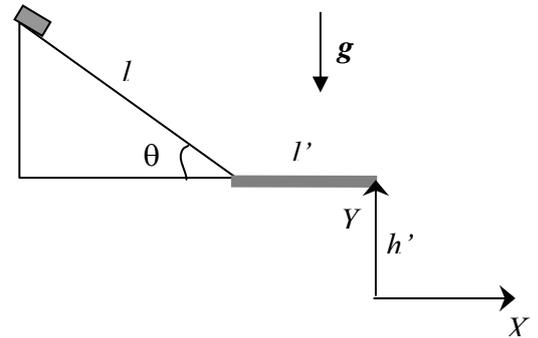


Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 6

1. Un corpo (supposto puntiforme) di massa $m = 200$ g viene lasciato scivolare partendo da fermo dalla sommità del piano inclinato disegnato in figura. Il piano inclinato, di angolo $\theta = \pi/6$ e lunghezza $l = 10.2$ cm è liscio; esso è seguito da un tratto orizzontale, di lunghezza $l' = 52.0$ mm, che si trova ad altezza $h' = 5.10$ cm rispetto al suolo, che è scabro e presenta un coefficiente di attrito dinamico $\mu_D = 0.500$.



a) Quanto vale il lavoro L_P compiuto dalla forza peso durante la discesa del corpo lungo il piano inclinato? (usate $g = 9.80$ m/s² ed indicate anche il **segno** del lavoro)

$L_P = \dots\dots\dots = \dots\dots$ J $mgh = mgl\sin\theta = 1.00 \times 10^{-1}$ J

b) Quanto vale il lavoro L_A compiuto dalla forza di attrito quando il corpo percorre il tratto orizzontale? (indicate anche il **segno** del lavoro)

$L_A = \dots\dots\dots = \dots\dots$ J $-mg\mu l' = -5.10 \times 10^{-2}$ J

c) Quanto vale la velocità v' con cui il corpo raggiunge il termine del tratto orizzontale?

$v' = \dots\dots\dots = \dots\dots$ m/s $(2g(l\sin\theta - \mu l'))^{1/2} = 0.700$ m/s
 [viene dalla conservazione dell'energia, $\Delta E_K = (m/2) v'^2 = L_P + L_A$]

d) Quanto vale il lavoro $L_{P'}$ compiuto dalla forza peso durante la caduta libera del corpo dalla fine del tratto orizzontale al suolo? (trascurate l'attrito durante la caduta ed indicate anche il **segno** del lavoro)

$L_{P'} = \dots\dots\dots = \dots\dots$ J $mgh' = 1.00 \times 10^{-1}$ J

e) Quanto vale **vettorialmente** (cioè componente per componente) la velocità \mathbf{v}'' con cui il corpo arriva al suolo? (usate un riferimento XY come in figura)

$\mathbf{v}'' = (\dots\dots\dots) = (\dots\dots, \dots\dots)$ m/s $(v', - (2gh')^{1/2}) = (0.700, -1.00)$ m/s
 [il segno viene dalla scelta del riferimento]

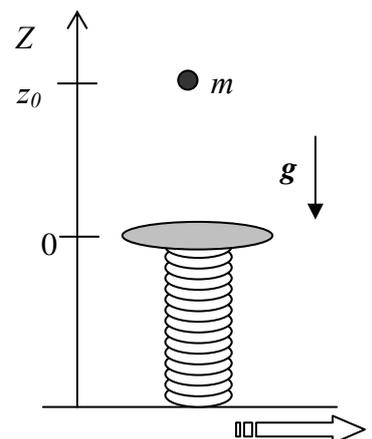
f) Quanto vale la **variazione** di energia cinetica ΔE_K del corpo nell'intero processo (da quando viene lasciato andare sulla sommità del piano, a quando arriva al suolo)?

$\Delta E_K = \dots\dots\dots = \dots\dots$ J $((m/2) v''^2) = 1.49 \times 10^{-1}$ J [l'energia cinetica iniziale è nulla, essendo nulla la velocità di partenza]

g) Come si scrive il bilancio energetico complessivo per l'intero processo?

$\dots\dots\dots \Delta E_K = L_P + L_A + L_{P'}$ [notate che l'energia meccanica non si conserva a causa della forza di attrito]

2. Una molla cilindrica di massa trascurabile e costate elastica k , è fissata su un piano orizzontale in modo che il suo asse si trovi in direzione verticale. Essa è terminata con un piattello, anch'esso di massa trascurabile. Usate un sistema di riferimento Z diretto verso l'alto e tale che la sua origine ($z = 0$) coincida con la posizione di riposo della molla.



a) Quanto vale per una posizione generica del piattello z la differenza di energia potenziale elastica ΔU_{ELA} rispetto al valore di riposo della molla (cioè, per la scelta del riferimento, $z = 0$)?

$\Delta U_{ELA} = \dots\dots\dots (k/2) z^2$

- b) Una massa puntiforme m si trova sulla verticale della molla, ad una quota z_0 . La massa viene lasciata cadere con velocità iniziale nulla, e raggiunge il piattello iniziando a comprimere la molla finché il piattello non raggiunge una coordinata minima, z_{MIN} . Quanto vale la differenza di energia cinetica ΔE_K della massa tra l'istante di massima compressione della molla e quello in cui la massa viene lasciata cadere?

$\Delta E_K = \dots\dots\dots 0$ [la massa è ferma in tutti e due gli istanti considerati]

- c) Considerando gli stessi istanti finale ed iniziale del punto b), quanto vale la differenza di energia potenziale gravitazionale della massa ΔU_G ?

$\Delta U_G = \dots\dots\dots mgz_{MIN} - mgz_0$

- d) Supponendo trascurabili le energie dissipate nell'urto massa/piattello e ogni forma di attrito, quanto vale z_{MIN} ?

$z_{MIN} = \dots\dots\dots - (mg/k)(1 + (1 + (2kz_0/mg))^{1/2})$ [si ottiene dalla conservazione dell'energia meccanica, $\Delta(E_K + U_G + U_{ELA}) = 0$]

3. Un corpo è vincolato a spostarsi lungo una direzione del piano XY che forma un angolo $11\pi/6$ rispetto all'asse X .

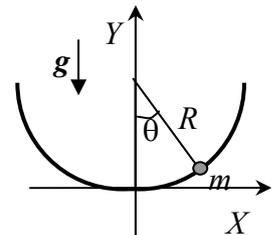
- a) Scrivete, componente per componente, il versore \hat{e} che individua la direzione del moto

$\hat{e} = (\dots\dots\dots, \dots\dots\dots, \dots\dots\dots) \quad (\cos(11\pi/6), \sin(11\pi/6), 0) = (+ \cos(\pi/6), - \sin(\pi/6), 0) = (\sqrt{3}/2, - 1/2, 0)$

- b) Se sul corpo agisce una forza **costante ed uniforme** $F = (0, 2, 3)$ N, quanto vale il lavoro L prodotto da questa forza in uno spostamento $\hat{e}s$, di modulo $s = 5$ m?

$L = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J} \quad F \cdot \hat{e}s = F_Y e_Y s = - 5 \text{ J}$ [il risultato si ottiene immediatamente moltiplicando le componenti e sommandolo tra loro, oppure si può osservare che l'angolo compreso tra i vettori forza e spostamento vale $4\pi/3$ ed applicare la definizione che dà il prodotto scalare come prodotto dei moduli dei vettori per il coseno dell'angolo compreso]

4. Una massa m è vincolata a muoversi senza attrito su una guida semicircolare, di raggio R , disposta in un piano verticale e con la concavità verso l'alto, come in figura.



- a) Usando il sistema di riferimento XY indicato in figura, e misurando l'angolo θ come in figura ($\theta = 0$ quando la massa è sulla verticale), quanto valgono le coordinate della massa $x(\theta), y(\theta)$ in funzione di θ ?

$x(\theta) = \dots\dots\dots R \sin \theta$
 $y(\theta) = \dots\dots\dots R(1 - \cos \theta)$

- b) Quanto vale il lavoro della forza peso L_P per uno spostamento da $\theta = 0$ a θ generico?

$L_P = \dots\dots\dots - mgR(1 - \cos \theta)$

- c) Supponendo che la massa parta da ferma dalla posizione iniziale $\theta_0 = \pi/3$, quanto vale la sua velocità v quando passa per la posizione verticale ($\theta = 0$)?

$v = \dots\dots\dots (2gR(1 - \cos \theta_0))^{1/2} = (gR)^{1/2}$ [si ottiene dalla conservazione dell'energia, $\Delta(E_K + U_G) = 0$, essendo $\Delta U_G = - L_P$]