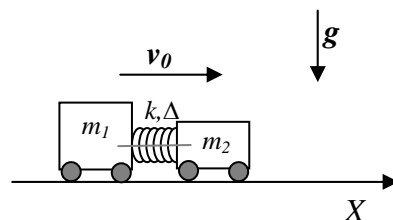


ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 12/07

1. Un “trenino”, composto da due carrelli di massa $m_1 = 2m_2 = 2m$, con $m = 0.20$ kg, si muove con **attrito trascurabile** lungo un binario piano e rettilineo disposto in direzione dell’asse X di un sistema di riferimento; la velocità iniziale del “trenino” è $v_0 = 0.10$ m/s. Una molla di massa trascurabile e costante elastica $k = 1.2$ N/m è frapposta tra i due carrelli in modo che il suo asse sia parallelo all’asse X . Inizialmente la molla è mantenuta compressa per un tratto $\Delta = 5.0$ cm da una corda di massa trascurabile che lega i due carrelli, come rappresentato schematicamente in figura.



- a. All’istante $t_0 = 0$ la corda viene tagliata e la molla diventa libera di estendersi. Quanto valgono le velocità v_1 e v_2 dei due carrelli quando essi si sono separati completamente? [Per la soluzione può farvi comodo sapere che la velocità v_2 risulta aumentata rispetto a v_0 , e la velocità v_1 risulta diminuita; inoltre trascurate ogni effetto dissipativo eventualmente presente]

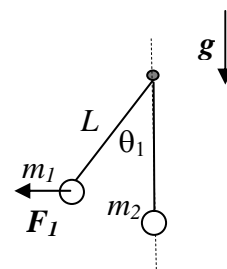
$$v_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

$$v_2 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

- b. Sapendo che all’istante $t_0 = 0$ il centro di massa del “trenino” si trova a passare per l’origine del sistema di riferimento, cioè che $x_{CM,0} = 0$, e che all’istante t' il carrello 1 si trova nella posizione x_1 , come si esprime la coordinata x_2 occupata dal carrello 2 nello stesso istante t' ? [Considerate i carrelli come puntiformi e **non date una risposta numerica a questo quesito**]

$$x_2 = \dots\dots\dots$$

2. Avete due pendoli costituiti da due aste rigide, di massa trascurabile e lunghezza $L = 2.8$ m e da due sfere di **raggio trascurabile** e massa rispettivamente $m_1 = 1.0$ kg e $m_2 = 0.25$ kg. Le due aste sono attaccate allo stesso piolo e sono libere di muoversi **senza attrito** sullo stesso piano verticale. La figura rappresenta il sistema nella sua condizione iniziale: la sfera 2 si trova ferma nella sua posizione più bassa (l’angolo θ_2 che il filo forma rispetto alla verticale vale zero) mentre la sfera 1 si trova **ferma** in una posizione tale che l’angolo che la sua asta forma rispetto alla verticale vale $\theta_1 = 45$ gradi. [Usate $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell’accelerazione di gravità diretta verso il basso e ricordate che $\sin(\pi/4) = \cos(\pi/4) = 0.71$]



- a. Sapendo che la sfera 1 è ferma per effetto di una forza F_1 di direzione **orizzontale** ad essa applicata, quanto vale il modulo F_1 di questa forza? [Occhio a proiettare bene!]

$$F_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ N}$$

- b. Ad un certo istante la forza F_1 viene “spenta” e la sfera 1 comincia a muoversi finché non urta la sfera 2. Quanto valgono le componenti tangenziali e radiali, rispettivamente v_T e v_R , della velocità della sfera 1 al momento dell’urto? Quanto vale l’accelerazione radiale a_R nello stesso punto? [Date un segno positivo alla velocità tangenziale quando essa è associata ad un moto antiorario e ricordate che il raggio delle sfere è trascurabile!]

$$v_T = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

$$v_R = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

$$a_R = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

- c. Supponendo che l’urto tra le due sfere sia totalmente **elastico**, quanto vale la velocità v'_1 della sfera 1 **subito dopo l’urto**?

$$v'_1 = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

- d. Dopo l’urto la sfera 1 continua a muoversi, fino a fermarsi quando raggiunge una certa altezza. Quanto vale l’angolo θ'_1 che l’asta 1 forma con la verticale quando la sfera 1 si ferma?

$$\theta'_1 = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots \text{ gradi}$$

e. In seguito all'urto, anche la sfera 2 comincia a muoversi, fino a fermarsi quando raggiunge una certa altezza. Quanto vale l'angolo θ'_2 che l'asta 2 forma con la verticale quando la sfera 2 si ferma? [Può farvi comodo ricordare che l'urto è elastico]

$$\theta'_2 = \dots \sim \dots \text{ gradi}$$

3. In un film western, un cow-boy, di massa m , affianca una diligenza, di massa M , con il suo cavallo e ci salta sopra al volo. I dati del problema, per la soluzione del quale dovete considerare cow-boy e diligenza come corpi puntiformi liberi di muoversi su un piano XY , vi dicono che la velocità della diligenza subito prima dell'arrivo del cow-boy è $\mathbf{V} = (V, 0)$, (cioè la diligenza procede lungo la direzione X con una velocità V), mentre quella del cow-boy è $\mathbf{v} = (V, v)$.

a) Quanto vale l'energia cinetica totale iniziale E_0 del sistema?

$$E_0 = \dots$$

b) Quanto vale **vettorialmente** la velocità \mathbf{V}' del sistema dopo l'arrivo del cow-boy?

$$\mathbf{V}' = (\dots, \dots)$$

c) Quanto vale la differenza di energia cinetica ΔE fra gli istanti subito dopo e subito prima l'arrivo del cow-boy sulla diligenza? (indicate anche il segno di questa differenza)

$$\Delta E = \dots$$

d) E, supponendo che l'evento di "arrivo del cow-boy" abbia una durata Δt , quanto vale vettorialmente la forza \mathbf{F} di interazione fra diligenza e cow-boy?

$$\mathbf{F} = (\dots, \dots)$$