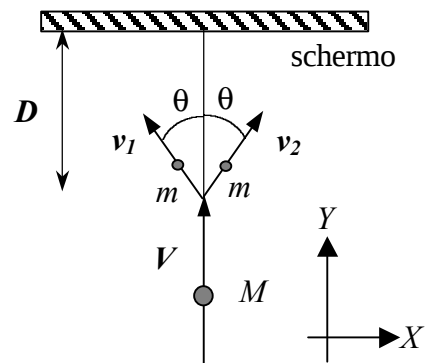


1. In un crash-test, un SUV, di massa $M = 2000 \text{ Kg}$, urta una Panda, di massa $m = M/2$. Prima dell'urto, le due autovetture procedono l'una contro l'altra nella stessa direzione, con velocità di uguale **modulo**, $v_0 = 36 \text{ Km/h}$. L'urto è frontale e **centrale**, cioè le velocità delle due auto dopo l'urto hanno la stessa direzione delle velocità iniziali.
 - a) Supponendo per il momento che l'urto sia elastico, scrivete le equazioni che consentono di determinare i valori (incogniti) delle velocità V e v rispettivamente del SUV e del Pandino dopo l'urto: (fate tutte le semplificazioni possibili, incluse quelle consentite dal fatto che $m = M/2$!)
 Prima equazione:
 Seconda equazione:
 - b) Quanto valgono V e v ? (dovrete risolvere un'equazione algebrica del secondo grado: scartate la soluzione "fisicamente non significativa"!)
 $V = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m/s}$
 $v = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m/s}$
 - c) Supponendo che la durata dell'urto sia $\Delta t = 0.1 \text{ s}$, quanto varrebbe in valore assoluto l'accelerazione **media** a subita dal Pandino durante l'urto?
 $a = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m/s}^2$
 - d) Quanto valgono le velocità del **centro di massa** v_{CM} e v'_{CM} rispettivamente prima e dopo l'urto?
 $v_{CM} = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m/s}$
 $v'_{CM} = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ m/s}$
 - e) Nella realtà, invece, l'urto non è perfettamente elastico, e quello che si osserva è che i progettisti delle due vetture sono riusciti a realizzare delle carrozzerie che, complessivamente, "assorbono" la metà dell'energia cinetica totale iniziale. Cosa cambia nei risultati del problema?

2. In un esperimento di fisica molecolare, si ha un fascio di molecole metastabili (cioè complessi molecolari non stabili a tempi lunghi) di massa M che viaggiano lungo la direzione Y con velocità uniforme V . Ad un dato istante, una molecola che appartiene a questo fascio si dissocia in due frammenti, ognuno di massa $m = M/2$. I vettori velocità dei due frammenti formano **lo stesso angolo** θ (diverso da zero) rispetto alla direzione del fascio molecolare, cioè rispetto all'asse Y , come rappresentato in figura; sulla base di semplici ragioni di simmetria (i due frammenti hanno la stessa massa, e sono "identici") si ha, per i moduli, $v_1 = v_2 = v$. Notate che nel processo non è detto che si conservi l'energia cinetica.



- a) Che relazione deve esistere tra V , v e l'angolo θ ?
 $v = \dots\dots\dots$
- b) Quanto vale la variazione di energia ΔE nel processo in funzione dei dati del problema?
 $\Delta E = \dots\dots\dots$
- c) A distanza D dal punto in cui avviene la frammentazione si trova uno schermo sensibile all'arrivo delle particelle. Quanto vale la coordinata x del punto in cui il frammento 2 arriva sullo schermo? (ponete l'origine dell'asse X in coincidenza dell'asse del fascio molecolare, e supponete trascurabili gli effetti dovuti alla gravità o ad altri campi di forze)
 $x = \dots\dots\dots$

- d) Supponendo ora che i frammenti siano “ionizzati”, cioè dotati di una carica elettrica, e che sia presente un campo elettrico E **uniforme e costante** diretto lungo l’asse Y , la posizione x determinata al punto precedente:

☐ resta uguale ☐ cambia ☐ non si può dire

Spiegazione sintetica della risposta:

3. Un sistema è costituito da due masse puntiformi m unite tra loro da una molla di massa trascurabile, lunghezza a riposo l e costante elastica k . Inizialmente la molla è tenuta compressa per una lunghezza Δ da un filo, e la congiungente le due masse si trova in direzione orizzontale.

- a) Riferendovi ad un sistema di riferimento con l’origine nel punto medio della congiungente le due masse, l’asse X orizzontale e l’asse Y verticale e diretto verso il basso, quali sono le coordinate x_{CM} ed y_{CM} del centro di massa del sistema?

$x_{CM} =$:

$y_{CM} =$:

- b) Ad un dato istante, che porremo $t = 0$, questo filo si rompe, e, contemporaneamente, il sistema viene lasciato cadere da una certa altezza sotto l’azione della gravità g . Come si scrivono le equazioni del moto $x_{CM}(t)$ ed $y_{CM}(t)$ **del centro di massa** per $t > 0$? (Trascurate ogni forma di attrito)

$x_{CM}(t) =$:

$y_{CM}(t) =$:

- c) Come si scrivono, in funzione dei dati del problema (e del tempo), le forze $F_{1X}(t)$ ed $F_{2X}(t)$ che agiscono rispettivamente sulle masse 1 e 2? (Chiamate $x_1(t)$ ed $x_2(t)$ le coordinate orizzontali delle due masse, considerate solo le componenti orizzontali delle forze, cioè solo le forze dovute alla compressione/estensione della molla, e state attenti ai segni)

$F_{1X}(t) =$:

$F_{2X}(t) =$:

- d) Come si scrive l’equazione che stabilisce l’evoluzione temporale della distanza relativa tra le masse stesse, $d(t) = x_1(t) - x_2(t)$?

$d(t) =$:

- e) Descrivete **a parole** il moto del complessivo del sistema:

.....