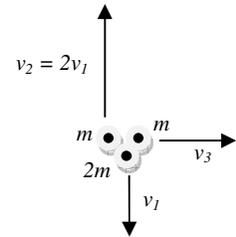


**Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena**  
**1° Appello Invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)**  
**(23 dicembre 2009)**  
**Prof. Maurizio Piccinini**

1. Se un foglio di carta e una pallina di piombo sono lasciati cadere contemporaneamente da 50 cm di altezza, la pallina arriva a terra assai prima del foglio. Se si ripete l'esperimento con il foglio appallottolato, arrivano a terra quasi insieme. Se si rifà la prova dentro un tubo a vuoto, i due oggetti arrivano insieme. Che informazioni si ricavano da questo esperimento?
2. Motivare la verità o falsità delle seguenti affermazioni:
  - a. Il prodotto scalare di due vettori è un vettore senza unità di misura.
  - b. Se il prodotto scalare di due vettori è nullo i due vettori sono paralleli.
  - c. Se il prodotto scalare di due vettori è uguale al prodotto dei loro moduli, i vettori sono paralleli.
  - d. Se un corpo risale su un piano inclinato il prodotto scalare tra forza di gravità e spostamento ha segno negativo.

3. Nella figura sono mostrate masse e velocità dei tre frammenti di un proiettile subito dopo essersi spaccato in aria. Qual era la velocità del proiettile prima di esplodere?



$$\left. \begin{aligned} 4m\vec{v} &= 2m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 + m\vec{v}_3 \\ 4\vec{v} &= v_3\hat{i} + (2v_1 - 2v_1)\hat{j} + 0\hat{k} = v_3\hat{i} \end{aligned} \right\} \vec{v} = \frac{1}{4}v_3\hat{i}$$

4. Una slitta di massa  $m = 8,0 \text{ kg}$  è inizialmente in quiete su una strada orizzontale, caratterizzata da un attrito dinamico con coefficiente  $\mu = 0,40$ . La slitta è trainata per un tratto  $l = 3,0 \text{ m}$  da una forza costante  $F = 40 \text{ N}$ , la quale forma un angolo di  $30^\circ$  rispetto al piano orizzontale.

- a. Quanto vale il lavoro fatto dalla forza applicata?

$$L_F = \vec{F} \cdot \vec{l} = Fl \cos 30^\circ = 40 \times 3,0 \times \sqrt{3}/2 = 103,92 \text{ J}$$

- b. Calcolare l'energia dissipata per attrito.

$$L_{\text{attr}} = \vec{F}_{\text{attr}} \cdot \vec{l} = -\mu(mg - F \sin 30^\circ)l = -0,4 \times (8,0 \times 9,8 - 40 \times 0,5) \times 3,0 = -70,08 \text{ J}$$

- c. Di quanto cambia l'energia cinetica della slitta?

$$L = \Delta T = \frac{1}{2}mv^2 = 103,92 - 70,08 = 33,84 \text{ J}$$

- d. Qual è la velocità della slitta dopo aver percorso i tre metri?

$$\Delta T = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2 \frac{\Delta T}{m}} = \sqrt{2 \frac{33,84}{8,0}} = 2,91 \text{ m/s}$$

5. Una lastra rettangolare uniforme ha massa  $m$  e lati di lunghezza  $a$  e  $b$ .

- a. Calcolare il suo momento d'inerzia rispetto a un asse perpendicolare alla lastra stessa e passante per un suo vertice.

$$\left. \begin{aligned} dI &= \frac{1}{12}dm a^2 + dm \left[ \left( \frac{a}{2} \right)^2 + x^2 \right] \\ dm &= \frac{m}{b} dx \\ dI &= \left\{ \frac{1}{3}a^2 + x^2 \right\} \frac{m}{b} dx \end{aligned} \right\} \left\{ \begin{aligned} I &= \int_0^b \left\{ \frac{1}{3}a^2 + x^2 \right\} \frac{m}{b} dx = \frac{1}{3}a^2 m + \frac{1}{3} \frac{m}{b} b^3 \\ I &= \frac{1}{3}m(a^2 + b^2) \end{aligned} \right.$$

Alternativamente:

**Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena**  
**1° Appello Invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)**  
**(23 dicembre 2009)**  
**Prof. Maurizio Piccinini**

$$I = mf(a^2, b^2)$$

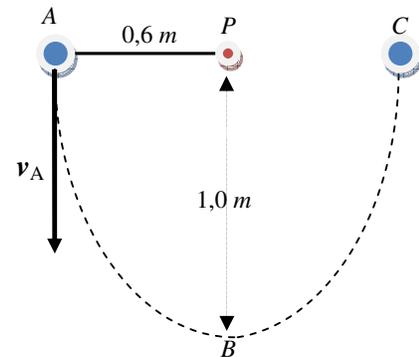
$$I_{CM}(a, b) = 4I(a/2, b/2) = 4 \frac{m}{4} f\left(\left(\frac{a}{2}\right)^2, \left(\frac{b}{2}\right)^2\right) = 4 \frac{m}{16} f(a^2, b^2)$$

$$\left. \begin{aligned} I_{CM}(a, b) &= 4I(a/2, b/2) = \frac{1}{4} I(a, b) \\ I(a, b) &= I_{CM}(a, b) + \frac{1}{4} m(a^2 + b^2) \end{aligned} \right\} I(a, b) = \frac{1}{3} m(a^2 + b^2)$$

- b. Calcolare il momento d'inerzia della lastra rispetto a un asse perpendicolare ad essa e passante per il centro di massa.

$$\left. \begin{aligned} I_{CM} &= I - md^2 \\ I &= \frac{1}{3} m(a^2 + b^2) \\ d^2 &= \frac{1}{4} (a^2 + b^2) \end{aligned} \right\} \begin{cases} I_{CM} = \frac{1}{3} m(a^2 + b^2) - \frac{1}{4} m(a^2 + b^2) \\ I_{CM} = \frac{1}{12} m(a^2 + b^2) \end{cases}$$

6. Un punto materiale di massa  $m = 0,2 \text{ kg}$  si muove su un piano privo di attrito, vincolato ad un punto fisso  $P$  da un elastico che esercita una forza centrale di modulo  $F = br$ , dove  $r$  è la lunghezza dell'elastico. Il punto materiale si muove lungo una traiettoria come quella tratteggiata in figura. Nel punto  $A$  si ha  $v_A = 4,0 \text{ m/s}$ ; si ha inoltre  $AP = CP = 0,6 \text{ m}$  e  $BP = 1,0 \text{ m}$ . Calcolare:



- a. La velocità del punto materiale in  $B$  e in  $C$ .  
 $mv_{AP} = mv_{BP}$ ;  $v_B = 0,6 \times 4,0 = 2,4 \text{ m/s}$ .  $v_C = v_A$ .

- b. Il valore della costante elastica  $b$ .

$$T + V = E$$

$$\frac{1}{2} mv_A^2 + \frac{1}{2} b \overline{AP}^2 = \frac{1}{2} mv_B^2 + \frac{1}{2} b \overline{BP}^2$$

$$b = \frac{m(v_A^2 - v_B^2)}{\overline{BP}^2 - \overline{AP}^2} = \frac{0,2(16,00 - 5,76)}{1,00 - 0,36} = 3,20 \text{ N/m}$$