prof. Mimmo Corrado

Prova di Fisica : Le forze

Alunno: ____ Classe: 3D L. Linguistico

1. Quale differenza esiste tra grandezze scalari e grandezze vettoriali?
2. Una palla di ferro, pesa di più sulla Terra o sulla Luna? Perché?
3. Che cos'è la forza elastica?
4. Determina le componenti cartesiane $\vec{v}_x$ e $\vec{v}_y$ di un vettore $\vec{v}$ di modulo $16\ \mathrm{cm}$ che forma un angolo di $30°$ con la direzione dell'asse x.
5. Una molla alla quale è appesa una massa di $8\ kg$ subisce un allungamento di $20\ cm$. Determina la costante elastica della molla.
6. Due vettori $\vec{a}$ e $\vec{b}$ formano tra loro un angolo di 60°. Il modulo del vettore $\vec{a}$ è $12\ \mathrm{m}$ e il modulo del vettore $\vec{b}$ è $8\ \mathrm{m}$. Determina graficamente e analiticamente il vettore somma e il vettore differenza.
7. Per spostare un corpo avente una massa di $200\ \mathrm{kg}$ su un piano orizzontale occorre una forza di $392\ \mathrm{N}$. Determina il coefficiente di attrito statico. Determina il coefficiente di attrito dinamico sapendo che la forza necessaria per mantenerlo in movimento è di $196\ \mathrm{N}$.
8. Un corpo di peso $120\ \mathrm{N}$ è in equilibrio su un piano inclinato di 30° rispetto al piano orizzontale, trattenuto da una molla avente costante elastica $\mathrm{k} = 180\ N/m$. Di quanto si allunga la molla rispetto alla posizione di equilibrio se il coefficiente di attrito del piano vale $k_a = 0{,}3$?

Soluzione

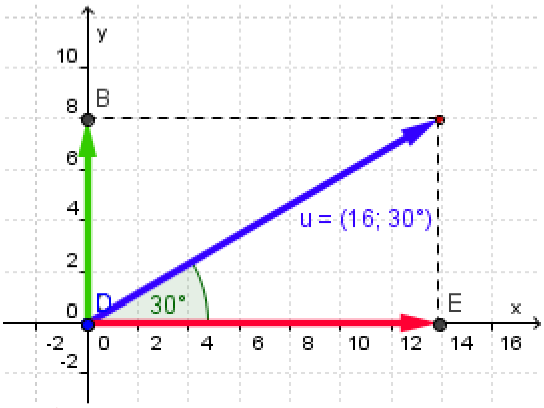
1. Quale differenza esiste tra grandezze scalari e grandezze vettoriali?
   Risposta
   Le grandezze scalari sono univocamente determinate da un valore e un'unità di misura. Le grandezze vettoriali sono univocamente determinate solo se si fornisce il loro valore (o modulo) con l'unità di misura, la direzione e il verso.

2. Una palla di ferro, pesa di più sulla Terra o sulla Luna? Perché?
   Risposta
   La palla di ferro pesa di più sulla Terra, perché il peso è dato dal prodotto della massa del corpo per una costante che dipende da dove si trova il corpo. La costante ha un valore maggiore sulla superficie della Terra che sulla superficie della Luna, dove è circa 1/6 di quella sulla Terra.

3. Che cos'è la forza elastica?
   Risposta
   La forza elastica è la forza che ciascun corpo oppone a essere allungato o compresso. Per alcuni corpi, come le molle, il rapporto tra la forza esterna che lo allunga (o lo comprime) e l'allungamento (o la compressione) è costante e prende il nome di costante elastica della molla.
   La relazione che lega la forza all'allungamento è $\vec{F} = -k \cdot \vec{s}$.

4. Determina le componenti cartesiane $\vec{v}_x$ e $\vec{v}_y$ di un vettore $\vec{v}$ di modulo $16\ cm$ che forma un angolo di $30°$ con la direzione dell'asse x.
   Soluzione

DATI $\begin{cases} v = 16\ cm \\ \alpha = 30° \end{cases}$



v_x ?

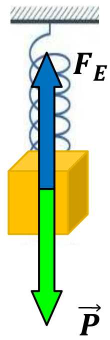
v_y ?

Le componenti cartesiane del vettore $\vec{a}$ sono:

$\mathrm{v_x} = \mathrm{v} \cdot \cos 30° = \left(16 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\right)\ cm = 13{,}86\ cm$

$\mathrm{v_y} = \mathrm{v} \cdot \sin 30° = \left(16 \cdot \frac{1}{2}\right)\ cm = 8\ cm$

5. Una molla alla quale è appesa una massa di 8 kg subisce un allungamento di 20 cm. Determina la costante elastica della molla.
   Soluzione
   In condizioni di equilibrio:
   la forza peso (che il corpo esercita sulla molla) è uguale alla forza elastica di richiamo della molla.
   Dall'equazione $\mathrm{P = F_E}$; $\mathrm{m \cdot g = k \cdot s}$ si ottiene:
   $\mathrm{k} = \frac{\mathrm{m \cdot g}}{\mathrm{s}} = \frac{8\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}8\ \mathrm{N/kg}}{0{,}2\ \mathrm{m}} = 392\ \mathrm{N/m}$.

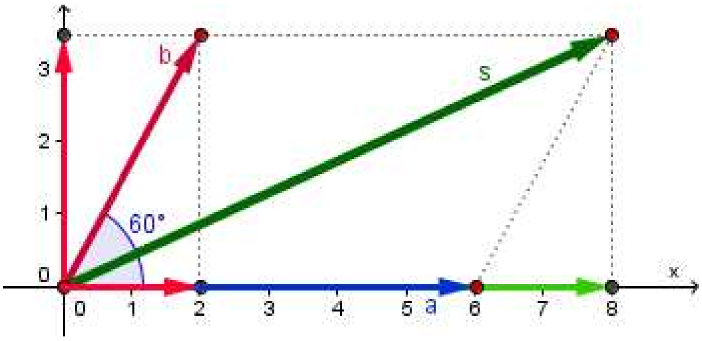


6. Due vettori $\vec{a}$ e $\vec{b}$ formano tra loro un angolo di 60°. Il modulo del vettore $\vec{a}$ è 12 m e il modulo del vettore $\vec{b}$ è 8 m. Determina graficamente e analiticamente il vettore somma e il vettore differenza.

<u>*Soluzione*</u>

Per semplificare i calcoli rappresentiamo i due vettori in un sistema di assi cartesiani in cui il primo vettore $\vec{a}$ ha la direzione e il verso dell'asse x.

DATI $\begin{cases} a = 12\,m \\ b = 8\,m \\ \alpha = 60° \end{cases}$



Vettore somma $\vec{s}$?

In questo sistema di riferimento le componenti cartesiane dei due vettori $\vec{a}$ e $\vec{b}$ sono:

$a_x = a = 12\ \mathrm{m}$ $\qquad b_x = b\cos 60° = 8 \cdot \frac{1}{2}\ \mathrm{m} = 4\ \mathrm{m}$

$a_y = 0$ $\qquad b_y = b\sin 60° = 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\ \mathrm{m} = 4\sqrt{3}\ \mathrm{m}$

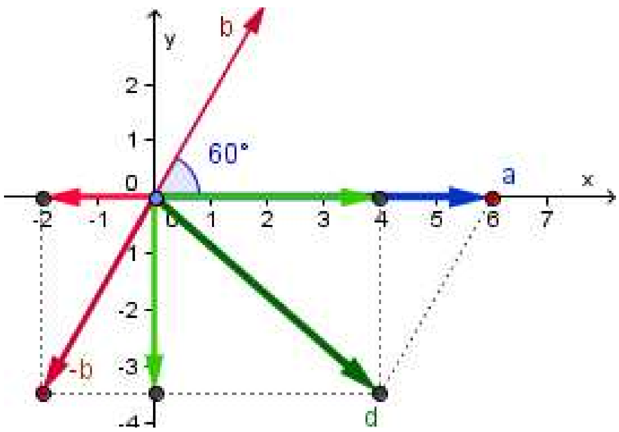
Le componenti cartesiane del vettore somma sono:

$s_x = a_x + b_x = (12+4)\mathrm{m} = 16\ \mathrm{m}$ $\qquad s_y = a_y + b_y = \left(0 + 4\sqrt{3}\right)\mathrm{m} = 4\sqrt{3}\ \mathrm{m}$.

Il modulo del vettore somma è:

$$s = \sqrt{{s_x}^2 + {s_y}^2} = \sqrt{(16\ \mathrm{m})^2 + \left(4\sqrt{3}\ \mathrm{m}\right)^2} = \sqrt{256\ \mathrm{m}^2 + 48\ \mathrm{m}^2} = \sqrt{304\ \mathrm{m}^2} \cong 17{,}44\ \mathrm{m}\,.$$

DATI $\begin{cases} a = 12\,m \\ b = 8\,m \\ \alpha = 60° \end{cases}$



Vettore differenza $\vec{d}$?

La differenza si ottiene eseguendo la somma fra il vettore $\vec{a}$ e l'opposto del vettore $\vec{b}$.

In questo sistema di riferimento le componenti cartesiane dei due vettori $\vec{a}$ e $-\vec{b}$ sono:

$a_x = a = 12\ \mathrm{m}$ $\qquad -b_x = -b \cdot \cos 60° = -8 \cdot \frac{1}{2}\ \mathrm{m} = -4\ \mathrm{m}$

$a_y = 0$ $\qquad -b_y = -b \cdot \sin 60° = -8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\ \mathrm{m} = -4\sqrt{3}\ \mathrm{m}$

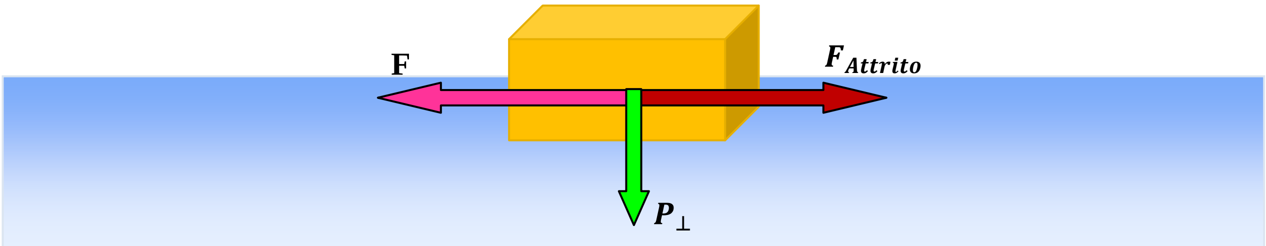
Le componenti cartesiane del vettore differenza sono:

$d_x = a_x + b_x = (12 - 4)\ \mathrm{m} = 8\ \mathrm{m}$ $\qquad d_y = a_y + b_y = \left(0 - 4\sqrt{3}\right)\mathrm{m} = -4\sqrt{3}\ \mathrm{m}$.

Il modulo del vettore differenza è:

$$d = \sqrt{{d_x}^2 + {d_y}^2} = \sqrt{(8\ \mathrm{m})^2 + \left(-4\sqrt{3}\ \mathrm{m}\right)^2} = \sqrt{64\ \mathrm{m}^2 + 48\ \mathrm{m}^2} = \sqrt{112\ \mathrm{m}^2} = 10{,}58\ \mathrm{m}\,.$$

7. Per spostare un corpo avente una massa di $200\ \mathrm{kg}$ su un piano orizzontale occorre una forza di $392\ \mathrm{N}$. Determina il coefficiente di attrito statico. Determina il coefficiente di attrito dinamico sapendo che la forza necessaria per mantenerlo in movimento è di $196\ \mathrm{N}$.



Soluzione

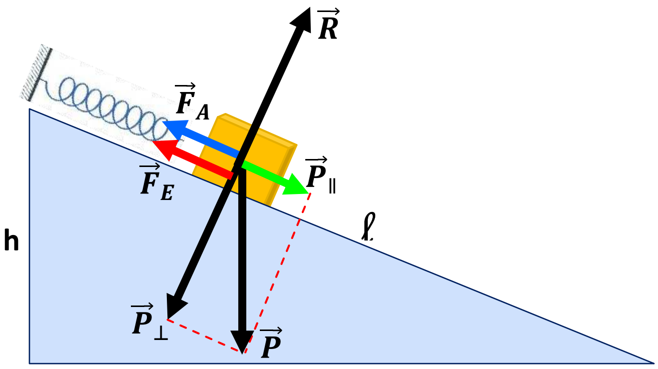
Dall'equazione $F_1 = K_S \cdot P_\perp$ si ricava il coefficiente di attrito statico:

$$K_S = \frac{F_1}{P_\perp} = \frac{F_1}{m \cdot g} = \frac{392\ \mathrm{N}}{200\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}8\ \mathrm{N/kg}} = 0{,}2\,.$$

Mentre il coefficiente di attrito dinamico è:

$$K_d = \frac{F_2}{P_\perp} = \frac{F_2}{m \cdot g} = \frac{196\ \mathrm{N}}{200\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}8\ \mathrm{N/kg}} = 0{,}1\,.$$

8. Un corpo di peso $120\ \mathrm{N}$ è in equilibrio su un piano inclinato di 30° rispetto al piano orizzontale, trattenuto da una molla avente costante elastica $k = 180\ \mathrm{N/m}$. Di quanto si allunga la molla rispetto alla posizione di equilibrio se il coefficiente di attrito del piano vale $k_a = 0{,}3$?



Soluzione

Il corpo è sottoposto alla forza peso $\vec{P}$, alla forza elastica della molla $\vec{F_E} = -k \cdot \vec{s}$, alla forza di attrito $F_A = k_a \cdot P_\perp$.

La componente perpendicolare al piano del peso $\vec{P_\perp}$ viene bilanciata dalla reazione vincolare $\vec{R}$ del piano.

Alla componente parallela al piano della forza peso $\vec{P_\parallel}$ (causa dell'allungamento della molla) sono contrapposte la forza elastica $\vec{F_E}$ e la forza di attrito $\vec{F_A}$.

Pertanto, nella situazione di equilibrio si ha: $\vec{P_\parallel} + \vec{F_E} + \vec{F_A} = 0$; $\vec{P_\parallel} = -\vec{F_E} - \vec{F_A}$.

Considerando i moduli delle forze si ha:

$P_\parallel = F_E + F_A$; $P \cdot \sin\alpha = k \cdot s + k_a \cdot P_\perp$; $P \cdot \sin\alpha = k \cdot s + k_a \cdot P \cdot \cos\alpha$

Da questa relazione si ricava lo spostamento:

$-k \cdot s = -P \cdot \sin\alpha + k_a \cdot P \cdot \cos\alpha$; $k \cdot s = P \cdot \sin\alpha - k_a \cdot P \cdot \cos\alpha$;

$$s = \frac{P \cdot \sin\alpha - k_a \cdot P \cdot \cos\alpha}{k} = \frac{120\ N \cdot \sin 30 - 0{,}3 \cdot 120\ N \cdot \cos 30}{180\ N/m} =$$

$$= \frac{120\ N \cdot \frac{1}{2} - 0{,}3 \cdot 120\ N \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{180\ N/m} = \frac{60\ N - 31{,}18\ N}{180\ N/m} = \frac{28{,}82\ N}{180\ N/m} \cong 0{,}16\ m\,.$$