

- 1 Drei Kräfte  $\vec{F}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \text{N}$ ;  $\vec{F}_2 = \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix} \text{N}$  und  $\vec{F}_3 = \begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ -4 \end{pmatrix} \text{N}$  greifen an einem Massenpunkt an.

Bestimmen Sie den resultierenden Kraftvektor und dessen Betrag!

- 2 Ein Werkzeug bewegt sich mit der Geschwindigkeit aus  $\vec{v} = \begin{pmatrix} 7,2 \\ 3,6 \\ 10,8 \end{pmatrix} \text{kmh}^{-1}$  auf einer bewegten

Unterlage mit der Geschwindigkeit  $\vec{w} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \text{ms}^{-1}$ .

Ab dem Zeitpunkt  $t$  bewirkt eine konstante Kraft die Beschleunigung  $\vec{a} = \begin{pmatrix} 0,69 \\ 0,92 \\ 1,61 \end{pmatrix} \text{ms}^{-2}$ .

- Bestimmen Sie die Gesamtgeschwindigkeit  $\vec{u}$  zum Zeitpunkt  $t$ !
- Ermitteln Sie die Einheitsvektoren der Gesamtgeschwindigkeit und der Beschleunigung!
- Bewirkt die Beschleunigung  $\vec{a}$  eine Änderung der Bewegungsrichtung?
- Wie groß ist die Geschwindigkeit des Werkzeuges nach 2s Beschleunigungszeit?

- 3 Eine Kraft von 10,8 N wirkt in Richtung einer Strebe  $\overline{AB}$ , die durch die Punkte A (2; 3; 4) und B (1; -2; 1) begrenzt ist.  
Berechnen Sie die Komponenten des Kraftvektors!

- 4 Welche kinetische Energie besitzt ein Körper der Masse  $m = 15 \text{ kg}$ , wenn er sich mit der Geschwindigkeit von  $\vec{v} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix} \text{ms}^{-1}$  bewegt?

- 5 Bestimmen Sie den Wert der mechanischen Arbeit  $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$ , die entlang des Weges  $\vec{s} = (2\vec{i} + 3\vec{j} + \vec{k}) \text{m}$  durch die Kraft  $\vec{F} = (-3\vec{i} + \vec{j} + 4\vec{k}) \text{N}$  verrichtet wird!

- 6  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$  und  $\vec{k}$  sind die kartesischen Einheitsvektoren. Vereinfachen Sie:

$$\vec{V} = \vec{i} \times (\vec{j} + \vec{k}) - \vec{j} \times (\vec{i} + \vec{k}) + (\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}) \times \vec{k}$$

$$\vec{W} = 2\vec{j} - \vec{k} + \vec{i} \times (\vec{j} + \vec{k}) - \vec{j} \times (\vec{i} + \vec{k}) + (\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}) \times \vec{k}$$

- 7 Für  $\vec{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$ ,  $\vec{b} = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$  und  $\vec{c} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix}$  ist zu berechnen:  $\vec{d} = 0,5\vec{c} - 4(\vec{a} \times \vec{b}) + \frac{3}{2}(\vec{b} \times \vec{a})$ !

- 8 Bestimmen Sie den Drehimpuls  $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$  eines Massenpunktes auf einer Bahnkurve mit

$$\text{Achsenabstand } \vec{r} = \begin{pmatrix} 110 \\ 40 \\ 70 \end{pmatrix} \text{ mm und dem Impuls } \vec{p} = \begin{pmatrix} 2,1 \\ 1,0 \\ 7,3 \end{pmatrix} \text{ kgms}^{-1} !$$

- 9 An einer Welle greifen (innerhalb der x-y- Ebene senkrecht zur Drehachse z) in folgenden Abständen  $\vec{r}_i$  folgende Kräfte  $\vec{F}_i$  an:

$$\vec{r}_1 = \begin{pmatrix} 0,2 \\ 0,1 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m} ; \vec{F}_1 = \begin{pmatrix} 20 \\ -4 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ N} ; \vec{r}_2 = \begin{pmatrix} -0,25 \\ 0,05 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m} ; \vec{F}_2 = \begin{pmatrix} 15 \\ 2,7 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ N} ; \vec{r}_3 = \begin{pmatrix} 0,075 \\ 0,13 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m} ; \vec{F}_3 = \begin{pmatrix} -30 \\ 13/3 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ N}.$$

- Fertigen Sie eine Skizze an und legen Sie die Koordinatenachsen fest!
- Berechnen Sie die drei Drehmomente! ( $\vec{M}_i = \vec{r}_i \times \vec{F}_i$ )
- Herrscht Momentengleichgewicht ( $\sum_{i=1}^3 \vec{M}_i = 0$ ) ?
- In welche Richtung zeigt das resultierende Moment, wenn  $\vec{F}_2 = (16; 2; 0) \text{ N}$ ,  $\vec{r}_3 = (0,075; 0,25; 0) \text{ m}$ ,  $\vec{F}_3 = (-30; 4; 0) \text{ N}$  sind?
- Welche Auswirkungen haben die Fälle c) und d) auf eine vorhandene Drehzahl der Welle?

- 10 Berechnen Sie den Winkel  $\alpha$  zwischen den beiden Vektoren  $\vec{a} = 2\vec{i} + 3\vec{j} - 4\vec{k}$  und  $\vec{b} = \vec{i} - \vec{j} + 5\vec{k}$  ! ...

- 11 Gegeben sind die Vektoren  $\vec{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ -11 \end{pmatrix}$ ;  $\vec{b} = \begin{pmatrix} 6 \\ 6 \\ -2 \end{pmatrix}$  und  $\vec{c} = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ -3 \end{pmatrix}$

Für welchen Wert von  $\lambda$  verläuft der Vektor  $\vec{a}$  senkrecht zum Vektor  $\vec{d} = \vec{b} + \lambda\vec{c}$  ?