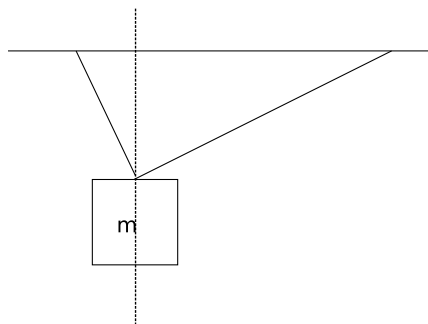


Tillämpningar inom fysiken, Lektion 2

Uppgift 1

En vikt med massan m kg hänger i två snören. Det ena snöret bildar vinkeln 30 grader med lodlinjen, och det andra snöret bildar vinkeln 60 grader med lodlinjen. Bestäm krafterna som verkar på vikten, uttryckt i m och g , där g är tyngdaccelerationen.

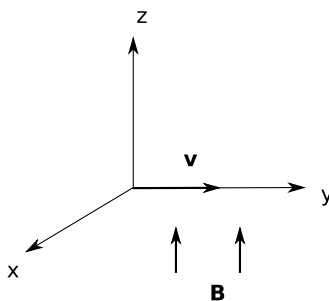


Uppgift 2

Vid ett visst ögonblick rör sig en elektron med hastigheten 100 m/s i positiv y -riktning i ett magnetfält, riktat i positiv z -riktning, med styrkan 1 T .

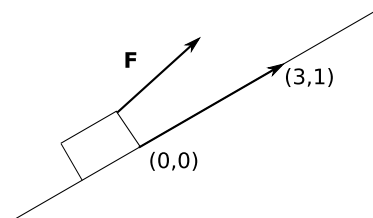
- (a) Åt vilket håll svänger elektronen?
- (b) Bestäm elektronens accelerationsvektor.

Elektronmassan är $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$ och elektronladdningen är $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$. Kraften som verkar på en laddning bestäms av ekvationen $\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$.



Uppgift 3

En låda dras från origo till punkten $(3, 1)$ av en kraft $\mathbf{F} = (1, 1)\text{N}$, avståndet mäts i meter. Bestäm arbetet kraften uträttar på lådan.



Lösning 1

Vi delar upp de verkande krafterna i vertikala och horisontella komponenter. Eftersom vikten inte rör sig är summan av krafterna i de båda riktningarna noll. Låt F_1 , F_2 beteckna storleken på de båda snörkrafterna. Vi får två ekvationer:

$$(i) \quad F_1 \cos \frac{2\pi}{3} + F_2 \cos \frac{\pi}{6} = 0$$

$$(ii) \quad F_1 \sin \frac{2\pi}{3} + F_2 \sin \frac{\pi}{6} - mg = 0$$

Vi löser ut $F_1 = \sqrt{3}F_2$ ur (i) och sätter in i (ii). Det ger $F_2 = \frac{mg}{2}$, och sedan är $F_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$. Vi kan nöja oss här, eller skriva de båda krafterna på koordinatform.

Lösning 2

- (a) $\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ pekar i positiv x -riktning, enligt högerhandsregeln, men elektronens laddning är negativ, så kraften pekar i negativ x -riktning. Accelerationen är parallell med kraften, så elektronen svänger i negativ x -riktning.
- (b) Vi har $\mathbf{v} = (0, 100, 0)\text{m/s}$, $\mathbf{B} = (0, 0, 1)\text{T}$, och Newtons andra lag säger att $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$. Så $\mathbf{a} = \frac{1}{m_e}\mathbf{F} = \frac{q_e}{m_e}\mathbf{v} \times \mathbf{B} = \frac{q_e}{m_e}(100, 0, 0) = (100\frac{q_e}{m_e}, 0, 0)$. För att förstå riktningen, tänk på att elektronladdningen q_e är negativ.

Lösning 3

Denna uppgift kan man lösa på flera sätt. Ett är att dela upp kraften i två komponenter, en parallell med förflyttningen och en ortogonal, och sedan

använda $\text{Arbetet} = \text{kraften} \times \text{vägen}$. Man kan också lösa uppgiften med hjälp av formeln $A = \mathbf{F} \circ \mathbf{r}$, där $\mathbf{r}$ betecknar förflyttningen. Vi visar att det ger samma resultat. Vi har:

$$\mathbf{F} \circ \mathbf{r} = (\mathbf{F} - \text{proj}_{\mathbf{r}}\mathbf{F} + \text{proj}_{\mathbf{r}}\mathbf{F}) \circ \mathbf{r} = \text{proj}_{\mathbf{r}}\mathbf{F} \circ \mathbf{r} = \pm ||\text{proj}_{\mathbf{r}}\mathbf{F}|| ||\mathbf{r}||$$

Men $||\text{proj}_{\mathbf{r}}\mathbf{F}|| ||\mathbf{r}||$ är just den parallella kraftkomponentens längd multiplicerat med förflyttningens längd. Tecknet i det sista ledet beror på om vinkeln mellan kraften och förflyttningen är spetsig eller trubbig. I vårt fall ger formeln $A = (1, 1) \circ (3, 1) = 4$, så kraften har utfört arbetet 4Nm på lådan.

HT2008, Albin Eriksson Östman