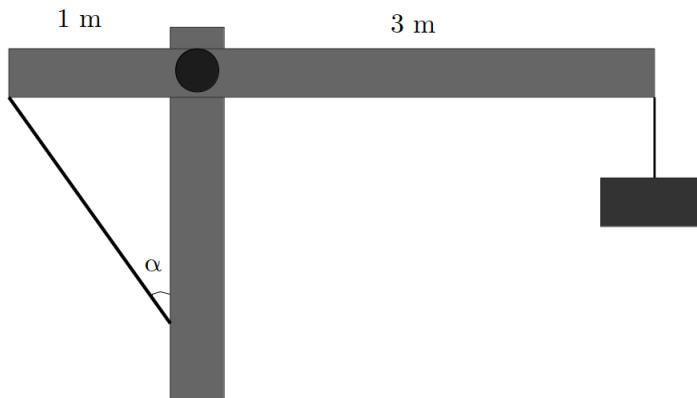


Matemaattinen fysiikka: Fysikaalisia tehtäviä vektoreista

1. Tankoon, jonka pituus on 6 m vaikuttaa kolme voimaa $F_1 = F_2 = 10\text{ N}$ ja $F_3 = 20\text{ N}$. Määritä voima \vec{F}_4 siten, että tanko on tasapainossa sekä pyörimisen, että etenemisen suhteen.



2. Lentomatka Berliinistä Lontooseen on kutakuinkin suoraan länteen 932 km. Tyynellä säällä matka kestää 1 h 28 min. Kuinka kauan matka kestää pohjoistuulella, jonka nopeus on 45 km/h, olettaen että molemmilla kerroilla lentokone lentää maksiminopeuttaan?
3. Huvipursi liikkuu merellä nopeudella 35 km/h. Purren omistaja miljonääri-Perttu heittää frisbeen purren kannelta suoraan kulkusuuntaan nähden oikealle myös nopeudella 35 km/h. Piirrä kuva, miltä lentorata näyttää suoraan yläpuolelta tilannetta helikopterista tarkastelevasta Siiristä. Mikä on frisbeen nopeus merenpinnan suhteen? Ilmanvastus on tarkastelujakson aikana mitätön.
4. Tarkastellaan kuvan mukaista nosturimallia. Poikkipuomin massa on 10 kg ja pituus 4 m. Puomi on saranoitu pystypuomiin 1 m päähän vasemmasta päästä. Puomissa roikkuu 3 kg kuorma. Merkitse nosturimallin poikkipuomiin vaikuttavat voimat oikeissa mittasuhteissa. Laske tukivaijerin jännitysvoima ja saranaan kohdistuva tukivoima, kun kuvassa näkyvä kulma $\alpha = 30^\circ$.



5. Emma vetää pikkusiskoaan Iidaa pulkassa tasaisella tiellä vinosti ylöspäin suuntautuvalla voimalla $\vec{F} = 30\hat{i} + 15\hat{j}$. Iidan ja pulkan yhteinen massa on 16,3 kg ja kitkasta aiheutuva vastusvoima on 15 % pulkan ja Iidan yhteisestä painosta.

- (a) Piirrä ja nimeä pulkkaan vaikuttavat voimat.
- (b) Kuinka suuri on pulkan kiihtyvyys?
- (c) Kuinka suuren työn Emma tekee, kun hän vetää pulkkaa 5 metrin matkan?
6. Auto, jonka massa on 1650 kg ajaa kaarteessa tasaisella nopeudella. Tien pinta on vaakasuora ja kaarteen kaarevuussäde 62 metriä. Piirrä tilanteesta kuva ja merkitse autoon vaikuttavat voimat. Pysyykö auto tiellä, jos renkaiden ja pinnan välinen lepokitkakerroin on 0,60, liukukitkakerroin 0,55 ja auto ajaa kaarteeseen nopeudella 55 km/h.
7. Massaspektrometrin analysoivaan magneettikenttään saapuu ionisuihku, jossa on kahdenlaisia ioneja. Toinen alkuaine on hiili ja toinen toistaiseksi tuntematon. Molemmat ionit sisältävät yhden ylimääräisen elektronin ja niiden nopeus on $2,1 \cdot 10^5$ m/s. Atomien osumakohdat valokuvauslevyllä ovat hiilellä 9,50 cm ja toisella aineella 12,76 cm päässä kenttään tulokohdasta mitattuna. Mitä alkuainetta tuntemattomat ionit voivat olla?
8. Pisteeseen $(2, 1)$ vaikuttaa voima $F = \hat{i} + 2\hat{j}$. Laske voiman momentti origon suhteen, kun koordinaatiston yksikkönä on 1 m ja voiman yksikkönä 1 kN.

Vastauksia:

- 4 m voimasta \vec{F}_1 32 N, 72° vaakatasosta alaspäin.
- 1 h 28 min 18 s.
- $v \approx 50$ km/h
- $T = 215$ N, $N = 330$ N, tukivoiman suuntakulma 19°
- b) $0,37$ m/s² c) 150 J
- pysyy
- todennäköisesti happi
- $3\hat{k}$, eli 3 kN z-akselin suuntaan.