

6 Rörelse i fält



Vid CERN används elektromagneter för att få protoner att röra sig i en cirkelrörelse. Bild från <https://home.cern/science/accelerators/large-hadron-collider>.

Målsättningar

Efter att ha arbetat med det här området ska du

- ... kunna lösa problem som handlar om kroppar som rör sig i cirkelbanor i gravitationsfält,
- ... känna till vad geostationär satellitbana innebär,
- ... kunna lösa problem som handlar om laddade partiklar i homogena elektriska fält,
- ... bestämma storlek och riktning för den magnetiska kraften på en laddad partikel som rör sig i ett magnetfält,
- ... kunna lösa problem som handlar om laddade partiklar i korsande (E och B-) fält och i magnetfält som är vinkelräta mot hastighetsriktningen.

Innehåll

[1] Om ett föremål ovanför jordytan ges precis rätt hastighet kommer föremålet att röra sig i en cirkulär bana runt jorden. Detta är ett exempel på **satellit-rörelse**. Andra exempel är planeternas rörelse runt solen och månars rörelse runt en planet. Satellitbanor kan vara elliptiska, men vi kommer bara att behandla cirkulära satellitbanor. Då kan vi använda det vi har lärt oss tidigare om Newtons andra lag och centripetalacceleration för att göra beräkningar.

Boken: s. 229–231 (6.1) Daniel Barker 6.1
Bra uppgifter: **6-1**, **6-2**, 6-3, 6-4, 6-5, 6-6, ReF-1, DiF-4.

[2] När det gäller **laddade partiklars rörelse i elektriska fält** håller vi oss till homogena fält. Om par-

tikelns starthastighet är noll eller parallell med elektriska fältstyrkan kan vi använda metoder från fysik 1-kursen (energiresonemang eller Newtons andra lag samt rörelseformler). Om starthastigheten har en komponent vinkelrät mot elektriska fältstyrkan fås en kaströrelse, och då kan vi använda metoder från kapitel 4 tidigare i fysik 2-kursen. En skillnad är dock att accelerationen nu i allmänhet behöver beräknas.

Boken: s. 232–235 (6.2) Daniel Barker 6.2
Övningsblad: Elektroner i E-fält
Bra uppgifter: **6-7***, **6-8***, 6-9, **6-10***, 6-11, 6-12, 6-13, 6-14, 6-15, 6-16*, **6-17**, 6-18, 6-19, 6-20*, 6-21, 6-22, 6-23, ReF-8.

[3] En laddad partikel som rör sig i ett magnetfält påverkas av en **magnetisk kraft** med storleken qvB , där q är partikelns laddning, v farten och B magnetiska flödestätheten. Riktningen ges av högerhandsregel nr 1 (HHR1) med tummen i hastighetsriktningen (för en positivt laddad partikel, för en negativt laddad partikel vänder vi på tummen så att den pekar *mot* rörelseriktningen).

Boken: s. 236–237 (6.3) Daniel Barker 6.3-1
Bra uppgifter: **6-24**, **6-25**, **6-26**, **6-27**, 5-56, DiF-7, ReF-3, ReF-6.

[4] När det gäller **laddade partiklars rörelse i magnetfält** håller vi oss till två typsituationer. Om det tillsammans med ett homogent magnetfält finns ett vinkelrätt elektriskt fält pratar vi om **korsande fält**. Om magnetiska flödestätheten och elektriska fältstyrkan har lämpliga värden kan en laddad partikel fås att gå fram. Om en laddad partikel har en starthastighet som är vinkelrät mot flödestätheten i ett homogent magnetfält kommer partikeln att röra sig i en **cirkelbana**. Detta beror på att den magnetiska kraften kommer att fortsätta att hela tiden vara vinkelrät mot hastigheten (enligt högerhandsregel nr 1). Vid problemlösning använder vi Newtons andra lag på partikeln, som här kan skrivas

$$qvB = \frac{mv^2}{r} \Leftrightarrow qB = \frac{mv}{r} = \frac{p}{r}$$

Notera hur rörelsemängden p kommer med här.

Boken: s. 237–244 (6.3, 6.4) Daniel Barker 6.3-2
Övningsblad: Elektroner i korsande E- och B-fält, Elektroner i B-fält
Bra uppgifter: **6-28**, **6-29**, **6-30**, 6-31, **6-32**, **6-33**, 6-34, 6-35, 6-36, 6-37, 6-38, DiF-8.

För att uppnå riktigt god fysikförståelse kan det vara bra att också arbeta igenom följande (gärna tillsammans

med kamrater):

Diskutera fysik (DiF) 2, 3, 5, 9, 10, 11, 12, 13.

Resonera fysik (ReF) 2, 4, 5, 7.

Uppskatta fysik (UpF) 1, 2.

Testa dig i fysik (TDIF) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Kommentarer om *-märkta och andra uppgifter

I 6-7, 6-8, 6-10 och 6-16(a) använder boken "arbete" där jag tycker det vore bättre att använda "ökning/minskning av elektrisk lägesenergi" (och formulera om frågorna något).

I 6-20 är den efterfrågade vinkeln vinkeln mellan hastigheten (som vektor) efter och hastigheten före.

DiF-1, 6, 14 samt UpF-3 tycker jag vi kan hoppa över.