

Acceleratorer i undervisningen

Lars Adiels (lars.adiels@stockholm.se),
Elisavet Andersson Ggeorgiado (Elisavet Andersson georgiadou@hvilan.se),
Oskar Bengtz (oscar.bengt@ga.ntig.se),
Monika Dabrowski (monica.dabrowski@utb.karlshamn.se),
Johan Egerhall (johan.egerhall@soderkoping.se)

2 november 2018

1 Relation till ämnesplanen

Börjar vi med att studera ämnesplanen för Fysik 1 finner vi kanske inte några direkta kopplingar till acceleratorer men däremot angränsande fält. Följande punkter är tagna från centrala innehållet ur Fysik 1

- Orientering om Einsteins beskrivning av rörelse vid höga hastigheter: Einsteins postulat, tidsdilatation och relativistisk energi.
- Orientering om aktuella modeller för beskrivning av materiens minsta beståndsdelar och av de fundamentala krafterna samt om hur modellerna har vuxit fram.
- Kärnenergi: atomkärnans struktur och bindningsenergi, den starka kraften, massa-energiekvivalensen, kärnreaktioner, fission och fusion.
- Radioaktivt sönderfall, joniserande strålning, partikelstrålning, halveringstid och aktivitet.
- Tillämpningar inom medicin och teknik.

Ur centrala innehållet från Fysik 2 står det

- Tvådimensionell rörelse i gravitationsfält och elektriska fält
- Centralrörelse
- Samband mellan elektriska och magnetiska fält: magnetiskt fält kring strömförande ledare, rörelse av elektrisk laddning i magnetiskt fält
- Materiens vågegenskaper: de Broglies hypotes och våg-partikeldualism

2 Nyckelaspekter

En nyckelaspekt är den enkla förståelsen att vi behöver något ämne som kan producera protoner, exempelvis vätegas, ett elektriskt fält som kan accelerera protonerna, sedan behövs magneter som kan böja protonerna i en cirkel. Man kan titta på enkla accelerators som finns i klassrummet, exempelvis ett oscilloskop eller en gammal TV, eftersom detta är exempel på linjära accelerators. Man kan då även visa hur en stavmagnet kan ändra riktningen på strålen. Detta kan användas som en första illustration till ämnet.

En annan nyckelaspekt elevernas förkunskaper.

3 Elevers kännedom och utmaningar

Förkunskaper hos elever är ju mycket varierande. Över lag så är kunskaper om accelerators inte speciellt höga, många elever har säkert hört talas om dem men få vet egentligen hur de fungerar. Ibland kan ett intresse för accelerators finnas hos vissa elever men den faktiska kunskapen saknas ofta.

En konkret svårighet som många elever har är att kunna förstå hur vi kan se små saker, dvs att våglängden på den strålning vi använder sätter en gräns för hur små partiklar vi kan se. Eftersom $\lambda = \frac{h}{p}$ och $E = \frac{p^2}{2m}$, så innebär detta att för att kunna studera små partiklar, dvs kort våglängd, då måste vi öka den tillgängliga energin. Detta görs genom att partiklarna får åka runt i en accelerator, ju större energi vi vill ha, desto större accelerator måste vi bygga.

En annan svårighet är ämnesplanens uppbyggnad, atomfysiken borde ligga före kärn- och partikelfysik

4 Material och resurser

- Man kan bygga sin egen ATLAS-detektor, antingen från en 3D-skrivare, eller lite mer enkelt med hjälp av sugrör och koppartråd. Båda finns beskrivet på [Atlas-modell](#)
- MAX IV har en [websida](#) med bra information
- På EuCARD² [websida](#) finns mycket material att titta på.
- Hur man kan bygga en linjär accelerator finns [här](#).

5 Exempel på undervisningssituation

- Har man möjlighet så är ett besök på en accelerator ett bra sätt att presentera ämnet, t.ex. MAX IV, ESS

- Experimentet då man bestämmer e/m , är också bra för att illustrera funktionen hos en accelerator
- Åska
- Beskriva funktionen bakom oscilloskop/TV, som är exempel på linjära accelerationer
- Introducera viktiga begrepp, exempelvis, $F = qvB$
- Medicinsk teknik