



# Fysik i det 21. århundrede

## Læreplan

for skoleåret 2018-19.

I læreplanen for Fysik A (stx) indgår et særligt område, ”Fysik i det 21. århundrede”, der udmeldes inden hvert skoleår.

For skoleåret 2018-19 (inkl. prøven i vinterterminen 2019-20) er emnet

## Medicinsk fysik

med følgende afgrænsning af det tilhørende kernestof:

Anvendelse af elektromagnetisk stråling og radioaktive stoffer til at stille diagnoser, herunder

- Mekanismerne bag *svækkelse* af elektromagnetisk stråling i stof: *Fotoelektrisk effekt, comptoneffekt og pardannelse.*
- Svækkelse af elektromagnetisk stråling i stof.
- PET- og SPECT-skanning.
- Princippet bag scintigrafisk optagelse.
- Biologisk halveringstid og effektiv halveringstid for en intern kilde.
- Afstandskvadratloven.
- Dosishastighed fra en kilde med kendt aktivitet og i en given afstand.

Behandling af kræft ved bestråling med elektromagnetisk stråling, acceleratorbaseret partikelstråling og radionuklidterapi, herunder

- Dannelse af røntgenstråling til strålebehandling ved anvendelse af røntgenrør og strålekanon
- Fysisk dosis og ækvivalent dosis fra elektromagnetisk stråling og ladede partikler
- Fysisk dosis fra en intern kilde.

Dannelse af radioaktive isotoper i en isotopgenerator og ved bestråling, herunder produktionsrate og reaktionstværsnit.

## Vejledning

*Regelgrundlaget* for læreplanspunktet ”Det 21. århundredes fysik” er læreplanen, der er citeret ovenfor. Derudover stilles denne vejledning til rådighed sammen med et antal vejledende eksempler på eksamensopgaver til den skriftlige prøve. Materialet offentliggøres på ministeriets hjemmeside.



Medicinsk fysik er i dag et vigtigt fagområde i forbindelse med mange undersøgelser og behandlinger på sygehuse.

Med opførelsen af Dansk Center for Partikelterapi i Aarhus er en mere skånsom og præcis behandling af kræft end med røngtenstråling ved at gøre sit indtog i Danmark. Ligeledes findes de kombinerede MR-scannere med indbygget stråleacceleratorer (MR-Linac), hvor behandlingsterapeuterne kan se tumorens placering, mens der behandles med stråler, på flere danske sygehuse. Til sammen, kan disse store investeringer i ny teknologi være med til at forbedre kræftpatienternes prognose ved stråleterapi.

Medicinsk fysik er således et aktuelt forskningsemne i forbindelse med behandling og diagnosticering af sygdomme og har derfor også et åbenlyst samfundsperspektiv. Dermed kan et forløb om medicinsk fysik ligeledes imødekomme læreplanens krav om undervisningsforløb med sigte på fysikkens teknologiske og samfundsmæssige perspektiver.

Et af de centrale emner under medicinsk fysik er produktionen af radioaktive isotoper i en isotopgenerator og ved bestråling, herunder produktionsrate og reaktionstværsnit. Eleverne skal have et grundlæggende kendskab til disse begreber og kunne udføre enkle beregninger med dem, men de skal ikke detaljeret kunne regne på reaktionstværsnit eller beregne reaktiviteter. Afstemning af reaktionsligninger og beregning af  $Q$ -værdi ud fra kernemasser er allerede kernestof på A-niveau.

Under emnet behandling af kræft ved stråleterapi med elektromagnetisk stråling og acceleratorbaseret partikelstråling samt radionuklidterapi forventes det, at eleverne har et grundlæggende kendskab hertil og at de kan udføre enkle beregninger med fysisk dosis og ækvivalent dosis fra elektromagnetisk stråling og ladede partikler samt fysisk dosis fra en intern kilde.

Eleverne skal have kendskab til anvendelse af elektromagnetisk stråling og radioaktive stoffer til diagnosticering, herunder svækkelse af elektromagnetisk stråling i stof samt mekanismerne bag: Fotoelektrisk effekt, comptoneffekt og pardannelse. Eleverne skal have et grundlæggende kendskab til begreber som biologisk halveringstid og effektiv halveringstid for en intern kilde samt afstandskvadratlovens betydning ved beskyttelsesforanstaltninger. Dosishastighed fra en radioaktiv kilde med kendt aktivitet og i en given afstand behandles således, at eleverne er i stand til at udføre enkle beregninger. PET- og SPECT-skanning og principperne bag scintigrafisk optagelse behandles på et kvalitativt niveau.

Emnet som helhed rummer indenfor kernefysik og bølger en udvidelse af det kernestof, der allerede er omtalt i læreplanen for fysik på A-niveau. Man kan derfor vælge fx at arbejde med kernefysikken med medicinsk fysik som gennemgående tema. Et hold kan også vælge at lægge arbejdet med medicinsk fysik sent i det sidste skoleår. Ved denne tilrettelæggelse bliver store dele af kernestoffet i kernefysik og bølger naturligt repeteret og konsolideret.



Mange af de i forvejen kendte eksperimenter fra bølgelæren og kernefysikken er også anvendelige som elev eksperimenter eller demonstrationsforsøg i forbindelse med undervisningen i emnet medicinsk fysik. Det anbefales at besøge et af de mange hospitaler, som tilbyder rundvisning og foredrag for gymnasieelever på deres nuklearmedicinske afdelinger.

Thomas Brun Kristensen

Fagkonsulent

[thomas.brun.kristensen@stukuvm.dk](mailto:thomas.brun.kristensen@stukuvm.dk)