

Læseropgaver i Kvant

Jens Højgaard Jensen, IMFUFA, Roskilde Universitetscenter.

Kvant vil i hvert af de kommende numre bringe en lille læseropgave med tilhørende "løsning" og kommentar. Opgaverne er eksamensopgaver fra det såkaldte breddekurset på fysikoverbygningen på RUC, og de går derfor under betegnelsen breddeopgaver. Formålet med at bringe dem i Kvant er dobbelt. Dels håber jeg at opgaverne kan have en underholdningsværdi i sig selv for fysikere. Dels håber jeg at deres afvigende form i forhold til traditionen kan bidrage til overvejelser og diskussion af formål med og udbytte af fysikundervisning blandt fysikundervisere.

Som optakt til breddeopgaven i dette nummer, d.v.s. den første i rækken, vil jeg forklare lidt om breddekurset og breddeopgaverne. Breddekurset indleder overbygningsstudiet i fysik efter den to-årige naturvidenskabelige basisuddannelse. Det strækker sig over et helt år med undervisning 2 halve dage om ugen. Omfanget er normeret til 30% af de studerendes tid i dette år. Formålet med breddekurset er populært sagt, at man skal lære at tænke som en fysiker. Endvidere skal kurset styrke deltagernes viden om og forståelse af et bredt udsnit af fysiske fænomener og teorier indenfor klassisk og moderne fysik. Kurset afsluttes med to skriftlige 4-timers eksamener, hvor de studerende uden hjælpemidler skal besvare 4 ud af 5 stillede breddeopgaver ved hver eksamen. Tendentielt har undervisningen i kurset mere karakter af arbejde med opgaverne i den oparbejdede eksamensopgavesamling, hvor lærebogen fungerer som hjælpemiddel hertil, end af lærebogsgennemgang støttet af opgaveregning. Breddekurset fungerer som introduktion til fysikoverbygningsstudiet. Men det fungerer også som opsamling af de studerendes forudgående fysikerfaringer fra basisuddannelsen. Disse varierer en del på grund den indbyggede valgfrihed i særlig projektarbejdet i basisuddannelsen.

I overensstemmelse hermed er de to skriftlige eksamener ikke tilrettelagt på den traditionelle måde, der tjener til at afprøve de studerendes evne til at reproducere og anvende et umiddelbart forud for eksamen gennemgået pensum. (Sådan tilrettelægges de senere skriftlige eksamener i fysikoverbygningen). Det har været afgørende at finde frem til en opgaveform, der fremfor afprøvning af matematisk/tekniske manipulationsfærdigheder og detailviden netop afprøvede de studerendes overblik over fysikken i dens helhed, deres forståelse af de centrale begrebsdannelser og deres evner til at anvende dem, således at eksamen kommer til at fungere som en "modenhedsprøve", hvortil en pedantisk eksamensrepetition af det uoverkommelige store pensum kun har begrænset værdi.

Samtidig med, at der altså er særlige strukturelle årsager til opgaveformen, er den også valgt ud fra mere almene pædagogiske overvejelser. Opgaverne er udarbejdet med tanke på den tilbagevirkning på den forudgående undervisning og indlæring, eksamensopgaver uvægerligt har.

Ved udarbejdelsen af opgaverne er der forsøgt taget følgende 7 hensyn:

- 1) Rimelig behandling af de antydede problemer, skal forudsætte fysisk forståelse.
- 2) Opgaverne skal vedrøre de centrale begrebsdannelser og forståelsesmåder i fysikken.
- 3) Opgaverne skal tilsammen udspænde pensum.
- 4) Løsning af opgaverne skal kunne ske ved simple regninger.
- 5) Problemstillingerne skal kunne formuleres i dagligdags sprog, således at den nøjere præcisering af problemerne i fysiske termer bliver et centralt punkt ved opgaveløsningen.
- 6) Opgaverne skal have en rimelig sværhedsgrad.
- 7) Opgaverne skal vedrøre virkelige, ikke tænkte, problemstillinger.

At opgaverne skal vedrøre virkelige, ikke tænkte, problemstillinger skyldes dels et motiveringshensyn i forhold til de studerende, dels at det ønskes illustreret, at fysikkens karakter af teoretisk, forklarende videnskab netop gør den brugbar til at overskue dele af virkeligheden med, og at fysikken ikke er det skolatiske, selvbestemmende system, som den på grund af sit stærkt teoretiske præg ofte forveksles med. At de i opgaverne rejste problemstillinger skal kunne formuleres i dagligdags sprog skyldes en opfattelse af, at det væsentligste udbytte af fysikundervisning først opnås gennem opøvelsen af evnen til aktiv anvendelse af tillærte begreber og forståelsesmåder på ikke i forvejen velkendte eller tilrettelagte problemer. For at tilgode dette hensyn er en stor del af problemstillingerne nogle, der allerede behandles i gymnasiet.

Det kan måske for nogle forekomme overraskende, at den slags "lette" problemer skal være udgangspunkter for universitetsundervisning. Det er imidlertid en erfaring, at der er megen forskel på udbyttet af og vanskelighederne ved arbejdet med et problem, når det leveres i en blot antydet form uden tilknytning til et bestemt sted i pensum, og når det leveres i parametriseret og præciseret form i sammenhæng med gennemgang af netop det relevante pensum.

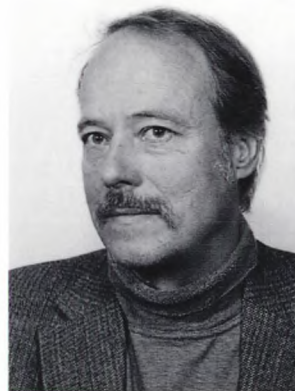
Den første eksamen i fysikbreddemodulet på RUC blev afholdt sommeren 1976. I sammenhæng hermed forelå en opgavesamling med 68 opgaver. Samlingen er nu vokset til 470 opgaver ved at inkludere eksamensop-

gaverne fra årene, der er gået. Den forligger som IMF-
UFA Tekst nr. 370 og kan købes for trykkeudgifterne
ved henvendelse til sekretariatet, IMFUFA, Roskilde
Universitetscenter, Postbox 260, 4000 Roskilde.

Breddeopgave nr. 1¹

Hvor stor er kraften mellem fod og pedal i forhold til
gnidningskraften mellem vej og dæk ved cykling? Be-
grund svaret.

“Løsning” og kommentar findes på side 26.



Jens Højgaard Jensen er
lektor i fysik ved IMFUFA,
RUC. Han er uddannet og har
haft midlertidig ansættelse ved
Københavns Universitet til
1972. Har siden deltaget i
opbygningen af RUC, bl.a.
som dekan for det
naturvidenskabelige
hovedområde og prorektor.
Faglig hovedinteresse i de
eksakte fags didaktik og
videnskabsteori.

KVANT-nyheder

Redigeret af Michael Cramer Andersen

Einstein – århundredets personlighed

1900-tallet er forbi. De forgangne hundrede år er bl.a.
blevet gennemanalyseret for at finde de personligheder
der prægede udviklingen. “TIME magazine” kårede
således Albert Einstein (1879-1955) som århundredets
personlighed.

At det blev en fysiker kan vi naturligvis kun bifalde,
men valget faldt ikke alene på grund af Einsteins re-
volutionerende arbejde indenfor teoretisk fysik, han var
også et filosofisk (og musiksk) menneske som arbejdede
for verdensfreden, i øvrigt parallelt med vor hjemlige
Niels Bohr.

1900-tallet blev i høj grad præget af kvante-
mekanikken og dens projekt med at kvantisere alle vek-
selvirkninger. Indledningen på dette var Max Plancks
indførelse af *virkningskvantet*, i året 1900, hvormed han
kvantiserede den elektromagnetiske hulrumsstråling
som det første (mere om dette på netudgaven af Kvant-
nyheder). Det er endnu ikke lykkedes at formulere en
tilfredsstillende teori for kvantegravitation, men super-
strengte og M-teori er et godt bud på en sådan.

Hvad der kommer til at præge de næste hundrede år
er svært at forudsige, men det er sikkert, at vi vil komme
til bedre at forstå hvad liv er. Menneskets arvemateriale
(genom) er fuldstændig kortlagt om få år. Beskrivelsen
og udnyttelsen af genomet er i stigende grad en opgave
hvor fysikere og computervidenskabsfolk samarbejder
med biokemikerne. Et forsigtigt bud er derfor, at *bio-
teknologien* vil komme til at præge fremtiden.

Kilde: TIME magazine: Person of the century,
www.pathfinder.com/time/time100/poc/home.html

Solaktivitet og rumstorme

Sol-satellitten SOHO observerede den 17. februar et ud-
kast af materiale fra Solens korona som et par dage
efter gav mulighed for at observere nordlys. Solen
er nær maksimum (juli 2000) i sin 11-års cyklus som
bl.a. afslører sig ved et øget solpletantal. Men ud-
strømning af flere mia. tons elektrisk ladede partikler
med hastigheder på et par tusind km/s – mod Jorden –
er altså et andet udslag af vores urolige stjerne.

Kilde: www.rummet.dk

Fjerneste kvasar

Astronomer har fundet en kvasar med en rødfor-
skydning på $z=5,5$. Lyset er udsendt fra denne unge
aktive galakse da Universet havde ca. 8% af sin nu-
værende alder d.v.s. 1 mia. år efter big bang. Kvasaren
blev fundet med 5m Hale teleskopet og spektret blev
optaget med Keck-teleskopet på Hawaii. Det er dog en
galakse som holder rekorden med en rødforskydning på
 $z=6,68$.

Der er endnu et stort interval at dække tilbage til
 $z=1100$, hvor den kosmiske baggrundsstråling koblede
fri af stoffet og Universet overgik fra et plasma til en
neutral gas. Gassen resulterede i hobe af stjerner som
derefter ordnede sig i galakser og galaksehobe. Nogle
galakser er stødt sammen og har dannet et supermassivt
sort hul i centrum. I tilvækstskiven af gas omkring det
sorte hul kan voldsomme energiudbrud resultere i det
vi kalder en kvasar: en aktiv galaksekjerne, som lyser
mange gange kraftigere end en almindelig galakse.

Kilde: Sky & Telescope News, February 25 (2000).
www.skypub.com/news/news.shtml

¹Opgave fra eksamen juni 1999.

1972 er stadig aktiv og skyder en fart på 12 km/s væk fra Solen. Den har retning mod stjernen Aldebaran (Tyrens røde øje) som er 68 lysår væk, men vil først nå den om 2 mio. år. Pioneer bærer i øvrigt en guldbelagt plade med en besked.

Afstanden fra Jorden er ca. 75 AE (eller 20,5 lystimer), men selv herude har Solen indflydelse. Rumsondens instrument til detektion af kosmisk stråling viste, med en forsinkelse på 10 måneder, et dyk på 5%

på grund af et soludbrud. Pioneer 10 er altså ikke nået til den såkaldte heliopause og det håber forskerne at registrere inden signalerne bliver for svage.

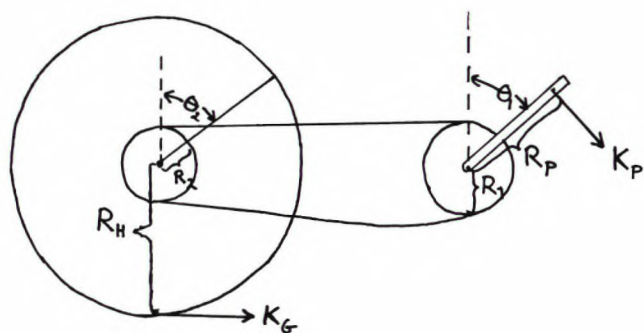
Kilde: spaceprojects.arc.nasa.gov/Space_Projects/pioneer/PNStat.html

KVANT-nyheder på WWW

Der findes en WWW-version af nyhederne hvor *links* er markeret: www.nbi.dk/dfs/ny.

“Løsning” og kommentar til breddeopgave side 23

Jens Højgaard Jensen, IMFUFA, Roskilde Universitetscenter.



“Løsning”²

Uanset om gnidningskraften mellem vej og dæk overvinder luftmodstand, accelererer eller løfter op ad bakke, må arbejdet den udfører på cykel plus person af energibevarelsesgrunde være omtrent det samme som det arbejde personen udfører ved at trampe i pedalen:

$$K_G R_H \Delta\theta_2 = K_P R_P \Delta\theta_1. \quad (1)$$

Da

$$R_2 \Delta\theta_2 = R_1 \Delta\theta_1. \quad (2)$$

fås:

$$\frac{K_P}{K_G} = \frac{R_H R_1}{R_P R_2}. \quad (3)$$

Det samme resultat kan opnås ved at udnytte at de resulterende kraftmomenter på henholdsvis pedaltandhjul og

cykelbaghjul omkring deres omdrejningsakser er nul, og at pedaltandhjulets træk i kæden er det samme som kædens træk i baghjulstandhjulet.

Kommentar

Selvom jeg ikke er stødt på dem, går jeg ud fra at opgavens gearingsproblem findes behandlet udførligt og mange steder i litteraturen. Derimod ville jeg blive overrasket over at finde problemet formuleret som undervisningsopgave i fysik i den åbne form det er gjort her. Den åbne formulering gør opgaven svær. Til gengæld går man måske glip af noget helt afgørende ved ikke selv at skulle levere præcisering og parametrisering. Det er i alle tilfælde synspunktet bag breddeopgaverne på RUC.

Forskellen på astronomi og fysik

I forbindelse med, at Kvant i sidste nummer skiftede navn fra “Fysisk Tidsskrift” til “Tidsskrift for Fysik og Astronomi, har flere læsere henvendt sig til redaktøren for at spørge til forskellen mellem astronomi og fysik. Redaktøren vil derfor gerne henvise til Leslie Sage, der skriver om både fysik og astronomi for tidsskriftet “Nature”. På et møde arrangeret af Nordita den 4.-5. november 1999 definerede han forskellen på astronomi og fysik således: “Når jeg sidder i et fly og gerne vil tale med min sidemand, siger jeg, at jeg er astronom. Hvis jeg hellere vil sidde i fred og ro, siger jeg, at jeg er fysiker.”

²“Løsning” er sat i gåseøjne, fordi der ifølge breddeopgavernes karakter ikke altid findes bestemte, entydige og autoriserede svar på dem.