Generelle kommentarer omkring løsning af fysikopgaver

Det skal tydeligt fremgå af besvarelsen hvilken tankegang, der ligger bag løsningen. Dvs. fyldestgørende og præcis forklaring, men samtidig så kort som muligt. Det er ikke en kvalitet at skrive lange og omstændelige forklaringer.

I forbindelse med besvarelsen er det i orden at forudsætte, at selve opgaven er bekendt for læseren.

Hvis en besvarelse er baseret på nogle antagelser, skal dette fremgå af besvarelsen.

Hvis opgaven kan løses udelukkende ved at anvende en simpel ligning, er det tilstrækkelig forklaring blot at opskrive denne med symboler og indsætte de givne kendte størrelser. Symbolernes betydning skal klart fremgå. Det skal ligeledes klart fremgå, hvilke værdier, der er indsat.
Dette kan gøres ved at opstille ligning(er) med symboler, løse disse, så der fås et færdigt regneudtryk med symboler, indsætte værdier og til slut beregne resultatet.
Dette kan også gøres ved at anvende CAS-værktøjets muligheder for at tilskrive værdier til symboler og derefter anvende disse tilskrevne værdier i forbindelse med løsning af en opstillet ligning.

Hvis der i en opgave optræder samme fysiske størrelse med forskellige værdier, defineres forskellige symboler simplest ved at sætte et indeks på dette.

Ligninger skal opskrives med korrekt notation. Det er acceptabelt, at der optræder speciel CAS-notation (Maple) i forbindelse med beregninger udført med dette værktøj. Men dette kan ikke erstatte korrekt opskrevne ligninger m.v. som optræder i forbindelse med forklaringer af tankegangen bag opgaveløsningen.

Når der i opgaven optræder sådanne CAS-beregninger med specielt notation, vil det være relevant at anføre i løsningen, at dette CAS-værktøj er anvendt.

I en del tilfælde vil det være relevant at supplere forklaring med en tegning. Dette kan evt. gøres ved hjælp af tegnefaciliteterne i Maple. En anden mulighed er en håndtegning, som indscannes, eller tegnes direkte i den færdige udskrift af løsningen.

Facit skal være klart markeret fx med farvemarkering. Dette kan gøres ved at opsummere facit i en afsluttende kommentar.

Alle værdier af fysiske størrelser skal være angivet med korrekte enheder. Dette gælder facit, men det gælder også alle mellemregninger samt ligninger, hvori der er indsat værdier af fysiske størrelser.

Eksempel på opgave med løsning

Opgave 1 Hjertestarter

Foto: Nils Kruse

Ved nogle typer af hjerteproblemer er hjertet kommet ud af sin rytme. Den normale hjerterytme kan genoprettes ved at udsætte hjertet for et kortvarigt elektrisk stød ved hjælp af en hjertestarter.

Under et elektrisk stød sender en hjertestarter kortvarigt en strøm med strømstyrken 35 A gennem hjertet. Strømmen ledes ind i kroppen gennem to elektroder klæbet til brystkassen. Spændingsfaldet over de to elektroder er 1,75 kV.

a) Beregn resistansen mellem de to elektroder.

I de første $4{,}1 \cdot 10^{-3}$ s af et elektrisk stød afsætter hjertestarteren energi i hjertet med effekten

$$P(t) = 61{,}3 \cdot 10^{3}\ \mathrm{W} \cdot \mathrm{e}^{-180\ \mathrm{s}^{-1} \cdot t}$$

hvor t er tiden efter starten af det elektriske stød.

b) Hvor meget energi afsætter hjertestarteren i hjertet de første $4{,}1 \cdot 10^{-3}$ s af et elektrisk stød.

En løsning på denne opgave, hvor der er gjort brug af Maple, således at Maples særlige notation indgår i opgaven

a)
Resistansen R er givet ved

$$U = R \cdot i$$

hvor i er strømstyrken og U er spændingsfaldet.

R findes ved hjælp af Maple som følger
Strømstyrke $i := 35\ \mathrm{A}$:
Spændingsfald $U := 1.75\ \mathrm{kV}$:
$U = R \cdot i \xrightarrow{\text{isolate for R}} R = 50.00000000\ \Omega$ (løst med Maple)

Resistansen mellem de 2 elektroder er altså med 2 betydende cifre givet ved $R = 50\ \Omega$

b)

Effekten for hjertestarteren er givet som en funktion af tiden $P(t) = 61.3 \cdot 10^3 \mathrm{W} \cdot \mathrm{e}^{-180\ \mathrm{s}^{-1} \cdot t}$
For konstant effekt P er den afsatte energi ΔE i tidsrummet Δt givet ved $\Delta E = P \cdot \Delta t$

Da effekten som sagt varierer over tid kan den samlede energi E_{afsat} ,afsat i den givne tid, findes ved at opdele tiden i så små tidsintervaller, at effekten kan regnes for konstant i disse. Og derefter summere energierne afsat i disse tidsintervaller.
Dette kan gøres ved at beregne det bestemte integral fra tiden $0\ \mathrm{s}$ til tiden $4.1 \cdot 10^{-3} \mathrm{s}$ af effektfunktionen

$$E_{afsat} = \int_{t_1}^{t_2} P(t)\ \mathrm{d}t$$

hvor t_1 er starttiden og t_2 er sluttiden.
Dette gøres med Maple som følger

$t_1 := 0.0\ \mathrm{s}$:

$t_2 := 4.1 \cdot 10^{-3} \mathrm{s}$:

$P := t \rightarrow 61.3 \cdot 10^3 \mathrm{W} \cdot \mathrm{e}^{-180\ \mathrm{s}^{-1} \cdot t}$:

$E_{afsat} = \int_{t_1}^{t_2} P(t)\ \mathrm{d}t$

$$E_{afsat} = 177.7464682\ \mathrm{J} \qquad \textbf{(1)}$$

Den afsatte energi i den givne tid er altså med 3 betydende cifre $E_{afsat} = 178\ \mathrm{J}$

En løsning på denne opgave, hvor Maples særlige notation ikke er synlig i løsningen

(bortset fra, at der anvendes punktum som decimaladskiller - det er reelt umuligt at anvende Maple som skriveredskab og samtidig bruge komma som decimaladskiller)

a)
Resistansen R er givet ved

$$U = R \cdot I \Leftrightarrow R = \frac{U}{I}$$

hvor I er strømstyrken og U er spændingsfaldet.
R fås da som

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1,75\ \mathrm{V}}{35\ \mathrm{A}} = 50\ \Omega$$

Resistansen mellem de 2 elektroder er altså med 2 betydende cifre givet ved $R = 50\ \Omega$

b)
Effekten for hjertestarteren er givet som en funktion af tiden

$$P(t) = 61.3 \cdot 10^3 \mathrm{W} \cdot \mathrm{e}^{-180\ \mathrm{s}^{-1} \cdot t}$$

For konstant effekt P er den afsatte energi ΔE i tidsrummet Δt givet ved $\Delta E = P \cdot \Delta t$

Da effekten som sagt varierer over tid kan den samlede energi E_{afsat} ,afsat i den givne tid, findes ved at opdele tiden i så små tidsintervaller, at effekten kan regnes for konstant i disse. Og derefter summere energierne afsat i disse tidsintervaller.
Dette kan gøres ved at beregne det bestemte integral fra tiden $0\ \mathrm{s}$ til tiden $4.1 \cdot 10^{-3}\mathrm{s}$ af effektfunktionen

$$E_{afsat} = \int_{t_1}^{t_2} P(t)\ \mathrm{d}t$$

hvor $t_1 = 0.0\ \mathrm{s}$ er starttiden og $t_2 = 4.1 \cdot 10^{-3}\mathrm{s}$ er sluttiden.
Altså fås

$$E_{afsat} = \int_{0.0\ \mathrm{s}}^{4.1 \cdot 10^{-3}\mathrm{s}} \left(61.3 \cdot 10^3 \mathrm{W} \cdot \mathrm{e}^{-180\ \mathrm{s}^{-1} \cdot t}\right) \mathrm{d}t = \left[-\frac{1}{180\ \mathrm{s}^{-1}} \cdot 61.3 \cdot 10^3 \mathrm{W} \cdot \mathrm{e}^{-180\ \mathrm{s}^{-1} \cdot t} \right]_{0.0\ \mathrm{s}}^{4.1 \cdot 10^{-3}\mathrm{s}} = 178\ \mathrm{J}$$

Den afsatte energi i den givne tid er altså med 3 betydende cifre $E_{afsat} = 178\ \mathrm{J}$

Mundtlig præsentation af løsning af fysikopgave

Ovenstående drejer sig om løsning af en fysikopgave, hvor denne skal afleveres og læses af en læser (bedømmes). I mange tilfælde løser man fysikopgaver, hvor løsningen skal præsenteres mundtligt. I sådanne tilfælde kan tilhørende mundtlig forklaring erstatte en del af den forklarende tekst, som man ellers ville lade være en del af opgaveløsningen.
Men der er stadig nogle absolutte krav til en sådan præsentation af løsningen af en opgave.

1. Alle de givne størrelser opskrives med korrekte enheder og tildeles et symbol. Evt. laves en figur/tegning, som illustrerer problemet.
2. Der opstilles med symboler en ligning (evt. flere ligninger), som beskriver det givne problem.
3. Ligningen med symboler løses, så man får et beregningsudtryk for den størrelse, man skal finde. I nogle tilfælde kan man opstille dette beregningsudtryk direkte uden først at opstille en ligning.
4. De givne værdier indsættes i beregningsudtrykket med korrekte enheder.
5. Beregningsudtrykket med de indsatte værdier beregnes og afrundes til passende antal cifre.

I forbindelse med løsningen er væsentligt, at du husker at en fysisk størrelse kan beskrives med et symbol, der omfatter både den konkrete værdi af størrelsen og dennes enhed. Du skal altså have styr på symbol, værdi og enhed. Fx kan energi beskrives ved symbolet E. Energien kan have værdien $300\ \mathrm{J}$. Dens enhed er altså J. At symbolet omfatter både talværdi og enhed betyder, at vi kan skrive $E = 300\ \mathrm{J}$.

Når du opskriver løsningen på en fysikopgave, er det vigtigt, at du bruger lighedstegn og anden matematisk notation korrekt.

Eksempel på opgave

En brødrister er påtrykt effekten $1000\ \mathrm{W}$. Det varer $55\ \mathrm{s}$ at riste et stykke brød. Hvor meget energi bruges for at riste et stykke brød. Energien skal angives i både J og i kWh.

Løsning

der som sagt er tilstrækkelig, hvis der suppleres med en mundtlig forklaring

$P = 1000\ \mathrm{W}$
$t = 55\ \mathrm{s}$

$$P = \frac{E}{t} \Leftrightarrow E = P \cdot t$$

$$E = P \cdot t = 1000\ \mathrm{W} \cdot 55\ \mathrm{s} = 55000\ \mathrm{J} = 55000\ \mathrm{Ws} = 55000 \cdot \left(\frac{\mathrm{kWs}}{1000}\right) \cdot \left(\frac{1\ \mathrm{h}}{3600\ \mathrm{s}}\right) = 0.0153\ \mathrm{kWh}$$

Dvs. den forbrugte energi er $55\ \mathrm{kJ}$ eller $0.015\ \mathrm{kWh}$