

Guldbog Fysik C

Copyright © 2016 af Mira Backes og Christian Bøgelund.

Alle rettigheder forbeholdes. Mekanisk, fotografisk eller elektronisk gengivelse af denne bog eller dele heraf er uden forfatterens skriftlige samtykke forbudt ifølge gældende dansk lov om ophavsret.

Printet i Danmark af LaserTryk.

ISBN: 978-87-998887-2-6

Midas Bøger IVS

Mail: Christian@guldbog.dk

Telefon: 6078 7929

Indholdsfortegnelse

10 guldne bud	7
Fysikkens enheder	8
Energi	25
Bølger	30
Mekanik	40
Astronomi	44
Formelsamling	51
Opgaveskrivning	62
AT-guld	66
Stikordsregister	67
Noteskrivning	71

Forord

Baggrunden for denne bog kan bedst beskrives ved hjælp af en historie.

Midt i 2.G havde jeg (Christian) lige fået en ny kemilærer. Lad os kalde hende Anna. Anna var en kvinde, der, for at sige det mildt, havde styr på tingene. Når man havde Anna, skulle man være klar og præcis, og undskyldninger var for hende en by i Rusland. Da hun lige havde fået os som elever, følte Anna ikke, at hun kunne bedømme os på vores indsats i timerne. Derfor valgte Anna at bruge en test, til at give karakterer ud fra.

Det passede så perfekt med, at den test var min suverænt dårligste i løbet af året. For at gøre en lang historie kort endte der med at stå et stort, fedt 4-tal som min 2. standpunktskarakter. (Dette var mit første 4-tal nogensinde i standpunktskarakter, så jeg var mildest talt frustreret).

Jeg bestemte mig derfor for at arbejde hårdt for at få mit 4-tal til at forvandle sig til et tocifret tal. Da jeg ikke selv kendte magiske tricks eller voodoo-kunstnere, blev min løsning at læse hele min kemibog (200 sider) igennem (også det, vi endnu ikke var nået til i klassen) og lave samtlige opgaver. Ved bogens afslutning havde jeg 20 siders noter, der beskrev bogens hovedpointer, definitioner og sammenhænge.

Da jeg sad med word-dokumentet efter timevis af læsning og kunne ånde lettet op, tænkte jeg: ”Hvad nu hvis jeg fra starten bare havde kunnet læse de 20 sider og fået alt den viden, jeg lige har tilegnet mig så meget lettere?” Og så begyndte jeg at tænke på alle de andre ting, jeg kunne have brugt min tid på i stedet for kemi-læsning.

Resultatet af mine og min medforfatter Miras noter og viden samt diverse fagbøger blev denne bog ”Guldbog Kemi C”. Vi har formuleret pensummet for Kemi på C-niveau i et så letforståeligt sprog som muligt. Formålet er, at du som læser kan få et let og hurtigt overblik over pensum på C-niveau i kemi. Og ja, den karakter, jeg endte med at gå ud af 2.G med, var 12.

Senere har vi udgivet Guldbog Religion C og Guldbog Fysik C - vores bøger kan ses på www.guldbog.dk

OBS: Det kan ske, at dit gymnasium har andet supplerende stof (som dog kun udgør 10% af undervisningen), men vi har bestræbt os på at nå så vidt omkring som muligt uden at gå på kompromis med længden på bogen. Der kan af denne grund være et par småting, vi har udeladt.

For en god ordens skyld: Eksamen er dit ansvar og guldbogen er din hjælp. Vi kan naturligvis ikke holdes ansvarlige for de karakterer, du får.

Hvis du finder ting, du synes bør indsættes og/eller ændres, må du meget gerne skrive til info@guldbog.dk.

Vi håber, at du får glæde af bogen!

Vi ønsker god læse- og læringslyst
- Mira og Christian

Kernestof

Kernestoffet er det stof, Undervisningsministeriet tilkendegiver, at alle elever i Fysik på C-niveau skal igennem.

Kernestoffet er følgende:

- fysikkens bidrag til det naturvidenskabelige verdensbillede
- grundtræk af den nuværende fysiske beskrivelse af universet og dets udviklingshistorie, herunder Det kosmologiske princip og universets udvidelse
- jorden som planet i solsystemet som grundlag for forklaring af umiddelbart observerbare naturfænomener
- atomer som grundlag for forklaring af makroskopiske egenskaber ved stof.

Energi

- beskrivelse af energi og energiomsætning, herunder effekt og nyttevirkning
- eksempler på energiformer og en kvantitativ behandling af omsætningen mellem mindst to energiformer.

Lyd og lys

- grundlæggende egenskaber: bølgelængde, frekvens og udbredelsesfart
- det elektromagnetiske spektrum og fotoner
- eksperimentel bestemmelse af bølgelængde
- fysiske egenskaber ved lyd og lys samt deres forbindelse til sansindtryk.

10 Gyldne bud

Hvis du kun skulle vide 10 ting fra fysik på C-niveau, skulle det være...

1. Hvad en SI-enhed er og hvorfor der regnes med dem.
2. At et atom består af en kerne og mindst en elektron
3. At der findes tre typer radioaktive henfald, alfa- beta- og gammahenfald.
4. At energien altid bliver bevaret, og at dette kaldes termodynamikkens 1. Lov.
5. At der findes to typer bølger: længdebølger og tværbølger.
6. At når to bølger møder hinanden kaldes det interferens, og denne kan enten være konstruktiv eller destruktiv.
7. Hvad gitterligningen er.
8. At Newtons anden lov er: $F=m \cdot a$
9. At universet udvider sig.
10. At du skal formulere dig kort og præcist.

Fysikkens enheder

Fysikkens grundlæggende begreber

For at kunne forstå fysikkens sprog er der nogle begreber som er vigtige at kende. I dette afsnit har vi samlet de vigtigste begreber.

Et fysisk system

Et fysisk system et afgrænset system, hvori alt indhold kan beregnes. I gymnasiet vil et fysisk system ofte være isoleret fra resten af omverdenen og man vil oftest antage, at forsøges foretages i et vakuum.

Vakuum

Et vakuum er et ideelt lufttomt rum. I et vakuum er der ikke er nogle atomer og heller intet tryk. I virkeligheden vil man sjældent opleve et vakuum, men i mange beregninger vil man antage, at der er et vakuum for ikke at skulle tage hensyn til forstyrrelser udefra.

Legeme

I fysikken bruger man ofte udtrykket legeme for at beskrive det objekt, man iagttager eller måler på.

Variabel

En variabel er en enhed eller fysisk størrelse i et system, som kan variere. Dette kunne eksempelvis være tid eller hastighed.

Der findes både uafhængige og afhængige variable.

Fysikkonstanter

En konstant er en fysisk størrelse, som ikke varierer og derfor kun har én værdi. En konstant kunne eksempelvis være tyngdeaccelerationen i Danmark. Den har værdien $9,82 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, når den er afrundet til to decimaler.

Proportionalitet

En proportionalitet vil i fysik på C-niveau ofte være en ligefrem/lineær proportionalitet. Det vil sige at to variable er afhængige af hinanden gennem en konstant. Tegner man en graf for en ligefrem proportionalitet, er det en lineær graf, der går gennem punktet (0,0).

SI-enheder

Når man regner i fysik, er der en række enheder, man skal kunne anvende. SI-enhederne er internationalt anerkendte og bruges i de fleste dele af verden. Hvis man regner i SI-enheder, kan man være sikker på, at resultatet bliver i en SI-enhed.

Fysisk størrelse	Navn på enheden	Symbol for enheden	Symbol i formel
Længde	meter	m	L
Masse	kilogram	kg	m
Tid	sekund	s	t
Stofmængde	mol	M	M
Temperatur*	kelvin	k	T
Strømstyrke	ampere	A	I
Energi	joule	J	E

Hyppigt anvendte enheder

Ud over SI-enhederne er der også nogle andre enheder, som ofte bliver anvendt i fysik.

Betegner	Navn på enheden	Symbol for enheden	Symbol i formel
Kraft	Newton	N	F
Elektrisk ladning	coulomb	C	q
Elektrisk spændingsfald	Volt	V	U
Effekt	Watt	W	P
Resistans	Ohm	Ω	R
Aktivitet	Becquerel	Bq	A
Frekvens	Hertz	Hz	f
Tryk	Pascal	Pa	p

*ton bliver defineret forskelligt rundt omkring i verden.

Alternative enheder

I nogle tilfælde er det mest hensigtsmæssigt at bruge enheder, som består af andre enheder. For eksempel bruges lysår til at beskrive store afstande.

Betegner	Navn på enheden	Symbol for enheden	Værdi i formel
Længde	Parsec	pc	$1 \text{ ly} = 9,46 \cdot 10^{15} \text{ m}$
Længde	lysår	ly	$1 \text{ pc} = 3,09 \cdot 10^{16} \text{ m}$
Længde	astronomisk enhed	AE	$1 \text{ AE} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$
Densitet/ Massefylde	Densitet	ρ	g/cm^3
Volumen (rumfang)	Liter	L	$1 \text{ L} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
Masse	atommasseenhed	u	$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Masse	Ton*	t	$1 \text{ t} = 1 \cdot 10^3 \text{ kg}$
Hastighed		v	$1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

10'er-potenser

Meget store eller meget små talværdier har mange decimaler, hvis man skriver dem fuldt ud. Derfor omskriver man dem i fysik til 10'er-potenser, så 9.300.000 bliver til $9,3 \cdot 10^6$.

Tal >1

Ved tal der er større, end 1 bruger man disse potenser:

Værdi	Navn	Symbol
$10^1=10$	deca	da
$10^2=100$	hekto	h
$10^3=1.000$	kilo	k
$10^6=1.000.000$	Mega	M
$10^9=1.000.000.000$	Giga	G
10^{12}	Tera	T
10^{15}	Peta	P
10^{18}	Exa	E

Tal <1

Ved tal der er mindre end 1 bruger man disse potenser:

Værdi	Navn	Symbol
$10^{-1}=0,10$	Deci	d
$10^{-2}=0,01$	Centi	c
$10^{-3}=0,001$	Mili	m
$10^{-6}=0,000001$	Micro	μ
$10^{-9}=0,00000001$	Nano	n
10^{-12}	Pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

Kernefysik

Viden om atomer og deres opbygning er grundlæggende for fysikkens verdensbillede. Opbygningen er især relevant, når det gælder radioaktivitet og hvordan et atom henfalder.

Atom

Et atom er opbygget af subatomare partikler (meget små partikler):

- Neutron (som er **neutral**)
- Elektron (som er **negativ**)
- Proton (som er **positiv**)

Neutroner, protoner og elektroner har forskellige vægte og ladninger:

Stof	Vægt	Ladning
Neutron	1,008664 u	0
Elektron	0,000549 u	÷
Proton	1,007276 u	+

Units

u er en forkortelse for unit og betyder enhed på engelsk. Det er en meget lille enhed og 1 unit bruges ofte som vægten på en neutron eller protons vægt, medmindre man skal være meget præcis. En unit er defineret som:

$$1 \text{ u} = 1,66053886 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Et atoms masse

Hvis du skal beregne massen af et atom, kan du i de fleste tilfælde bruge massetallet/nukleontallet. Men massen af et atom bliver ikke kun fastlagt ud fra de sammenlagte værdier af elektroner, protoner og neutroner.

Noget af massen er omdannet til bindingsenergi inde i atomet. Hvis du vil sikre dig de rigtige oplysninger omkring atomers masse er det derfor mere sikkert at benytte sig af en databog.

Guld-korn: $E=m \cdot c^2$

$E=m \cdot c^2$ viser sammenhængen mellem masse og energi. Sammenhængen er vigtig for at forklare massetabet ved nogle radioaktive henfald. Noget af massen bliver nemlig omdannet til energi.

Nukleoner/kernepartikler

Nukleontallet er givet ved antallet af neutroner plus antallet af protoner i atomet. Nukleoner er også det, man populært betegner som atomkernen. Nukleontallet bliver i nogle tilfælde også beskrevet som massetallet.

Elementarpartikler

Partikler, der er mindre end protoner og neutroner kaldes elementarpartikler.

Foton

En foton også kaldes en lyskvant og er en meget lille partikel/bølge, der er den mindste del i alle elektromagnetiske fænomener. Alt lys består af fotoner.

Guldorn: Partikel-bølge dualitet

Partikel-bølge dualiteten er et princip der blev formuleret i kvantemekanikken. Igennem forsøg med fotoner er det blevet eftervist, at fotoner kan forholde sig både som partikler, også som bølger. Derfor kan eksempelvis lys udbrede sig både som en bølge, men også som en partikel.

Neutrinoer

En neutrino er en betegnelse for de 3 typer af neutrinoer: elektron-neutrinoen, myonneutrinoen og tauneutrinoen.

På C-niveau snakker vi dog blot om neutrinoer som en partikel, som optræder i β^+ (beta-henfald). Neutrinoer er meget små og har ingen elektrisk ladning. Dette gør, at de er meget svære at påvise.

Antineutrino

Antineutrinoer optræder ved β^- -henfald og er antipartikler til neutrinoer.

Atomnummer og kernantal

Et atom skrives som følgende: ${}^A_Z X$

X er grundstof-navnet, for eksempel He for helium. A kaldes nukleonantallet og beskriver antal af protoner og neutroner.

Z kaldes atomnummer og beskriver antallet af protoner og derfor hvilket grundstof der er tale om.

For eksempel: ${}^4_2\text{He}$, der har 2 protoner og 4 nukleoner i alt.

Isotoper

Hvilket grundstof der er tale om, bliver bestemt af antallet af protoner. Hvilket isotop af grundstoffet der er tale om, bliver bestemt af antallet af neutroner i atomet.

De grundstoffer man finder i det periodiske system er de isotoper man hyppigst finder i virkeligheden. Stabile isotoper har oftest omtrent lige mange neutroner som protoner, mens der hos ustabile er en større forskel.

Der findes for eksempel forskellige former for helium.

Et af dem er helium-4, som skrives: ${}^4_2\text{He}$

Et andet er helium-3, som skrives: ${}^3_2\text{He}$

Niels Bohrs atommodel.

For at få en bedre viden om atomer, er det praktisk at vide noget om skaller. Skaller beskriver i hvilken tilstand elektroner befinder sig i, i et atom.

Den klassiske måde at fremstille atomer på, er ved hjælp af Niels Bohrs atommodel, som vist ovenfor. Her er elektronerne placeret i forskellige ringe rundt om atomet. Skallerne bliver nummereret indefra med tallene 1, 2, 3 osv.

Modellen er god til at forstå atomets generelle opbygning, men er dog forsimplet. Reelt befinder elektroner sig ikke i faste ringe, men i elektronskyer. Man kan altså ikke præcist sige, hvor en elektron er i et atom, men man kan udregne hvor den højst sandsynligt vil befinde sig.

Equilibrium

Når et atom er i energibalance og dermed i en stabil tilstand.

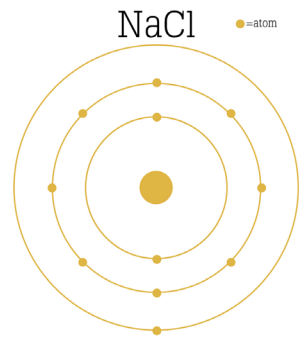
Ionisering

Når et atom modtager eller afgiver en elektron, bliver det elektrisk ladet, også kaldet ioniseret. Når atomet modtager en ekstra elektron, er det negativt ladet. Når det afgiver en elektron bliver det derimod positivt ladet.

Radioaktivitet

Når en atomkerne er ustabil, dvs. befinder sig i en energitilstand som ikke er i equilibrium, vil atomkernen henfalde. Dette hjælper atomkernen med at opnå stabilitet.

Når et atom henfalder, vil det udsende nogle partikler eller noget energi. Det betyder, at kernen mister energi. Det er umuligt at beregne hvornår præcist atomkernen henfalder og henfaldene kaldes derfor stokastiske (tilfældige).



Et eksempel på et radioaktivt atom er: ${}_{56}^{137}\text{Ba}^*$

Spektrallinjer

Hvert grundstof udsender elektromagnetisk stråling med bestemte bølgelængder, når det bliver påvirket af fotoner udefra. Man siger, at atomet bliver exciteret og får forøget sit energiniveau.

Når elektronen så vender tilbage til sin oprindelige energitilstand udsender eller absorberer atomet fotoner med en bestemt bølgelængde. Hvert atom har sit eget emissions- (udsendelses) og absorptionsspektrum og dermed sit eget elektromagnetiske "fingeraftryk".

Exciteret tilstand

Hvis man bestråler en kerne med energi (eksempelvis lys) kommer atomet i en såkaldt exciteret tilstand. Atomet indeholder i denne tilstand mere energi end før.

For at komme af med denne energi, sker der et kernehenfald, hvorved atomet udsender noget energi. Man betegner et atom i exciteret tilstand med $*$.

Radioaktiv kilde

En radioaktiv kilde er en beholder med en ustabile kerner.

Radioaktive henfald og stråling

Henfald sker på primært 3 forskellige måder; α -, β - og γ -stråling.

Bevarelsessætninger

For at kunne opskrive et henfaldsskema korrekt, er det vigtigt at tage hensyn til tre sætninger, som altid gør sig gældende i radioaktive henfald:

1. Nukleontallet (A) er altid bevaret
2. Den samlede ladning er altid bevaret
3. Energien er altid bevaret

Henfalds-/reaktionsskema

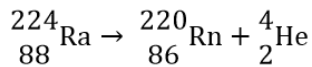
I et henfaldsskema opskrives et bestemt henfald. De forskellige former for henfald har forskellige henfaldsskemaer. Det er vigtigt at vide hvilken form for henfald der er tale om. I formelsamlingen i slutningen af kapitlet, er der givet en opskrift på, hvordan man nedskriver hver type henfald.

Leptontal

Elektroner har leptontallet +1, derfor vil der i en reaktion hvor elektronen optræder også være en antineutrino som har leptontallet -1 på den anden side af henfaldet, således at leptontallet er lig nul og dermed bevaret.

Alfa

Ved et α -(alfa-henfald) udsender et atom en helium-4 kerne. Et typisk alfahenfald kunne være:



Her bliver Radium (Ra), omdannet til Radon (Rn). Denne omdannelse sker, da Helium 4 kernen indeholder to protoner og neutroner. Da Radium mister protoner, bliver det altså omdannet til et nyt grundstof med et nyt atomnummer.

Kernetallet bliver ændret fra 224 til 220, da atomet mister i alt 4 partikler nemlig 2 protoner og 2 neutroner.

Alfapartikel

Den udsendte helium 4 kerne ved et alfahenfald kaldes en alfapartikel.

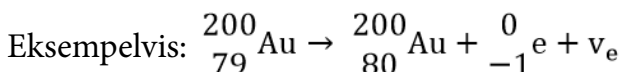
Alfahenfald og mennesker

Alfahenfald er det mindst skadelige stråling for mennesker, hvis kilden er udenfor kroppen. Dette kommer af, at helium 4 kernen er meget stor og langsom. Derfor kan den ikke trænge igennem hud eller stof.

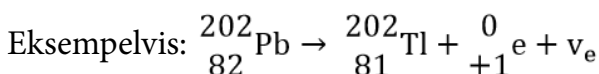
Beta

Der er to slags betahenfald, β^- og β^+ , (udtales beta-minus og beta-plus)

Ved et β^- -henfald, omdannes en neutron til følgende elementer: en proton, en elektron og en antineutrino.



Ved et β^+ henfald omdannes en proton til en neutron, en positron og en neutrino.



Betahenfald og mennesker

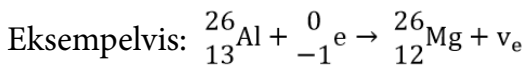
Betastråling kan stoppes af nogle få millimeter aluminium. Det skader derfor kun huden, hvis man bestråles udefra.

Betapartikel

Den elektron eller positron der udsendes ved et betahenfald kaldes en betapartikel.

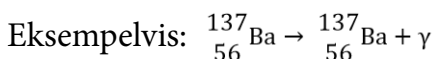
Elektronindfangning

Elektronindfangning bliver i nogle tilfælde også kaldet en form for betahenfald. I denne process bliver der optaget en elektron.



Gamma

Ved et γ -henfald (gamma γ -henfald) udsender et atom i en exciteret tilstand en foton.



Gammastråling og mennesker

Gammastråling er meget skadelig for mennesker i høje doser, og der skal flere centimeter bly til for at stoppe gammastråling. Dette sker da fotonen (betegnet med γ) har en meget høj energi. Gammastråling har en kort bølgelængde.

Kernekort

Et kernekort viser de forskellige radioaktive isotoper og viser også hvilken type henfald isotopen har.

Aktivitet

Aktiviteten er antal henfald pr. tidsenhed

Henfald pr. sekund måles i Becquerel. Aktiviteten er proportional med antal kerner i kilden. Dette er givet ved formlen:

$$A=k \cdot N$$

Her er k henfaldskonstanten, N er antal kerner, og A er aktiviteten.

Halveringstid

Halveringstiden for et isotop bestemmer den tid, det tager før halvdelen af kilden er henfaldet. Halveringstiden varierer i høj grad og kan være alt fra nanosekunder til år alt efter hvilken isotop, der er tale om. Du kan finde halveringstiden for et isotop i en databog.

Henfaldsloven

Henfaldsloven beskriver antal kerner i en radioaktiv kilde, til et givet tidspunkt. (Se formelen under henfaldslov. Henfaldsloven er givet ved:

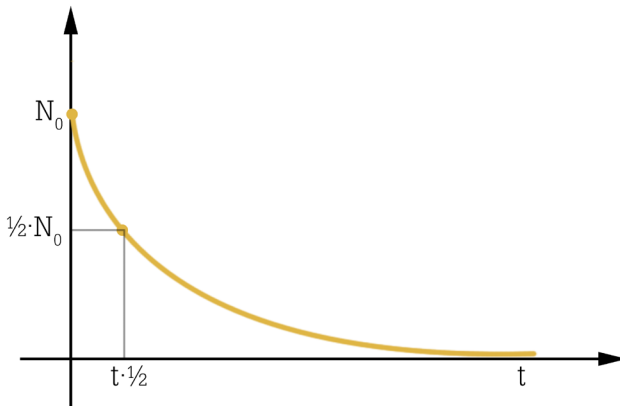
$$N=N_0 \cdot e^{-kt}$$

derved fås:

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

Her er N antal kerner til tiden t , N_0 beskriver antallet af kerner til tiden $t=0$ og $T_{1/2}$ betegner halveringstiden.

Antallet af kerner i en kilde har udviklingen, som ses ovenfor



Eksempel: Gulds henfald

I en prøve er der 20 gram radioaktivt guld; Au-190. Au-190 har halveringstiden $T_{1/2}$. Efter en time har masse forandret sig. Hvor mange Au-190 kerner er der tilbage efter en time?

Antallet af kerner af Au-190 er til tidspunktet $t=0$ givet ved:

$$\frac{20 \text{ g}}{190 \text{ u}} = 6 \cdot 10^{22}$$

Henfaldstiden omregnes til sekunder: $43 \cdot 60 = 2580$ s og en time omregnes også til sekunder $60 \cdot 60 = 3600$ s. Antallet af kerner kan da findes ved:

$$N = 6 \cdot 10^{22} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{3600 \text{ s}}{2580 \text{ s}}} = 2 \cdot 10^{22}$$

Efter en time vil der altså kun være $2 \cdot 10^{22}$ kerner tilbage.

Henfaldskonstanten

Henfaldskonstanten kan bruges til at bestemme halveringstiden, og omvendt.

Formlen for henfaldskonstanten er:

$$k = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}}$$

Her er k henfaldskonstanten og $T_{1/2}$ betegner halveringstiden.

Ioniserende stråling

Ioniserende stråling er stråling med så høj energi, at den kan påvirke en elektron i et atom. Den kan derved gøre atomet ioniseret. Alfa-, beta- og gammastråling er ioniserende stråling.

Husker du...?

- Isotoper
- Alfa, beta og gamma henfald
- Henfaldsloven og -konstanten

Energi

Energibevarelse

En af grundreglerne i fysik er, at al energi bliver bevaret. Energi kan omdannes til en anden energi, men vil aldrig forsvinde. Denne regel kaldes termodynamikkens 1. lov.

Nyttevirkning

Nyttevirkningen beskriver den procentdel af energien, der rent faktisk bliver nyttiggjort. I næsten alle energioverførsler går der nemlig noget energi tabt. Nyttevirkningen kan beskrives med formlen:

$$\eta = \frac{E_{\text{nytte}}}{E_{\text{tilført}}}$$

Her betegner η nyttevirkningen, E_{nytte} er den nyttiggjorte energi og $E_{\text{tilført}}$ er den tilførte energi.

Joule

Energi bliver oftest målt i joule, da joule er en SI-enhed. Joule beskriver hvor meget energi, der skal til for at udføre et bestemt arbejde. Joule bliver forkortet til J, og kan omskrives til:

$$J = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Effekt

Effekt er energiomsætningen pr. tid. Effekten betegnes P, og regnes oftest i Watt, som er Joules pr. sekund. Effekten er blandt andet givet ved:

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

Hvor p betegner effekten, E betegner energien og t betegner tiden.

Eksempel:

En type solcelle har en nyttevirking på 13% og tilfører solen 120J pr sekund til solcellen. Hvor meget energi nyttiggør solcellen pr. sekund?

Nyttevirkning

$$\eta = \frac{E_{\text{nytte}}}{E_{\text{tilført}}} \rightarrow E_{\text{nytte}} = \eta \cdot E_{\text{tilført}}$$

har en nyttevirking på en bestemt dag 120J pr sekund til

Den reelt udvundne energi er altså:

$$0.13 \cdot 120 \text{ J} = 15.6 \text{ J}$$

Solcellen omsætter altså 15.6 J pr. sekund den dag.

Energityper

Energi findes på mange former. I fysikken kan vi regne på de forskellige former for energi. For at kunne regne på energien er det dog vigtigt at vide hvilken form for energi, der er tale om. Følgende energityper er dem, du vil møde i løbet af gymnasietiden:

- Kinetisk energi (bevægelsesenergi)
- Potentiel energi (beliggenhedsenergi)
- Mekanisk energi
- Termisk energi (varmeenergi)
- Elektrisk energi
- Kemisk energi
- Kerneenergi
- Strålingsenergi

Kinetisk energi

Den kinetiske energi af et legeme, er dets bevægelsesenergi. Bevægelsesenergien er den energi der skal til for at bevæge legemet med en bestemt hastighed. Den kinetiske energi er givet ved:

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Her betegner E_{kin} den kinetiske energi, m betegner legemets massen og v betegner legemets hastighed.

Potentiell energi / gravitationsenergi

Den potentielle energi er den energi, et legeme potentielt har. For eksempel kan man placere et objekt 20 meter over jorden på en platform. Fjerner man så platformen vil legemet automatisk falde. Idet det falder vil al potentiel energi, som legemet har ved at være 20 meter oppe, blive omsat til kinetisk energi. Den potentielle energi i et tyngdefelt er givet ved:

$$E_{\text{pot}} = m \cdot p \cdot h$$

E_{pot} betegner den potentielle energi, m betegner massen, h betegner højden af legemet og g betegner tyngdeaccelerationen i Danmark.

Mekanisk energi

Mekanisk energi er summen af den kinetiske og potentielle energi. I et lukket system hvor alle kræfter er konservative (der bliver ikke tilført eller mistet energi), er den mekaniske energi bevaret. Den mekaniske energi er givet ved:

$$E_{\text{mek}} = E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}}$$

Termisk energi

Termisk energi kaldes også varmeenergi. Der vil næsten optræde termisk energi i alle energioverførsler. Når der tilføres energi til et system vil molekyler og atomerne begynde at bevæge sig, desto hurtigere de bevæger sig, desto højere vil temperaturen være.

Varmekapacitet

Varmekapaciteten (eller varmfylden) af et legeme beskriver forholdet mellem den energi, der bliver tilført og den temperaturændringen, der følger med energien. Varmekapaciteten er afhængig af stoffets masse.

Den specifikke varmekapacitet for et system er givet ved:

$$C = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T}$$

C er den specifikke varmekapacitet, ΔQ er den tilførte varmeenergi, m er masse og ΔT er temperaturtilvæksten.

Specifik varmekapacitet

Den specifikke varmekapacitet for et legeme udregnes som varmekapaciteten delt med massen. Formlen ser derfor ud som følgende:

$$c = \frac{C}{m}$$

C (Store C) er varmekapaciteten af en bestemt stofmængde, m er massen og c (lille c) er den specifikke varmekapacitet.

Eksempel: Regning med varmekapacitet

Vand har den specifikke varmekapacitet $4.182 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ved 20 grader, hvilken varmekapacitet har 79 kilo vand?

Vi bruger formelen $C=m \cdot c$ og får:

$$79 \text{ kg} \cdot 4.182 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = 330.378 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

79 kilo vand ved 20 grader har varmekapaciteten $330.378 \frac{\text{J}}{\text{K}}$

Elektrisk energi

Elektrisk energi betegner den energi der er givet ved ladningen i et elektrisk felt. Dette kommer af, at elektricitet består af elektroner i bevægelse.

Elektrisk felt

Ligesom legemer bliver påvirket af tyngdekraften, bliver ladede partikler, som elektroner og protoner, påvirket af elektriske felter. Elektriske felter markeres ofte med feltlinjer, som viser hvilken retning feltet går, og en feltstyrke.

Elektrisk feltstyrke

Feltstyrken for et system er givet som kraften der virker på en ladningsenhed. Den elektriske feltstyrke er givet ved:

$$E = \frac{F}{q}$$

E betegner den elektriske feltstyrke, F betegner kraften, og q betegner ladningen.

Strømstyrke

Strømstyrken betegner mængden af ladningen, der strømmer igennem en ledning pr. sekund. Strømstyrken har enheden Ampere. Strømstyrken er givet ved:

$$I = \frac{q}{t}$$

Her betegner I strømstyrke, t betegner tiden og q betegner ladningen.

Husker du...?

- Energibevarelse
- Kinetisk, potentiel og mekanisk energi
- Strømstyrke
- Ohms lov

Bølger

Bølger er svingninger som påvirker rummet omkring dem, og dermed forårsager en forstyrrelse. Der findes to typer bølger:

- Mekaniske bølger, som har brug for et medium at udbrede sig som vand eller luft
- Bølger, der kan udbrede sig i et vakuum/lufttomt rum.

Et andet kendetegn ved bølger er, at de ikke bevæger masse men derimod energi.

Longitudinalbølger(længdebølger)

Længdebølger svinger i samme retning som udbredelsesretningen. Lydbølger er eksempelvis longitudinalbølger.

Transversalbølger(tværbølger)

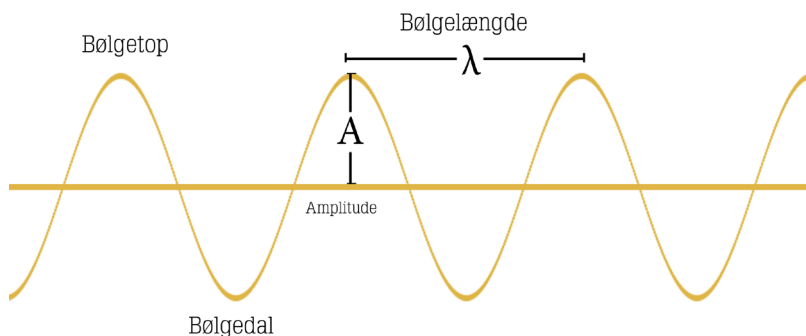
Tværbølger svinger på tværs af udbredelsesretningen. Lysbølger er transversalbølger.

Specifikation af bølger

Man kan beskrive og karakterisere bølger på en række måder. Nedenfor kan du se nogle af de mest almindelige parametre man kan gøre det på.

Amplitude

Amplituden betegner størrelsen af det maksimale udsving fra ligevægten, altså størrelsen fra midtpunktet til bølge-top og dal. Den kaldes også amplitude og er beskrevet med A .



Bølgetop og bølgedal

Bølgetoppen og bølgedalen er det øverste og det nederste punkt i udsvinget.

Bølgelængde

Bølgelængden betegner afstanden fra bølgetop til bølgetop eller bølgedal til bølgedal og betegnes med det græske bogstav lamda (λ).

Periode

Den tid, det tager bølgen at bevæge sig netop én bølgelængde fremad, kaldes perioden.

Frekvens

Frekvensen beskriver antallet af bølgetoppe eller bølgedale pr. sekund. Frekvensen er givet ved:

$$f = \frac{1}{T}$$

Her betegner f frekvensen og T er perioden.

Bølgelængde/udbredelseshastighed

Bølgelængden angiver udbredelseshastigheden af bølgerne. Bølgelængden er givet ved

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ eller } v = \lambda \cdot f$$

Her er v hastigheden, λ betegner bølgelængden, f betegner frekvensen og T betegner perioden.

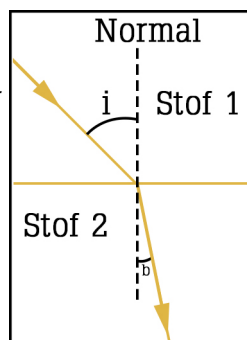
Brydning af bølger

Når en bølge går fra et materiale med udbredelseshastighed V_1 til et andet materiale med en anden udbredelseshastighed V_2 bliver bølgen brudt.

Et klassisk eksempel på dette, er brydningen af lys mellem vand og luft.

Brydningsvinklen

Når en bølge brydes har den en indfaldsvinkel kaldet i . Når den er blevet brudt kaldes brydningsvinklen b .



Brydningsloven

Når en bølge brydes, er sammenhængen mellem brydningsforholdet n , og indfalds- og brydningsvinklen givet ved en formel. Brydningsloven er givet ved:

$$\frac{\sin(i)}{\sin(b)} = \frac{V_1}{V_2} \text{ eller } \frac{V_1}{V_2} = n \text{ eller } \frac{\sin(i)}{\sin(b)} = n$$

Her betegner V_1 udbredelseshastigheden i stoffet bølgen kommer fra og V_2 betegner udbredelseshastigheden i det stof bølgen brydes i. n er brydningsforholdet, i er indfaldsvinklen og b er brydningsvinklen.

Eksempel: Brydningsloven

En lysstråle i luften brydes i et stykke kvartsglas. Lysstrålen har indfaldsvinklen 31° . Brydningsindekset mellem vand og kvartsglas er 1,458. Hvad er lysets brydningsvinkel når det brydes i glasset?

$$n = \frac{\sin(i)}{\sin(b)} \Rightarrow \sin(b) = 1,458 \cdot \sin(31) = 0,751$$
$$\sin^{-1}(0,751) = 48,670^\circ$$

Brydningsvinklen er altså cirka 49°

Diffraction

Diffraction beskriver afbøjelsen af bølger. Bølger afbøjes når de passerer gennem forskellige materialer, da udbredelseshastigheden er forskellig for forskellige stoffer.

Huygens princip

Huygens princip går ud på, at der fra hver bølgetop udgår en ringbølge til enhver tid. Ringbølgerne kaldes elementærbølger og har den samme hastighed som bølgen, de udspringer fra. Når disse elementærbølger interfererer udgør de den nye bølgefront.

Interferens

Når to bølger rammer hinanden kaldes dette interferens. Der findes to mulige resultater af interferens: Konstruktiv og destruktiv interferens.

Konstruktiv interferens

Der opstår konstruktiv interferens når en bølgetop/dal møder en bølgetop/dal og medfører, at bølgerne forstærker hinanden.

Destruktiv interferens

Der opstår destruktiv interferens når en bølgetop og en bølgedal møder hinanden og medfører, at bølgerne udligner hinanden.

Lyd

Lyd er ligesom lys dannet igennem bølger. Når vi hører lyd, skyldes det, at skiftende trykbølger sætter sving i vores trommehinde.

Svingende streng

Mange instrumenter, som eksempelvis guitaren eller violinen, skaber lyd igennem en svingende streng. Der er en klar sammenhæng mellem strengens tykkelse og den tone, den udsender. En tykkere streng vil således give en dybere tone end en tynd streng, hvis de har den samme længde.

Snorspænding

Snorspændingen er den kraft snoren udspændes med.

Svingingsbug

Når en snor udsættes for svingninger givet ved en bestemt frekvens, vil snoren danne svingningsbuer. Desto højere frekvensen er, desto flere buer vil der optræde.

Knudepunkt

Knudepunktet på en streng er det punkt, hvor der ikke er nogen bevægelse. Antallet af knudepunkter er bestemt ved antallet af buer på strengen.

Hvis strengen kun har en stor bue, vil der ikke være noget knudepunkt. Hvis strengen derimod har to buer vil der være et knudepunkt, hvis der er tre buer vil der være to knudepunkter osv.



På figuren til højre er der eksempelvis 4 knudepunkter.

Resonansfrekvenser

Ved bestemte frekvenser kan der dannes resonans med kraftigt udsving. De frekvenser hvor dette sker kaldes resonansfrekvenser.

Orden

Antallet af knudepunkter bestemmer hvilken orden der er tale om. 1. orden er derved givet ved et knudepunkt, den 2. ved to knudepunkter etc.

Partialtoner

Ved hver resonansfrekvens er der givet en bestemt partialtone. Partialtonerne for den svingende streg er givet ved:

$$f_n = f_1 \cdot n$$

Her betegner f_n frekvensen for den n 'te partialtone, n er ordenen og f_1 er frekvensen af den første partialtone.

Grundtone

Den første partialtone som har den laveste frekvens kaldes grundtonen.

Eksempel: Grundtone på en guitar

Hvis man ser på en guitar, hvor man anslår en streg, kan guitarens grundtone være ved 262 Hz, hvilket svarer til et C. Grundtonen er den laveste frekvens, der kan dannes, når man slår på guitarstregen. De første 5 partialtoner for guitareren er derved:

$$f_1=262 \text{ Hz} \quad f_2=524 \text{ Hz} \quad f_3=786 \text{ Hz} \quad f_4=1048 \text{ Hz} \quad f_5=1310 \text{ Hz}$$

Overtone

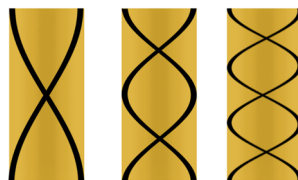
Alle partialtoner der ikke er grundtonen kaldes overtoner.

Åbne rør

Åbne rør er rør, der er åbne i to ender.

Disse rør ses ofte i blæseinstrumenter. I det åbne rør, kan alle overtoner dannes. Formlen for det åbne rør er givet ved:

$$L = n \cdot \frac{\lambda}{2} \text{ og } f_n = f_1 \cdot n$$



L betegner rørets længde, n betegner ordenen, λ betegner bølgelængden og f betegner frekvensen.

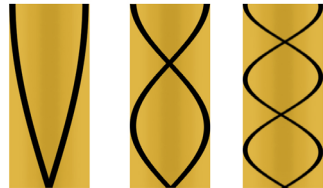
Halvåbne rør

Et halvåbent rør, er kun åben i én ende.

I det halvåbne rør kan kun ulige overtoner dannes, altså partialtoner af ordenen 1,3,5... etc.

Formlerne for halvåbne rør er:

$$L = (2 \cdot n - 1) \cdot \frac{\lambda}{4} \text{ og } f_n = (2 \cdot n - 1) \cdot \frac{v}{4 \cdot L}$$



Hvor L betegner rørets længde, n betegner ordenen, λ betegner bølgelængden og f betegner frekvensen.

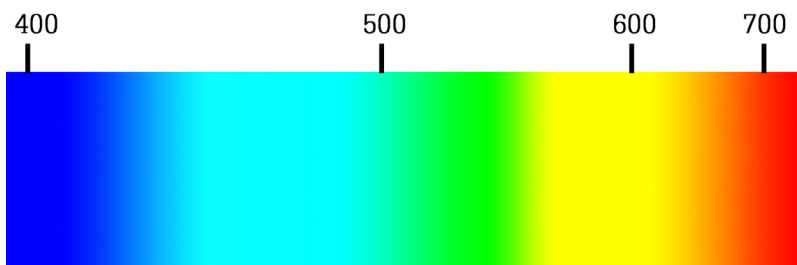
Lys

Lys er elektromagnetiske bølger bestående af fotoner. Lys betegner det vi kan se, mens resten er elektromagnetisk stråling.

Farvespektrum

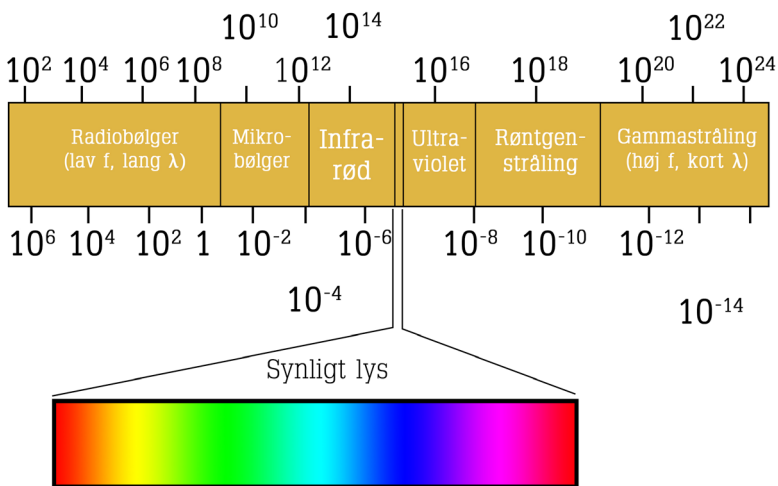
Hvidt lys består af en række forskellige farver. Hvis hvidt lys brydes gennem en prisme, vil der blive afbilledet et farvespektrum. Dette kommer af, at hver farve har sin egen bølgelængde og derved har sit eget brydningsindeks i prismet.

Farvespektrum: Bølgelængde i nm



Elektromagnetiske spektrum

Det elektromagnetiske spektrum inddeles efter bølglængde som vist i figuren nedenunder.

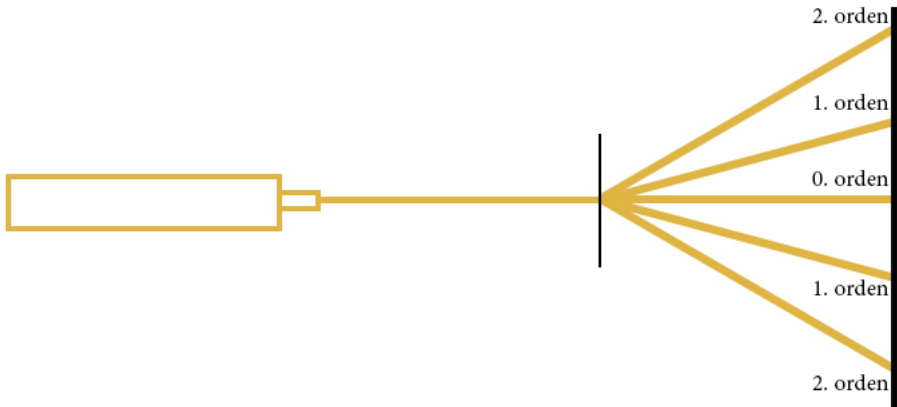


Gitterligningen

Gitterligningen beskriver sammenhængen mellem gitterkonstanten, ordenen og vinklen ϕ (phi) mellem den 0'te orden og den n'te orden. Gitterligningen er:

$$\sin(\varphi_n) = \frac{n \cdot \lambda}{d} \text{ eller } d \cdot \sin(\varphi_n) = n \cdot \lambda$$

Her betegner d gitterkonstanten, n betegner ordenen, λ betegner bølglængden og ϕ_n betegner vinklen til ordenen n .



Optisk gitter

Et optisk gitter er en plade med spalter. Der er normalt mellem 100 og 1.200 spalter pr. mm. Antallet af spalter pr. længdeenhed kaldes gitterkonstanten. Når lys sendes igennem et gitter, vil lyset blive udsat for diffraktion.

De lysstriber, der opstår har forskellige "ordner", alt efter hvor tæt de sidder på den midterste lysstribe. Den midterste lysstribe har den 0. orden. De to lysstriber, der er tættest på den midterste er af første orden, de to der sidder næst inderst er af anden orden osv.

Linser

Der er to typer af linser; samlelinser og spredelinser. Samlelinser samler lyset mens spredelinser spreder lyset. Det punkt på linsen, hvor lyset enten spredes eller samles kaldes brændpunktet.

Afstanden fra midten af linsen til brændpunktet kaldes brændvidden for samlelinser, for spredelinser skal der minus foran.

Linsestyrken

Linsestyrken er givet ved:

$$D = \frac{1}{f}$$

Her bliver D målt i dioptrier og f er brændvidden.

Eksempel: Linsestyrken

Når man er normaltseende er brændvidden i øjet givet ved 0,018 m.
Hvad er øjets linsestyrke så?

$$D = \frac{1}{0,018} = 55,6 \text{ Dioptrier}$$

Linsestyrken for et normaltseende øje er altså 55,6 Dioptrier

Husker du...?

- Forskellen mellem longitudinal- og transversalbølger
- Brydningsloven
- Det elektromagnetiske spektrum
- Partialtoner
- Gitterligningen

Mekanik

Mekanik beskriver hvordan legemer bevæger sig, når de påvirkes af kræfter, blandt andet tyngdekraften.

Kraft

En kraft er en påvirkning af et legeme. En kraft kan føre til at legemet accelererer, hvis legemet er bevægeligt. I andre tilfælde bliver legemet omformet og trykket.

Acceleration

Acceleration defineres som en ændring af hastighed pr. tidsenhed. En negativ acceleration kaldes en deacceleration.

Fart

Fart er et udtryk for, hvilken distance et objekt tilbagelægger per tidsenhed, fx 3 km/t

Hastighed

Hastighed udtrykker som fart hvilken distance et objekt tilbagelægger per tidsenhed, men indeholder også en retning.

Tyngdekraften/Gravitation

Tyngdekraften udgør den gensidige tiltrækning, der fungerer mellem alle legemer, der besidder en masse. Desto større afstanden mellem to legemer er, desto mindre bliver gravitationen mellem dem.

Den medfører eksempelvis at planeter bevæger sig rundt om stjerner eller at æbler falder ned fra træer.

Tyngdeaccelerationen

Tyngdeaccelerationen er den acceleration et legeme får, når kun tyngdekraften påvirker legemet. Tyngdeaccelerationen i Danmark skrives

g og har størrelsen $9,82 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Guldorn: Tyngdekraften på verdensplan

Da jorden ikke er en komplet kugleformet, er tyngdekraften forskellig alt efter, hvor på jorden, du er. Den ændrer sig dog maks 0,7%. Den laveste værdi er 9,77 i Singapore og den højeste er 9,83 i Helsinki.

Galileis faldlove

Galileo Galilei (født 1564) undersøgte hvordan et legeme bevæger sig i det frie fald.

Galileis første lov

Galileis første lov viser, at hastigheden af et legeme i det frie fald er proportionalt med tiden. Hastigheden vil altså stige, jo længere tid der går. Loven er givet ved:

$$v = g \cdot t$$

Her er g tyngdeaccelerationen i Danmark, v er hastigheden og t betegner tiden.

Galileis anden lov

Galileis anden lov giver en sammenhæng imellem den strækning et legeme bevæger sig og den tid det tager legemet.

$$s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Her er s strækningen, g beskriver tyngdeaccelerationen og t beskriver tiden.

Newton's love

Newton's love beskriver, hvordan legemer der bliver påvirket af kræfter bevæger sig.

Newton's første lov

Newton's første lov siger, at et objekt, som ikke er påvirket af andre kræfter enten vil blive i stilstand eller fortsætte med en fast retning og hastighed.

Newton's anden lov

Newton's anden lov beskriver, hvordan legemer, der bliver påvirket af kræfter reagerer. Newton's anden lov beskriver at et legeme med massen m , der bliver påvirket af kraften F , har accelerationen a .

Loven er givet ved:

$$F=m \cdot a$$

Hvis loven bruges til beregning af et legeme i det frie fald kan loven omskrives til:

$$F=m \cdot g$$

da accelerationen i det tilfælde er det samme som tyngdeaccelerationen.

Newton's tredje lov

Newton's tredje lov beskriver, at alle aktioner har en reaktion. Et eksempel på dette er en gummibold der rammer jorden.

Gummibolden presser jorden ned, men hopper op, da jorden også påvirker gummibolden med et pres. Samtidigt har jorden en større masse. Derfor er det gummibolden, der hopper op.

Archimedes lov

Archimedes lov siger, at en væske der sænkes ned i en væske eller gas får en opdrift som er lige så stor som massen af den væske eller gas legemet fortrænger. Formlen for opdriften er givet ved:

$$F_{\text{op}} = \rho \cdot V \cdot g$$

Her betegner F_{op} opdriften, ρ beskriver densiteten af væsken eller gassen, V beskriver volumen af legemet i væske gassen og g betegner tyngdeaccelerationen.

Eksempel: Archimedes lov

Hvis der sænkes en kasse tunge lærebøger, der samlet har en volumen på 8000 cm^3 ned i noget vand, der har densiteten 1.000 kg/m^3 er opdriften givet ved:

$$F_{\text{op}} = 1.000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 8.000 \text{ cm}^3 \cdot 9,82 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 78,56 \text{ N}$$

Hvor opdriften er målt i Newton.

Tryk

Tryk beskriver kraft pr. arealenhed. Trykket på et legeme er givet ved kraften der udøves på legemet divideret med arealet. Tryk måles i Pascal, som er

Husker du...?

- Tyngdeacceleration
- Galileis love
- Newtons anden lov
- Archimedes lov

Astronomi

Astronomi handler grundlæggende om, hvad der sker uden for jordens atmosfære, blandt andet planeters bevægelse, sorte huller og stjerners opståen.

Fysikkens verdensbilleder

Fysikkens verdensbillede og model for verdens opbygning har ændret sig markant gennem tiden.

Geocentrisk verdensbillede

Indtil cirka 1600-tallet antog man, at jorden var universets centrum. Ifølge dette verdensbillede kredser solen og planeterne rundt om jorden på en fast himmelkugle.

Guldorn: Huskeregel

Geocentrisk kan huskes ved, at det er jorden (**geo**, som i **geografi**) er i **centrum**.

Heliocentrisk verdensbillede

Det heliocentriske verdensbillede er det moderne verdensbillede, hvor man anser solen for at være centrum for solsystemet. Dette verdensbillede blev indført af Nicolaus Kopernikus i 1500-tallet.

The Big Bang

The Big Bang er en teori, der beskriver universets oprindelse. Ifølge Big Bang-teorien, var universet for cirka 13.7 milliarder år meget tættere og mere kompakt end det er nu. På et tidspunkt begyndte det at udvide sig, og gør det stadig den dag i dag.

Guldkorn: Big bang

Ordet big bang er faktisk misvisende, da der på tidspunktet for universets skabelse ikke var stof i universet. Derfor kunne lydbølgerne ikke rejse gennem rummet og tanken om et reelt brag eller ”bang” er derfor forkert.

Universets udvidelse

Universet udvides i alle retninger. Man ved endnu ikke, om denne udvidelse vil fortsætte i al evighed, eller om det vil trække sig sammen. Lige meget hvor i universet man er, vil alle galakser bevæge sig væk fra en. Formlen for universets udvidelse er givet ved:

$$r_0 = r_e \cdot (1+z)$$

Her betegner r_0 den aktuelle afstand til en galakse, r_e er afstanden til galaksen da lyset blev udsendt og z er galaksens rødforskydning

Rødforskydning

Når et legeme bevæger sig væk fra en observatør forskydes lysets bølgelængde, så objektet virker mere rødt end det egentligt er. Dette kaldes rødforskydning.

I astronomien bruges rødforskydningen til at vurdere hastigheden til fjerne planeter og galakser. Dette gøres ved at sammenligne laborativ værdier for enkelte grundstoffer med den bølgelængde, der modtages af det samme grundstof på det observerede objekt. Formlen er derfor givet ved:

$$\frac{\lambda_{\text{obs}} - \lambda_{\text{lab}}}{\lambda_{\text{lab}}} \text{ og } v = z \cdot c, z < 0,1$$

Her betegner z rødforskydningen, λ_{obs} betegner den observerede bølgelængde fra galaksen. λ_{lab} betegner bølgelængden for den samme spektrallinje fundet i laboratoriet.

Hubbles lov

Ved at observere universet opdagede Hubble, at næsten alle galakser opviste en rødforskydning. På baggrund af dette opdagede han, at alle galakser fjerner sig væk fra os.

Hubble kunne ud fra sine iagttagelser bestemme at hastigheden af galakserne var proportional med afstanden d , og en konstant. Denne konstant kaldes Hubbles konstanten og betegnes H . Formlen ser således ud:

$$v=H \cdot d$$

Stjerner

Stjerner er store himmellegemer, som primært består af helium og hydrogen. Inde i stjernen bliver lette grundstoffer omdannet til tunge grundstoffer vha. kernereaktioner.

I disse reaktioner bliver hydrogen og helium omdannet til tungere grundstoffer, hvilket frigiver energi og stjernen lyser derfor og afgiver varme.

Solen

Solen er stjernen i vores solsystem. Solens masse er omkring $1.989 \cdot 10^{30}$ kg og den har en radius på 696,3 km. Den er i kategorien ”gul dværg” og er en relativt kold og lille stjerne i forhold til andre stjerner.

Supernova

Stjerner, der har omdannet alt helium og hydrogen til tungere grundstoffer, er ved at dø. Når stjernen ikke har mere helium og hydrogen tilbage, vil den begynde at danne tungere grundstoffer.

Når den begynder på dannelsen af jern, er det ikke en process, der danner energi. Dette fører til, at stjernen falder sammen og derved dør. Hvis stjernen er meget tung, vil dette kollaps fører til at de yderste gaslag af stjernen bliver slynget ud i rummet. Man taler så om en supernova.

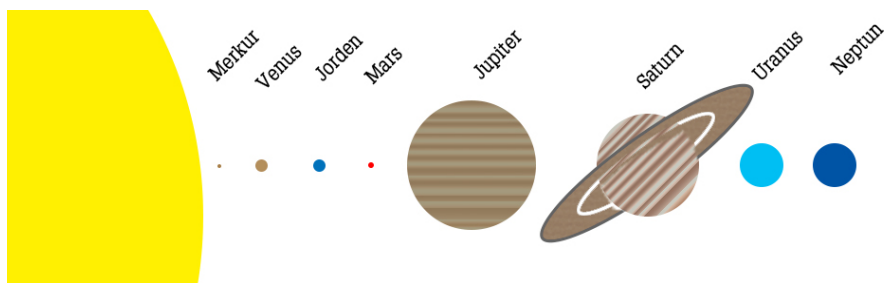
Sorte huller

Når store stjerner, mindst 8 gange større end solen, kolliderer og udløser en supernova, vil det inderste af stjernen falder så hurtigt sammen at al massen bliver komprimeret.

Tyngdekraften er så stor, at al masse bliver pakket tæt sammen. Når tyngdekraften er stor nok, kan selv ikke lyset undslippe, hvilket betegnes som et sort hul.

Vores solsystem

Vores solsystem har en helt bestemt opbygning. Nedenfor kan du se, hvordan vores solsystem er opbygget i forhold til solen. Bemærk at dette ikke er den rigtige størrelsesorden.



Forskellige typer planeter

Terrestriske planeter

Terrestriske planeter er faste og altså ikke lavet af gas og bliver også kaldet klippeplaneter. De terrestriske planeter i vores solsystem er Merkur, Venus, Jorden og Mars.

Jovianske planeter

Jovianske planeter (gasplaneter) er planeter der primært består af gas. I vores solsystem er dette; Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun.

Exo-planeter

En exo-planet er en planet, der kredser om en anden stjerne end solen. Altså en planet udenfor vores solsystem.

Planetbane

Den bevægelse som en planet udfører rundt om solen, kaldes planetbanen eller omløbsbanen. Næsten alle planetbaner er konstante, og de er altid en cirkel eller en ellipse. Planetens bane bliver bestemt af dens masse, og massen af det objekt, den kredser om. I vores solsystem er objektet solen.

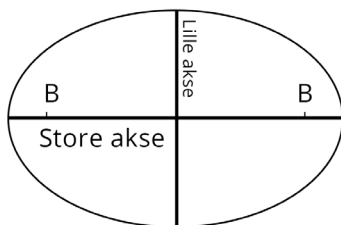
Keplers love

Johannes Kepler fremsatte i 1609 tre love omkring vores solsystem.

Keplers første lov

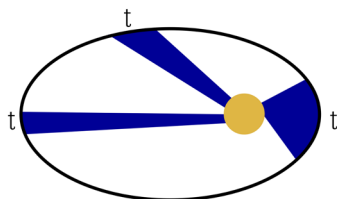
Planetbaner er ellipsebaner med solen i det ene brændpunkt.

(B i figuren er et brændpunkt)



Keplers anden lov

Arealet mellem solen, og den vejstrækning planeten har bevæget sig langs tiden, t , er det samme overalt på ellipsebanen.



Dette kan nemmest vises ved en figur. Bemærk, at arealet er konstant, når tiden er den samme.

Keplers tredje lov

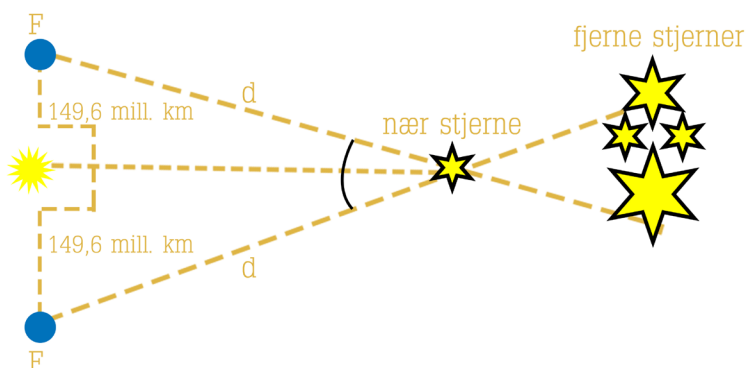
Omløbstiden af en planet i anden potens delt med dens middelfstand til solen i tredje potens er lig en konstant. Man kan altså sige, at omløbstiden og middelfstanden hænger sammen. Denne sammenhæng har formlen:

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{konstant}$$

Her betegner T omløbstiden og a er middelfstanden til solen.

Afstandsbestemmelser

For at bestemme afstanden til planeter der ligger langt væk, findes der forskellige metoder:



Parallaksemetoden

Man kan beregne afstanden til nære stjerner vha. parallaksemetoden. Ved parallaksemetoden iagttager man en stjernes position en gang hvert halvår. Man udnytter så, at middelfstanden fra jorden til solen er 149,6 millioner kilometer, samt at stjernen og jordens modsatte placeringer udgør en ligebeinet trekant.

Formlen for bestemmelse af afstanden er:

$$d = \frac{149,6 \cdot 10^6 \text{ km}}{\sin(\varphi)}$$

Her beskriver d afstanden, og φ beskriver vinklen mellem den nære stjerne, Jorden og solen.

Husker du...?

- Rødforskydning
- Hubbles lov
- Keplers love

Formelsamling

Her kan du finde en formelsamling over fysiske formler. Formlerne er nedskrevet uden dybdegående forklaringer, da de er nedskrevet tidligere i bogen.

Kernekemik

Henfaldsskema

A_ZX betegner den oprindelige kerne (moderkernen)	Alfahenfald: ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2\text{He}$
A_Y betegner datterkernen	Beta-minus henfald: ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}X + {}^0_{-1}e + \nu_e$
${}^0_{-1}e$ betegner en elektron	Beta-plus henfald: ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}X + {}^0_{+1}e + \bar{\nu}_e$
${}^0_{+1}e$ betegner en positron	Elektronindfangning: ${}^A_ZX + {}^0_{-1}e \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + \nu_e$
ν_e betegner en neutrino	Gammahenfald: ${}^A_ZX^* \rightarrow {}^A_ZX + \gamma$
$\bar{\nu}_e$ betegner en antineutrino	
X^* betegner en exciteret isotop	
γ betegner en foton	

Aktivitet

A er aktiviteten	
k er henfaldskonstanten	$A = k \cdot N$
N er antal kerner	
ΔN er ændringen i antal kerner	$A = - \frac{\Delta N}{\Delta t}$
Δt er ændringen i tid	

Aktivitet som funktion af tiden

N er antal kerner til tiden t	$A = A_0 \cdot e^{-k \cdot t}$
N_0 er antal kerner til tiden $t=0$ (altså efter 0 sekunder/minutter/ timer osv.)	
$T_{1/2}$ er den radioaktive kildes halveringstid	$A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$
k er henfaldskonstanten	

Henfaldskonstanten

<p>k er henfaldskonstanten</p> <p>$\ln(x)$ er den naturlige logaritme</p> <p>$T_{1/2}$ er halveringstiden for kilden man regner på.</p>	$k = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}}$
---	------------------------------

Energi

Nyttevirking

<p>betegner nyttevirkingen</p> <p>E_{nytte} er den nyttiggjorte energi</p> <p>$E_{\text{tilført}}$ er den tilførte energi.</p>	$\eta = \frac{E_{\text{nytte}}}{E_{\text{tilført}}}$
---	--

Effekt

<p>P betegner effekten</p> <p>E betegner energien</p> <p>t betegner tiden</p>	$P = \frac{E}{t}$
---	-------------------

Kinetisk energi

<p>E_{kin} betegner den kinetiske energi</p> <p>m betegner massen</p> <p>v betegner hastigheden</p>	$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$
---	--

Potentiel energi

<p>E_{pot} betegner den potentielle energi</p> <p>m betegner massen</p> <p>h betegner højden</p> <p>g betegner tyngdekraften i Danmark</p>	$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$
---	--------------------------------------

Mekanisk energi

<p>E_{mek} betegner den mekaniske energi</p> <p>E_{pot} betegner den potentielle energi</p> <p>E_{kin} betegner den kinetiske energi</p>	$E_{\text{mek}} = E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}}$
--	--

Specifik varmekapacitet

<p>C er den specifikke varmekapacitet.</p> <p>ΔQ er den tilførte varmeenergi</p> <p>ΔT er temperaturtilvæksten</p> <p>m er</p>	$C = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T}$
--	---

Varmekapacitet

<p>C (Store C) er varmekapaciteten af en bestemt stofmængde</p> <p>m er massen</p> <p>c (lille c) er den specifikke varmekapacitet.</p>	$c = \frac{C}{m}$
---	-------------------

Strømstyrke

<p>I betegner strømstyrken</p> <p>q er den ladning der i tiden t, strømmer igennem tværsnittet af lederen.</p> <p>t er tiden</p>	$I = \frac{q}{t}$
--	-------------------

Bølger

Frekvens

f betegner frekvensen	$f = \frac{1}{T}$
T betegner perioden	
frekvensen angives i Hertz	

Bølgehastighed

V betegner bølgehastigheden	$V = \frac{\lambda}{T}$ $V = \lambda \cdot f$
λ betegner bølgelængden	
f betegner frekvensen	

Brydningsloven

V_1 er den første udbredelse- shastighed	$\frac{\sin(i)}{\sin(b)} = \frac{V_1}{V_2}$
V_2 er den anden udbredelse- shastighed	
n er brydningsforholdet	$\frac{V_1}{V_2} = n$
i er indfaldsvinklen	$\frac{\sin(i)}{\sin(b)} = n$
b er brydningsvinklen	

Partialtoner - svingende streng

f_n er frekvensen for den n'te partialtone n er ordenen f_1 er frekvensen af den første partialtone	$f_n = f_1 \cdot n$
---	---------------------

Åbne rør

L betegner rørets længde n betegner ordenen λ betegner bølgelængden f betegner frekvensen	$L = n \cdot \frac{\lambda}{2}$ $f_n = f_1 \cdot n$
--	--

Halvåbne rør

L betegner rørets længde n betegner ordenen λ betegner bølgelængden f betegner frekvensen	$L = (2 \cdot n - 1) \cdot \frac{\lambda}{4}$ $f_n = (2 \cdot n - 1) \cdot \frac{v}{4 \cdot L}$
--	--

Gitterligningen

d betegner gitterkonstanten	$\sin(\varphi_n) = \frac{n \cdot \lambda}{d}$ $d \cdot \sin(\varphi_n) = n \cdot \lambda$
n betegner ordenen	
λ betegner bølgelængden	
φ_n betegner vinklen til ordenen n	

Mekanik

Galileis første lov

V betegner legemets hastighed	$v = g \cdot t$
t betegner tiden	
g betegner tyngdeaccelerationen.	

Galileis anden lov

s betegner strækningen	$s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$
g betegner tyngdeaccelerationen	
t betegner tiden	

Newtons anden lov

F er kraften der påvirker legemet	$F = m \cdot a$
m er legemets masse	
a er accelerationen	

Opdrift

F_{op} betegner opdriften	$F_{op} = \rho \cdot V \cdot g$
ρ væskens el. gassens densitet	
V er legemets volumen	
g er tyngdeaccelerationen.	

Astronomi

Rødforskydning

<p>z betegner rødforskydningen for den observerede galakse</p> <p>λ_{obs} er den observerede bølglængde</p> <p>λ_{lab} er laboratorie bølglængden for den samme spektrallinje.</p> <p>V betegner hastigheden</p> <p>c betegner lysets hastighed</p>	$z = \frac{\lambda_{\text{obs}} - \lambda_{\text{lab}}}{\lambda_{\text{lab}}}$ <p>$v = z \cdot c, z < 0,1$</p>
--	--

Universets udvidelse

<p>r_0 betegner den aktuelle afstand til en galakse.</p> <p>r_e er afstanden til galaksen da lyset blev udsendt.</p> <p>z er galaksens rødforskydning</p>	$r_0 = r_e \cdot (1 + z)$
--	---------------------------

Hubbles lov

V betegner galaksens hastighed væk fra os. H betegner hubblekonstanten. d betegner afstanden til denne galakse.	$v = H \cdot d$
---	-----------------

Parallaksemetoden

d beskriver afstanden φ beskriver vinklen mellem den nære stjerne, Jorden og solen.	$d = \frac{149,6 \cdot 10^6 \text{ km}}{\sin(\varphi)}$
--	---

Opgave- skrivning

En naturvidenskabelig rapport tager udgangspunkt i empiri, som kan måles med det blotte øje eller ved hjælp af diverse instrumenter. Du kan med fordel opbygge din opgave sådan her:

- Formål med opgaven
- Hypotese
- Teori
- Forsøg
- Forsøgsopbygning
- Resultater
- Efterbehandling
- Diskussion
- Konklusion

Forklaring

Formål

Du skal her skrive, hvad formålet med opgaven er. Din lærer vil oftest beskrive formålet, når opgaven stilles.

Hypotese

En rapport i fysik starter oftest med en hypotese, som man ønsker at teste. En hypotese startes ofte med sætningen: "Vi antager, at...".

For eksempel: "Vi antager, at formfaktoren er relevant for luftmodstanden på et legeme."

Teori

Herefter skal du beskrive teori, der er relevant for hypotesen og forsøget. Teori er al den viden, man som læser skal have, før man kan forstå og bedømme forsøget.

Gør denne del så simpel som muligt, men så heller ikke simplere, som Einstein sagde.

Forsøget

Efter teorien redegør du for forsøget i form af en øvelsesvejledning. Der redegøres for forsøgsudstyr, sikkerhedsforhold og eventuelt specielle hensyn, man skal tage under forsøget.

Guldorn: Forsøgsbeskrivelse

Spørg din lærer, i hvilken tid hvordan han eller hun vil have skrevet forsøgsbeskrivelsen. Nogle lærere foretrækker for eksempel datid.

Forsøgsopbygning

Du kan her tage et billede, finde en tegning eller lignende, der kan dokumentere forsøgsopbygningen. Denne del kan udlades.

Resultat

Herefter opskriver du de resultater, du har fået i forsøget. Det kan være observationer, målinger, osv. Disse resultater eller data skal være ubehandlede, da det først er i næste skridt, at du skal behandle dem.

Resultatbehandling

Når resultaterne skal behandles, spiller en lang række forhold ind. Du skal fx bedømme hvilken reaktion, der foregår. Det kan gøres ved hjælp af et reaktionsskema. Herefter skal du udføre relevante beregninger.

Diskussion

Når resultatet er behandlet, skal du ud fra behandlingen diskutere forsøget. Du skal herunder nævne fejlkilder (ting, der kan medvirke til at forsøget ikke gik som forventet). Disse fejlkilder, kan eksempelvis være måleusikkerheder eller at de ikke udføres i et vakuum og luftmodstand etc. kan påvirke forsøget

Konklusion

Opgaven afsluttes med en konklusion, hvor hypotesen af- eller bekræftes, og forsøget opsummeres.

Fysisk metode

Den fysiske metode er den samme metode som de fleste andre naturvidenskabelige fag.

Den fysiske metode har følgende delelementer:

- Empiri
- Modellering
- Præsentationsformer

Metoden er bygget op omkring hypotesen, som skal af- eller bekræftes. Man laver en forudsigelse, som skal afprøves gennem et forsøg, hvorefter hypotesen kan revideres og omformuleres. Dette kan fortsætte i det uendelige, indtil en overensstemmelse mellem hypotese og resultat fremkommer.

AT-guld

Den metode der oftest bruges inden for fysik kaldes den hypotetisk-deduktive metode. Med det menes, at man arbejder ud fra en hypotese, der af- eller bekræftes.

Fordelen ved den hypotetisk-deduktive metode er, at man når til et entydigt svar, der oftest ikke behøver fortolkning.

Ulempen ved den hypotetisk-deduktive metode er, at man kun kan udføre forsøget i ét scenarie. Man går herefter ud fra, at det fænomen man har undersøgt, træder i kraft generelt. Det vil i realiteten ikke altid være tilfældet.

Stikordsregister

Tal

10^{er}-potenser 12

A

Acceleration 39

Afstandsbestemmelser 48

Aktivitet 21, 51

Aktivitet som funktion af tiden 51

Alfa 19

Alfapartikel 19

Amplitude 29

Antineutrino 15

Astronomi 43, 59

AT-guld 64

Atom 13

Atomnummer og kernantal 15

Åbne rør 56

B

Beta 20

Betapartikel 20

Bevarelsessætninger 18

Brydning af bølger 31

Brydningsloven 31, 55

Brydningsvinklen 31

Bølgehastighed 55

Bølger 29, 55

Bølgetop og bølgedal 30

D

Destruktiv interferens 32

Diffraction 32

Diskussion 63

E

Effekt 52

Elektrisk felt 28

Elektrisk feltstyrke 28

Elektronindfangning 20

Elementarpartikler 14

Energi 52

Energibevarelse 24

Energityper 25

Equilibrium 16

Et atoms masse 14

Et fysisk system 8

Exciteret tilstand 18

Exo-planeter 47

F

Fart 39

Formelsamling 50

Formål 61

Forsøget 62

Forsøgsofbygning 62

Foton 14

Frekvens 30, 55

Fysikkens grundlæggende begreber 8

Fysikkens verdensbilleder 43

G

Galileis anden lov 40, 58

Galileis faldlove 40

Galileis første lov 40, 57

Gamma 20

Geocentrisk verdensbillede 43

Gitterligningen 36, 56

Grundtone 34

Guldorn: Big bang 44

Guldorn: $E=mc^2$ 14

Guldorn: Forsøgsbeskrivelse 62

Guldorn: Partikel-bølge dualitet 15

Guldorn: Tyngdekraften på verdensplan
40

H

Halveringstid 21

Halvåbne rør 35, 56

Hastighed 39

Heliocentrisk verdensbillede 43

Henfaldskonstanten 52

Henfaldsloven 21

Henfalds-/reaktionsskema 18

Henfaldsskema 50

Hubbles lov 45, 60

Huygens princip 32

Hypotese 61

Hypigt anvendte enheder 10

I

Interferens 32

Ioniserende stråling 23

Ionisering 17

Isotoper 15

J

Joule 24

Jovianske planeter 47

K

Keplers love 47

Kernekernfysik 13

Kernekort 21

Kinetisk energi 25, 53

Knudepunkt 33

Konklusion 63

Konstruktiv interferens 32

Kraft 39

L

Legeme 8

Leptontal 19

Linser 37

Linsstyrken 38

Longitudinalbølger(længdebølger) 29

Lyd 32

Lys 35

M

Mekanik 39, 57

Mekanisk energi 53

N

Neutrino 15
Newtons anden lov 41, 58
Newtons første lov 41
Newtons love 41
Newtons tredje lov 41
Niels bohrs atommodel. 16
Nukleon 14
Nyttevirkning 24, 52

O

Opdrift 58
Opgave-skrivning 61
Orden 34
Overtone 34

P

Parallaksemetoden 49, 60
Partialtoner 34
Partialtoner - svingende streng 55
Periode 30
Planetbane 47
Potentiel energi 26, 53
Proportionalitet 9

R

Radioaktive henfald 18
Radioaktivitet 17
Radioaktiv kilde 18
Resonansfrekvenser 33
Resultat 62
Resultatbehandling 62

Rødforskydning 44, 59

S

SI-enheder 9
Solen 45
Sorte huller 46
Specifik varmekapacitet 54
Stjerner 45
Strømstyrke 28, 54
Supernova 45
Svingende streng 32
Svingingsbug 33

T

Teori 62
Terrestriske planeter 47
The Big Bang 43
Transversalbølger(tværbølger) 29
Tryk 42
Tyngdeaccelerationen 40
Tyngdekraften/Gravitation. 39

U

Units 13
Universets udvidelse 44, 59

V

Vakuum 8
Variabel 8
Varmekapacitet 54
Vores solsystem 46

Tillykke! Du er nået til slutningen af bogen.

Vi håber, at du har kunnet lide den. Hvis du har, kan du bedømme os på
<http://guldbog.dk/trust/>

Forresten... Der er en grund til, at vores bog er præcis 79 sider. 79 er nemlig grundstoffet gulds atomnummer.

God fornøjelse med fysikfaget og eksamen, når du engang når dertil.