



Fysik Formelsamling

Resume

En samling af ligninger, konstanter og tabelværdier til faget fysik. Skrevet af Kristian Thostrup og Kim Hansen, designet af Kasper Grønbak Christensen. Velegnet til gymnasieelever på alle klassetrin. Formateret og redigeret til papir- og digital version.

Kilde

<http://www2002159.thinkquest.dk>

Copyright

Indhold, Kristian Thostrup og Kim Hansen (TEC Frederikshavn)
Design, Kasper G. Christensen (TEC Lyngby)

Klassetrin

1.G til 3.G HTX

Dato

Indholdsfortegnelse

Forord	4
SI-Enheder	5
Tabelværdier	6
Vand.....	6
Jorden og Solen	6
Andre Enheder	7
Konstanter	8
Energi og Varme	9
Fysiske størrelser	9
Formel.....	9
Mekanik	10
Fysiske størrelser	10
SI Enheder	10
Retlinjet bevægelse	11
Retlinjet bevægelse med konstant hastighed	11
Retlinjet bevægelse med konstant acceleration	11
Bevægelse i homogent kraftfelt	12
Periodisk bevægelse	12
Harmonisk bevægelse	13
Cirkelbevægelse med konstant fart.....	13
Kraft og arbejde	14
Arbejde og energi	15
Effekt.....	15
Stød.....	15
Tyngdekraft.....	16
Gravitation	16
Elastisk kraft.....	16
Gnidning	16
Tryk og densitet	17

Ideal gasser	17
Bølger	18
Fysiske størrelser	18
Harmonisk bølge	18
Interferens	18
Stående bølger	19
Bøjning i gitter	19
Spejling og brydning	19
Atom og Kernefysik	20
Fysiske størrelser	20
Elektromagnetisk stråling	20
Absorption af ioniserende stråling	20
Atomere, elektroner og stråling	21
Kernefysik	21
Radioaktiv henfald	22
Kerners energiforhold	22
Elektricitet og Magnetisme	23
Fysiske størrelser	23
Resistorer	24
Resistansen af en homogen tråd	24
Retlinjet bevægelse	25
Strømforsyning	25
Kapacitorer	26
Elektrostatik	26
Magnetfelter	27

Forord

Nærværende formelsamling er udarbejdet som led i et projekt i 1999, som var en del af de konkurrencer som ThinkQuest lavede hvert år. Kim Hansen og mit projekt blev en online formelsamling i matematik og fysik som skulle kunne bruges til og med A-niveau. Ideen var, at når vi alligevel var på vej mod det papirløse samfund, så hvorfor ikke lave en online formelsamling som alle kunne bruge. Vi var begge fascineret af internettets muligheder, hvormed projektet faldt os naturligt. Vi vandt ikke denne konkurrence, men til gengæld blev vores online formelsamling en større succes end vi havde forventet.

Siden som i flere år lå på <http://www2002159.thinkquest.dk> viste sig at blive brugt hyppigt. Ofte og oftere kom der mail i vores indbakke med rosende ord, forslag til ændringer og enkelte rettelser. Da ThinkQuest for længst er lukket ned, valgte jeg at integrere den på min hjemmeside www.kthostrup.dk hvor jeg havde mulighed for at opdatere den lidt. Der var ikke længere adgang til ThinkQuest, og siden havde brug for enkelte tilretninger.

Siden er netop blevet lanceret på www.dinformelsamling.dk og www.formelsamlingen.com hvor den fremover vil være at finde. Ideen er, at matematik og fysikdelen skal opdateres af HTX'er som har interesse i at supportere opdateringer og vedligeholdelse af siden. En side som altid skal forblive gratis at benytte. Men det kræver at der er HTX'er som melder sig under "fanerne".

Som tiden er gået, er både Kim og jeg i gang med uddannelser, som er langt fra den tekniske matematik og fysik, hvormed vores viden omkring de to områder desværre er svundet ud til fordel for anden viden. Det betyder at vi har planer om at udvide formelsamlingen med økonomiske formler, hvormed HHX'er i fremtiden også vil kunne gøre brug af samlingen. Men det er kun et startskud til en lang udvikling. Siden skal vokse. Vi holder de største planer tæt ind til kroppen, men kan kun anbefale at man følger med i udviklingen på siden.

Vores kilder til projektet var datidens tilgængelige opslagsværker, som var udleveret i matematik og fysik, samt de formler som vi kunne finde.

Vi er begge glade for, at Kasper Christensen har samlet vores formelsamling i et dokument, og har lavet en pæn opsætning og et pænt design som præsenterer vores samling pænt. Vi håber at TEC Lyngby får gavn og glæde af samlingen, som nu både er på www.formelsamlingen.com og i dokumentform.

Denne publikation som udgives af Kasper Christensen, TEC Lyngby, med tilladelse af os, er gratis og må ikke bruges eller distribueres kommercielt.

God fornøjelse.

Frederikshavn 30. marts 2008

Kristian Thostrup

www.formelsamlingen.com

v/ www.kthostrup.dk

kristian@kthostrup.dk

SI-Enheder

Navn	Enhed	Forkortelse	Værdi
Længde	Meter	m	Grundenhed
Masse	Kilogram	kg	Grundenhed
Tid	Sekund	s	Grundenhed
Strømstyrke	Ampere	A	Grundenhed
Stofmængde	Mol	mol	Grundenhed
Temperatur	Kelvin	K	Grundenhed
Frekvens	Hertz	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
Kraft	Newton	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$
Tryk	Pascal	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$
Arbejde, energi varmemængde	Joule	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
Effekt	Watt	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J} / \text{s}$
Elektrisk ladning	Coulomb	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$
Elektrisk spænding, spændingsfald, elektromotorisk kraft	Volt	V	$1 \text{ V} = 1 \text{ J} / \text{C}$
Magnetisk fluxtæthed	Tesla	T	$1 \text{ T} = 1 \text{ N} / (\text{A} \cdot \text{m})$
Kapacitans	Farad	F	$1 \text{ F} = 1 \text{ C} / \text{V}$
Resistans	Ohm	Ω	$1 \Omega = 1 \text{ V} / \text{A}$
Aktivitet	Becquerel	Bq	$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$
Absorberet dosis	Gray	Gy	$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} / \text{Kg}$
Dosisækvivalent	Sievert	Sv	$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J} / \text{Kg}$

Tabelværdier

Vand	
Densitet ved 20°C	$1 \frac{g}{cm^3}$
Specifik varmekapacitet ved 20°C	$4,18 \frac{kJ}{kg * K}$
Fordampningsvarme ved 100°C	$2,26 * 10^3 \frac{kJ}{kg}$
Isens smeltevarme ved 0°C	$334 \frac{kJ}{kg}$
Molar masse	$18 \frac{g}{mol}$
Jorden og Solen	
Tyngdeaccelerationen i Danmark	$9,82 \frac{m}{s^2}$
Jordens masse	$5,97 * 10^{24} kg$
Jordens middelfradius	$6,37 * 10^6 m$
Afstanden mellem Jorden og Solen	$1,5 * 10^{11} m$
Solens masse	$1,99 * 10^{30} kg$

Andre Enheder

Navn	Enhed	Værdi
Liter	L	$1 L = 10^{-3} m^3$
År	år	$1 \text{ år} = 3,156 * 10^7 s$
Atommasseenhed	u	$1 u = 1,66^{-27} kg$
Ton	t	$1 t = 10^3 kg$
Bar	bar	$1 bar = 10^5 Pa$
Atmosfære	atm	$1 atm = 1,013 * 10^5 Pa$
Kilowatt-time	kWh	$1 kWh = 1,6 * 10^6 J$
Elektronvolt	eV	$1 eV = 1,602 * 10^{-19} J$
Energiækvivalentet til 1 u		$energi_{unit} = 1492 * 10^{-10} = 931,5 MeV$

Konstanter

Navn	Enhed	Værdi
Lysets fart i vakuum	c	$3 * 10^8 \frac{m}{s}$
Plancks konstant	h	$6,63 * 10^{-34} J * s$
Elementarladningen	e	$1,602 * 10^{-19} C$
Avogadros konstant	NA	$6,02 * 10^{23} mol^{-1}$
Gaskonstanten	R	$8,31 \frac{J}{mol * K} = 0,821 \frac{L * atm}{mol * K}$
Boltzmanns konstant	k	$1,381 * 10^{-23} \frac{J}{K}$
Vakuumpermeabiliteten	m0	$1,257 * 10^{-6} \frac{V * s}{A * m}$
Vakuumperrmittiviteten	E0	$8,85 * 10^{-12} \frac{F}{m}$
Elektronens masse	me	$9,11 * 10^{-31} kg = 5,49 * 10^{-4} u$
Protonens masse	mp	$1,007276 u$
Neutronens masse	mn	$1,008665 u$
Gravitationskonstanten	G	$6,67 * 10^{-11} \frac{N * m^2}{kg^2}$

Energi og Varme

Fysiske størrelser		SI Enheder	
E:	Energi	J	Joule
Q:	Varmemængde	J	Joule
A:	Arbejde	J	Joule
T:	Kelvin temperatur	K	Kelvin
t:	Celsius temperatur	°C	
C:	Varmekapacitet	J/K	
c:	Specifik varmekapacitet	J/K	
m:	Masse	kg	Kilogram

Formel	Beskrivelse
$\frac{T}{K} = \frac{t}{C} + 273$	T er kelvintemperaturen, og t er celsinustemperaturen. Temperaturforskelle har samme talværdi på de to skalaer.
$Q = C * \Delta T$	Q er den varmemængde, som tilføres et system, når systemet har varmekapaciteten C, og temperaturstigningen er DT.
$C = m * c$	C er varmekapaciteten af en mængde med massen m af et stof med den specifikke varmekapacitet c.
$Q = m * L$	Q er den varmemængde, som en stofmængde afgiver eller modtager, når den skifter tilstandsform (fordampe, fortætter, smelter, størkner). L er stoffets specifikke overgangsvarme (fordampningsvarme, smeltevarme), og m er stofmængdens masse.
$\Delta E = Q + A$	DE er tilvæksten i et systems energi, når systemet tilføres varmemængden Q og arbejdet A.

Mekanik

Fysiske størrelser		SI Enheder	
t :	Tid	s	Sekund
s, x, y:	Stedkoordinat	m	Meter
v:	Hastighed, fart	m/s	
a:	Acceleration	m/s ²	
m:	Masse	kg	Kilogram
r :	Densitet	kg/m ³	
p:	Impuls, bevægelsesmængde	kg*m/s	
Fres:	Resulterende kraft	N	Newton
A:	Arbejde	J	Joule
P:	Effekt	W	Watt
Ekin:	Kinetisk energi	J	Joule
Epot:	Potentiel energi	J	Joule
T:	Omløbstid, periode	s	Sekund
F:	Frekvens	Hz	Hertz
w:	Vinkelhastigheden	s ⁻¹	

Retlinjet bevægelse

$v = \frac{ds}{dt}$	Hastigheden v er stedfunktionens differentialkvotient. Hastigheden til tidspunktet t_0 er hældningskoefficienten for (t,s) -grafens tangent i punktet (t_0, s_0) .
$v_{\text{middel}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	Middelværdien v_{middel} af hastigheden i et interval omkring et punkt er en tilnærmet værdi for hastigheden i punktet.
$a = \frac{dv}{dt}$	Accelerationen a er hastighedsfunktionens differentialkvotient. Accelerationen til tidspunkt t_0 er hældningskoefficienten for (t,v) -grafens tangent i punktet (t_0, v_0) .
$a_{\text{middel}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	Middelværdien a_{middel} af accelerationen i et interval omkring et punkt er en tilnærmet værdi for accelerationen i punktet.

Retlinjet bevægelse med konstant hastighed

$s = v * t$	Stedfunktionen for en bevægelse med konstant hastighed v og begyndelsessted 0 m
-------------	---

Retlinjet bevægelse med konstant acceleration

$s = \frac{1}{2} * a * t^2$	Stedfunktionen for en bevægelse med konstant acceleration a , og begyndeshastighed e 0 m/s og begyndelsessted 0 m.
$v = a * t$	Hastighedsfunktionen for en bevægelse med konstant acceleration a og begyndeshastighed 0 m/s.
$v^2 = 2 * a * s$	Sammenhængen mellem hastighed v og steds for en bevægelse med konstant acceleration a , begyndeshastighed 0 m/s og begyndelsessted 0 m.
$s = \frac{1}{2} * a * t^2 + v_0 * t + s_0$	Stedfunktionen for en bevægelse med konstant acceleration a , begyndeshastighed v_0 og begyndelsessted s_0 .
$v = a * t + v_0$	Hastighedsfunktionen for en bevægelse med konstant acceleration a og begyndelsessted v_0 .
$v^2 - v_0^2 = 2 * a * (s - s_0)$	Sammenhængen mellem hastighed og sted for en bevægelse med konstant acceleration a , begyndeshastighed v_0 og begyndelsessted s_0 .

Bevægelse i homogent kraftfelt

$x = v_0 * \cos(\alpha) * t$	
$y = -\frac{1}{2} * a * t^2 + v_0 * \sin(\alpha) * t$	Stedkoordinaterne for en plan bevægelse med konstant acceleration. Accelerationen har størrelsen a og er rettet i y-aksens negative retning. Begyndeshastigheden er i x-aksens retning $v_0 * \sin(\alpha)$. Begyndelsesstedet er (0m, 0m).
$v_x = v_0 * \cos(\alpha)$	
$v_y = -a * t + v_0 * \sin(\alpha)$	Hastighederne i henholdsvis x-aksens retning og y-aksens retning for en plan bevægelse med konstant acceleration. Accelerationen har størrelsen a og er rettet i y-aksens negative retning. Begyndeshastigheden er i x-aksens retning $v_0 * \cos(\alpha)$, og i y-aksens retning $v_0 * \sin(\alpha)$.
$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$	Farten i en plan bevægelse, når hastigheden i x-aksens retning er v_x , og i y-aksens retning v_y .
Periodisk bevægelse	
$f = \frac{1}{T}$	Sammenhængen mellem frekvensen f og perioden T for en periodisk bevægelse.
$\omega = \frac{2 * \pi}{T}$	Sammenhængen mellem vinkelhastigheden ω og perioden T for en periodisk bevægelse.

Harmonisk bevægelse

$x = A * \sin(\omega * t)$	Stedfunktionen for en harmonisk bevægelse. Det største udsving A kaldes amplituden. Bevægelsen kan også beskrives ved en cosinusfunktion.
$v = \omega * A * \cos(\omega * t)$	Hastighedsfunktionen for en harmonisk bevægelse med stedfunktionen $x = A * \sin(\omega * t)$
$a = -\omega^2 * A * \sin(\omega * t) = -\omega^2 * x$	Accelerationsfunktionen for en harmonisk bevægelse med stedfunktionen $x = A * \sin(\omega * t)$.

Cirkelbevægelse med konstant fart

$v = \frac{2 * \pi * r}{T} = \omega * r = 2 * \pi * f * r$	Størrelsen af farten i en cirkelbevægelse med radius r , omløbstid T , konstant vinkelhastighed ω og frekvens f .
$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 * r = \frac{4 * \pi^2}{T^2} * r = 4 * \pi^2 * f^2 * r$	Størrelsen af accelerationen i en cirkelbevægelse med radius r , konstant fart v , vinkelhastighed ω , omløbstid T og frekvens f .

Kraft og arbejde

$p = m * v$	Impulsen af en partikel med massen m og hastigheden v .
$F_{res} = \frac{dp}{dt}$	<p>Newtons anden lov.</p> <p>Den resulterende kraft er med tilnærmelse middelværdien af impulsændring pr. tidsenhed.</p>
$F_{res} = m * a$	Fres er den resulterende kraft på en partikel med massen m og acceleration a .
$F_{res} = F_1 + F_2$	<p>Hvis to enkeltkræfter på en partikel har samme retning, er størrelsen af den resulterende kraft summen af de to enkeltkræfters størrelse.</p> <p>Hvis kræfterne er modsat rettede, er størrelsen af den resulterende kraft differensen mellem de to enkeltkræfters størrelse. Hvis kræfterne ikke er parallelle, bestemmes størrelsen og retning af den resulterende kraft ved hjælp af kræfternes parallelogram.</p>
$\Delta p = F_{res} * \Delta t$	Δp er tilvæksten i partiklens impuls, når partiklen påvirkes af en konstant resulterende kraft F_{res} i tidsrummet.
$A = F * \Delta s$	<p>A er det arbejde, som en konstant kraft F udfører på en partikel, der forskydes strækningen Δs i kraftens retning.</p> <p>Det arbejde, som en varierende kraft F udfører på en partikel under forskydning fra s_1 og s_2, kan beregnes som arealet under (s,F)-grafens $s=s_1$ til $s=s_2$.</p>
$A = F * \Delta s * \cos(\alpha)$	A er det arbejde, som en konstant kraft F udfører på en partikel, der forskydes Δs i en retning, der danner vinklen α med kraftens retning.

Arbejde og energi

$E_{kin} = \frac{1}{2} * m * v^2$	Den kinetiske energi af en partikel med massen m og hastigheden v .
$A_{res} = \Delta E_{kin}$	Den resulterende krafts arbejde er lig tilvæksten af partiklens kinetiske energi.
$A_{felt} = -\Delta E_{pot}$	Når en partikel forskydes i et konservativt kraftfelt, er det arbejde, feltkraften udfører på partiklen, lig minus tilvæksten af partiklens potentielle energi.
$E_{mek} = E_{kin} + E_{pot}$	Den mekaniske energi er summen af den kinetiske energi og den potentielle energi. I et isoleret mekanisk system uden gnidning er den mekaniske energi bevaret.
$A_{ydre} = \Delta E$	De ydre kræfters arbejde på et system er lig tilvæksten af systemets energi.

Effekt

$p = \frac{dA}{dt}$	P er den effekt, hvormed arbejdet A udføres. Effekten kan med tilnærmelse beregnes som $P=D A/DT$.
$P = F * v$	P er den effekt, hvormed kraften F udfører arbejde på en partikel, når partiklen har hastigheden v i kraftens retning.
$P = F * v * \cos(\alpha)$	P er den effekt, hvormed energien E omsættes. Effekten kan med tilnærmelse beregnes som $P=DE/Dt$.

Stød

$m1 * u1 + m2 * u2 = m1 * v1 + m2 * v2$	Impulsbevarelsessætningen for et centralt stød. Et stød er centralt, når partiklerne bevæger sig langs samme rette linie før og efter stødet.
$m1 * u1 + m2 * u2 = (m1 + m2) * v$	Impulsbevarelsessætningen for et centralt, fuldstændig uelastisk stød. Et stød er fuldstændig uelastisk, når partiklerne følges ad efter stødet.
$Q = \Delta E_{kin}$	Q -værdien for en proces er tilvæksten af den kinetisk energi under processen. Et sammenstød kaldes elastisk, når Q -værdien for stødprocessen er 0 J.

Tyngdekraft

$$F = m * g$$

F er størrelsen af tyngdekraften på et legeme med massen m et sted, hvor tyngdeaccelerationen er g .

$$E_{pot} = m * g * h$$

E_{pot} er den potentielle energi af en partikel med massen m i højden h over nulpunktet i et homogent tyngdefelt.

Gravitation

$$F = G * \frac{m * M}{r^2}$$

F er størrelsen af gravitationskraften mellem to partikler med masserne m og M i afstanden r fra hinanden.

$$E_{pot} = -G * \frac{m * M}{r}$$

E_{pot} er den potentielle energi af to partikler med masserne m og M i afstanden r fra hinanden, som påvirker hinanden med gravitationskraften.

Elastisk kraft

$$F = -k * x$$

En kraft er elastisk, hvis den er rettet mod et bestemt punkt, ligevægtsstillingen, og dens størrelse er proportional med afstanden x fra ligevægtsstillingen. Konstanten k kaldes fjederkonstanten eller stivheden.

$$T = 2 * \pi * \sqrt{\frac{m}{k}}$$

T er svingningstiden for en partikel med massen m , der er påvirket af en elastisk kraft med fjederkonstanten k .

$$E_{pot} = \frac{1}{2} * k * x^2$$

E_{pot} er den potentielle energi af et elastisk system med fjederkonstanten k , idet nulpunktet for den potentielle energi er i ligevægtsstillingen.

Gnidning

$$F = \mu * F_n$$

Størrelsen af gnidningskraften mellem faste, tørre flader, der bevæger sig i forhold til hinanden. F_n er størrelsen af normalkraften, og μ er gnidningskoefficienten.

Tryk og densitet

$\varepsilon = \frac{m}{V}$	Densiteten ε af et stof er massen pr. rumfangsenhed
$p = \frac{F}{A}$	Trykket p er kraften pr. arealenhed.
$\Delta p = h * d * g$	Δp er trykbidraget fra en væske eller en gas med densiteten d stykket h under overfladen.
$F = V * d * g$	F er størrelsen af opdriften på et legeme, der fortrænger rumfanget V af en væske eller en gas med densiteten d .
$A \text{ tilført} = -p * \Delta V$	A tilført er det arbejde, der tilføres et system ved en proces, hvorunder systemets volumen vokser med ΔV , mens trykket p er konstant. Arbejdstilførelsen ved volumeændring fra $V1$ til $V2$, når trykket varierer, kan beregnes af arealet under (V,p) - grafen fra $V=V1$ til $V=V2$.

Ideal gasser

$\frac{p * V}{T} = \frac{p0 * V0}{T0}$	Sammenhængen mellem trykket p , rumfanget V og kelvintemperaturen T af en afspærret mængde af en idealgas.
$p * V = n * R * T$	Tilstandsligningen for en afspærret mængde af en idealgas. $n=m/M$ er stofmængden angivet i mol, M er gassens molære masse, og R er gaskonstanten.
$p * V = N * k * T$	Tilstandsligningen for en afspærret mængde af en idealgas, der indeholder N molekyler. k er Boltzmanns konstant.
$E_{kin} = \frac{3}{2} * k * T$	E_{kin} er middelværdien af et atoms kinetiske energi i en én-atomig idealgas med kelvintemperaturen T .

Bølger

Fysiske størrelser		SI Enheder	
v:	Udbredelsehastighed	m/s	Meter / sekund
T:	Periode	s	Sekund
l:	Bølgelængde	m	Meter
f:	Frekvens	Hz	Hertz

Harmonisk bølge

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

T er perioden og f frekvensen for en harmonisk bølge

$$v = \lambda * f$$

v er udbredelsehastigheden, l bølgelængden og f frekvensen for en harmonisk bølge.

Interferens

$$\Delta s = |PB| - |PA| = m * \lambda$$

Betingelsen for konstruktiv interferens i punktet P mellem to bølger, der udsendes i fase fra punkterne A og B.

$$\Delta s = |PB| - |PA| = \frac{1}{2} * \lambda + m * \lambda$$

Betingelsen for destruktiv interferens i punktet P mellem to bølger, der udsendes i fase fra punkterne A og B.

Stående bølger

$$|BK| = \frac{\lambda}{4}$$

$$BB = |KK| = \frac{\lambda}{2}$$

I en stående bølge findes punkter, hvor der hele tiden er destruktiv interferens. Disse punkter kaldes knuder. Der findes også punkter, hvor der hele tiden er konstruktiv interferens. Disse punkter kaldes buger. På figuren er buger markeret med B og knuder med K.

Afstanden mellem en buger og den nærmeste knude er $\lambda/4$, og afstanden mellem to på hinanden følgende knuder eller buger er $\lambda/2$.

Bøjning i gitter

$$d * \sin(\theta_m) = m * \lambda$$

Når stråling falder vinkelret ind på gitterets plan, er der konstruktiv interferens i de retninger, som danner vinklerne θ_m med den indfaldene retning.

Spejling og brydning

$$i = s$$

i er indfaldsvinklen, og s er spejlingsvinklen

$$\frac{\sin(i)}{\sin(b)} = n_{12}$$

i er indfaldsvinklen, og b er brydningsvinklen. Konstanten n_{12} er det relative brydningsforhold for overgangen fra medium 1 til medium 2.

$$n_{12} = \frac{v_1}{v_2}$$

n_{12} er det relative brydningsforhold for overgang mellem to medier, når udbredelsehastigheden i de to medier er v_1 og v_2

Atom og Kernefysik

Fysiske størrelser		SI Enheder	
A:	Aktivitet	Bq	Becquerel
k:	Halveringskonstanten	s^{-1}	
$T_{1/2}$:	Halveringstid	s	Sekund
l:	Bølgelængde	m	Meter
f:	Frekvens	Hz	Hertz
A:	Neukleontal		
Z:	Protontal		
D:	Absorberet dosis	Gy	Gray
H:	Dosisækvivalent	Sv	Sievert
E:	Energi	J	Joule
m:	Masse	kg	Kilogram
f:	Tid	s	Sekund

Elektromagnetisk stråling

$$c = \lambda * f$$

Elektromagnetisk stråling (som fx synligt lys, røntgenstråling, gammastråling) udbreder sig i vakuum med lysets fart c .

$$E = h * f$$

E er energien af en foton med frekvensen

Absorption af ioniserende stråling

$$D = \frac{E}{m}$$

Den absorberede dosis D er den energi, som den ioniserende stråling afsætter pr. masseenhed.

$$H = Q * D$$

H er dosisækvivalentent ved en bestråling, når strålingens kvalitetsfaktor er Q , og den absorberede dosis er D .

Atomer, elektroner og stråling

$E_n = \frac{13,61 \text{ eV}}{n^2}$	En er energien af et hydrogenatom i den n'te stationære tilstand
$h * f = E_n - E_m$	Et atom kan ændre energitilstand ved at udsende eller absorbere en foton. De to hele tal n og m nummerer atomets stationære energitilstande. Atomets laveste energitilstand kaldes grundtilstanden. Andre energitilstande kaldes exciterede tilstande.
$E_{kin} = h * f - A_I$	E_{kin} er den maksimale kinetiske energi af elektroner, som løsriver af stråling med frekvensen f fra et metal, som har løsrivelsesarbejdet A_I . Den mindste frekvens af stråling, der kan løsrive elektroner, kaldes grænsefrekvensen f_0 .
$E_{kin} = h * f_{max} = \frac{h * c}{\lambda_{min}}$	Ved nedbremsning af elektroner i et materiale kan der udsendes røntgenstråling. f_{max} er den største frekvens og λ_{min} den mindste bølgelængde af den udsendte røntgenstråling, når elektronernes kinetiske energi er E_{kin} . Figuren er en skitse af et røntgenspektrum. Linienspektret skyldes fotoner, der udsendes ved elektronovergange i det nedbremsede materiale.
$2 * d * \sin(\theta_n) = n * \lambda$	Efter diffraktionen af røntgenstråling i en krystal har strålingintensiteten maksima i de retninger, som danner vinklerne θ_n med gitterpladerne. d er afstanden mellem gitterplanerne.

Kernefysik

${}_{92}^{235}\text{U} = {}^{235}\text{U} = \text{Uran 235}$	Forskellige måder, hvorpå et nuklid kan angives.
$A = Z + N$	Neukleonantallet A er antallet af nukleoner i en kerne. Protontallet Z er antallet af protoner i kernen, og neutrontallet N er antallet af neutroner i kernen. A kaldes undertiden massetallet, idet A ofte er meget nær talværdi af kernens masse angivet i enheden u. Z kaldes også atomnummeret.

Radioaktiv henfald

${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$	Eksempel på α henfald.
${}_{55}^{137}\text{Cs} \rightarrow {}_{56}^{137}\text{Ba} + {}_{-1}^0\text{e} + \nu_e^-$	Eksempel på b^- henfald
${}_{11}^{22}\text{Na} \rightarrow {}_{11}^{22}\text{Ne} + {}_1^0\text{e} + \nu_e$	Eksempel på b^+ henfald
${}_{56}^{137}\text{Ba}^* \rightarrow {}_{56}^{137}\text{Ba} + \gamma$	Eksempel på g -henfald ${}_{56}^{137}\text{Ba}^*$ er en exciteret tilstand af ${}_{56}^{137}\text{Ba}$
$N = N_0 * e^{-k*t} = N_0 * \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$	N er antallet af kerner til tiden t af et radioaktivt nuklid, og N_0 er antallet til tiden $t=0$ s
$T_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k}$	Sammenhængen mellem halveringstid $T_{1/2}$ og henfaldskonstanten k
$A = -\left(\frac{dN}{dt}\right) = k * N$	Sammenhængen mellem aktiviteten A og antallet af radioaktive kerner N i en stofprøve, der kun indeholder kerner af ét radioaktivt nuklid med henfaldskonstanten k .
$A = A_0 * e^{-k*t} = A_0 * \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$	A er aktiviteten til tiden t fra en stofmængde, der kun indeholder ét nuklid, og som til tiden $t=0$ s har aktiviteten A_0 .
Kerners energiforhold	
$E = m * c^2$	Ækvivalensen mellem masse og energi.
$Q = E_{kin, \text{ efter}} - E_{kin, \text{ før}} = -\Delta m * c^2$	Q -værdien ved en kerneprocess er tilvæksten i kinetisk energi. Δm er tilvæksten i den samlede masse ved kerneprocessen.

Elektricitet og Magnetisme

Fysiske størrelser		SI Enheder	
I:	Strømstyrke	A	Ampere
U:	Spændingsfald	V	Volt
R:	Resistans	W	Ohm
e:	Resistivitet	W*m	
U _o :	Elektromotorisk kraft	V	Volt
U _p :	Polspænding	V	Volt
q,Q:	Elektrisk ladning	C	Coulomb
C:	Kapacitans	F	Farad
E:	Elektrisk feltstyrke	V/m	
B:	Magnetisk fluxtæthed	T	Tesla
E:	Energi	J	Joule
P:	Effekt	W	Watt
t:	Tid	s	Sekund

Resistorer

$U = R * I$	Ohms lov. Karakteristikken for en resistor er en ret linie gennem begyndelsespunktet. Hældningskoefficienten for (I,U)-grafen er resistorens resistans.
$R = R1 + R2 + R3$	Erstatningsresistansen for en seriekobling af resistor er summen af resistanserne af de enkelte resistorer
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$	Den reciproke værdi af erstatningsresistansen for en parallelkobling af resistorer er summen af de reciproke værdier af resistanserne af de enkelte resistore.

Resistansen af en homogen tråd

$R = \epsilon * \frac{1}{A}$	R er resistansen af en homogen tråd med længden l, tværsnitsarealet A og resistiviteten e.
$R = R_0 * (1 + \alpha * t)$	R er resistansen af en tråd ved celsiustemperaturen t, når trådens resistans ved temperaturen 0C er R ₀ , og α er materialets temperaturkoefficient for resistans ved 0C.

Retlinjet bevægelse

$Q = I * t$	Q er den elektriske ladning, der i løbet af tidsrummet t strømmer igennem et tværsnit af en leder, hvor strømstyrken er I.
$P = U * I$	P er den effekt, hvormed der omsættes elektrisk energi i en komponent, når spændingsfaldet over komponenten er U, og strømstyrken gennem den er I.
$E = U * I * t = U * Q$	E er den elektriske energi, som omsættes i en komponent, når spændingsfaldet over den er U, og den gennemløbes af strømstyrken I i tidsrummet t, eller når den passeres af den elektriske ladning Q.
$U = U_1 + U_2 + U_3$	Spændingsfaldet over en seriekobling af kobling af komponenter er summen af spændingsfaldene over de enkelte komponenter
$I_3 + I_4 + I_5 = I_1 + I_2$	For et forgreningspunkt i et kredsløb gælder, at summen af strømstyrkerne i de grene, hvor strømmen løber ind mod forgreningspunktet, er lig summen af strømstyrkerne i de grene, hvor strømmen løber bort fra forgreningspunktet.
	Karakteristikken for en komponent er en graf over sammenhængen mellem spændingsfaldet U over komponenten og strømstyrken I gennem den. Både (I,U)-grafene og (U,I)-grafer anvendes. Figuren viser (U,I)-karakteristikken for en diode.
$R = \frac{U}{I}$	Resistansen R af en komponent er forholdet mellem spændingsfaldet U over den og strømstyrken I gennem den.
$P = R * I^2 = \frac{U^2}{R}$	P er den effekt, hvormed der omsættes elektrisk energi i en komponent med resistansen R, når spændingsfaldet over den er U, eller strømstyrken gennem den er I.

Strømforsyning

$U_0 = (R_i + R_y) * I$	En strømforsyning eller et batteri kan opfattes som en elektromotorisk kraft U_0 i serie med en resistor med resistansen R_i , som kaldes strømforsyningens eller batteriets indre resistans. Hvis strømforsyningen eller batteriet er tilsluttet et kredsløb, kaldes resistansen af dette kredsløb den ydre resistans og betegnes R_y . I er strømstyrken i kredsløbet.
$U_p = U_0 - R_i * I = R_y * I$	Polspændingen U_p er spændingsfaldet over det ydre kredsløb, som er tilsluttet strømforsyningens eller batteriets poler. R_y er resistansen af det ydre kredsløb, og I er strømstyrken i det ydre kredsløb.

Kapacitorer

$Q = C * U$	Q er størrelsen af den elektriske ladning i en kapacitor, når spændingsfaldet over kapacitoren er U, og dens kapacitans er C.
$C = C1 + C2 + C3$	Erstatningskapacitansen C for en parallelkobling af kapacitorer er summen af kapacitanserne af de enkelte kapacitorer i koblingen.
$\frac{1}{C} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}$	Den reciproke værdi af erstatningskapacitansen C for en seriekobling af kapacitorer er summen af de reciproke værdier af kapacitanserne af de enkelte kapacitorer.
$E = \frac{1}{2} * C * U^2 = \frac{1}{2} * Q * U = \frac{1}{2} * \frac{Q^2}{C}$	E er energien i en opladet kapacitor.
$E = \frac{U}{d}$	E er størrelsen af den elektriske feltstyrke i plade mellemrummet af en pladekapacitor, når spændingsfaldet mellem pladerne er U, og afstanden mellem dem er d.
$C = \epsilon_0 * \frac{A}{d}$	C er kapacitansen af en pladekapacitor i vakum med pladearealet A og pladeafstanden d.

Elektrostatik

$F = \frac{1}{4 * \pi * \epsilon_0} * \frac{q * Q}{r^2}$	F er størrelsen af den kraft, som to elektriske ladede partikler påvirker hinanden med, når partiklerne har de positive ladninger Q og q, og afstanden mellem dem er r. Elektrisk ladede partikler frastøder hinanden, hvis deres ladning har samme fortegn, og de tiltrækker hinanden, hvis ladningerne har forskelligt fortegn.
$F = q * E$	F er størrelsen af kraften på en partikel, som har den positive elektriske ladning q, og som befinder sig i et punkt, hvor størrelsen af den elektriske feltstyrke er E.
$U = E * d$	U er spændingsfaldet mellem to punkter i et homogent elektrisk felt, hvor størrelsen af den elektriske feltstyrke er E, og d er afstanden i feltliniernes retning mellem de to punkter.
$\Delta E = q * U$	DE er størrelsen af den elektriske energi, der omsættes, når en partikel med den positive elektriske ladning q flyttes gennem spændingsfaldet U.

Magnetfelter

$B = \frac{\mu_0}{2 * \pi} * \frac{I}{a}$	B er størrelsen af den magnetiske fluxtæthed i afstanden a fra en lang lige leder, når strømstyrken i lederen er I.
	Højrehåndsreglen: Grib med højre hånd om lederen med tommelfingeren i strømmens retning. De andre finger peger da i magnetsfeltets retning.
$B = \mu_0 * \frac{N * I}{2 * r}$	B er størrelsen af den magnetiske fluxtæthed i centrum af en flad cirkulær spole med N vindinger, radius r og strømstyrken I.
$B = \mu_0 * \frac{N * I}{l}$	B er størrelsen af den magnetiske fluxtæthed inde i en lang spole med N vindinger og længden l, når strømstyrken i spolen er I.
$F = B * I * l$	F er størrelsen af kraften på et ret lederstykke med længden l, når strømstyrken i lederen er I, og lederstykket er vinkelret på feltlinierne i et homogent magnetfelt. Den magnetiske fluxtæthed har størrelsen B. Kraftens retning er vinkelret på både lederstykket og feltlinierne.
	Højrehånds reglen: Hold højre hånd tæt langs lederen med fingerne i strømmens retning, så magnetfeltliniernes retning er vinkelret ind i håndfladen. Kraftens retning er da mod lillefingersiden.
$F = B * I * l * \sin\theta$	F er størrelsen af kraften på et lederstykke med længden l, når strømstyrken i lederen er I, og lederstykket danner vinkelen q med feltlinierne i et homogent magnetfelt. Den magnetiske fluxtæthed har størrelsen B. Kraftens retning er vinkelret på både lederstykket og feltlinierne.
$F = q * v * B$	F er størrelsen af kraften på en partikel med den positive ladning q, der bevæger sig med farten v vinkelret på feltlinierne i et magnetfelt. Størrelsen af den magnetiske fluxtæthed er B. Kraftens retning er vinkelret på både partiklens bevægelsesretning og feltlinierne.
	Højrehåndsreglen: Hold højre hånd med fingerne i partiklens bevægelsesretning, så magnetfeltliniernes retning er ind i håndfladen. Kraftens retning er da mod lillefingersiden, hvis partiklens ladning er positiv, og mod tommelfingersiden, hvis partiklens ladning er negativ.
$F = q * v * B * \sin\theta$	F er størrelsen af kraften på en partikel med den positive ladning q, der bevæger sig med farten v i et magnetfelt. Størrelsen af den magnetiske fluxtæthed er B. Partiklen bevæger sig i en retning, der danner vinklen q med feltlinierne. Kraftens retning er vinkelret på både partiklens bevægelsesretning og feltlinierne.