

Formularium fysica

Eenheden SI-systeem.

Lengte (ℓ)	meter	m
Massa (m)	kilogram	kg
Tijd (t)	seconde	s
Stroomsterkte (I)	ampère	A
Temperatuur (T)	Kelvin	K
Hoek (θ)	Radiaal	rad
Frequentie (f)	Herz	F
Kracht (F)	Newton	N
Druk (p)	Pascal	Pa
Arbeid, energie (W)	Joule	J
Vermogen (P)	Watt	W
Elektrische lading (Q)	Coulomb	C
Elektrische potentiaal (V)	Volt	V
Potentiaalverschil of spanning (U)	Volt	V
Magnetische flux (Φ)	Weber	Wb
Magnetische inductie (B)	Tesla	T
Capaciteit (C)	farad	F
Weerstand (R)	Ohm	Ω
(Lichtsterkte)	(Candela)	(cd)

Voorvoegsels

T	Tera	10 ¹²
G	Giga	10 ⁹
M	Mega	10 ⁶
k	kilo	10 ³
μ	micro	10 ⁻⁶
n	nano	10 ⁻⁹

Natuurconstanten:

Lading van het elektron:	$q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante van Avogadro:	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$
Permeabiliteit in het luchtledige:	$\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$
Constante van Coulomb:	$k = 8,99 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$
massa van het elektron:	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Optica

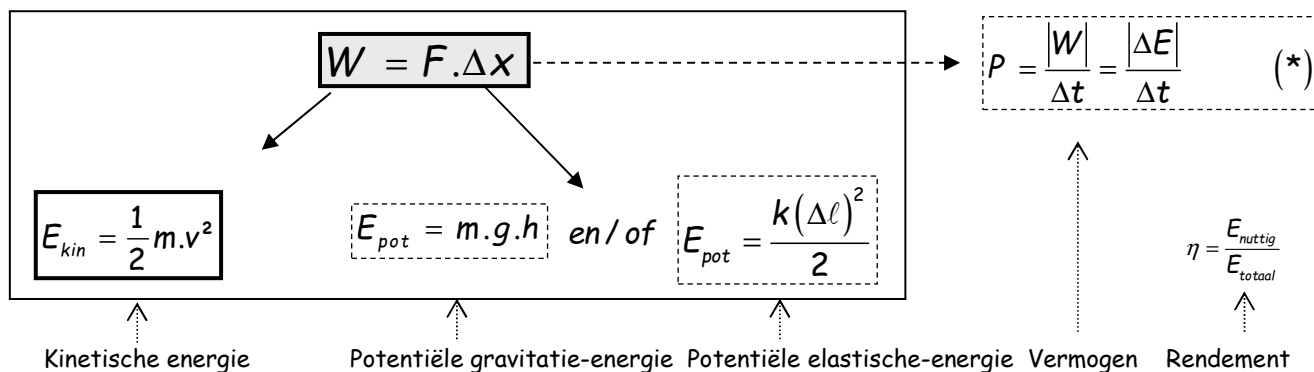
Brekingsindex: $n_a = \frac{c}{v_a}$

'wet van Snellius': $n_b \cdot \sin \hat{r}_b = n_a \cdot \sin \hat{i}_a$

Lenzenformule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Algemeen: arbeid, energie en vermogen

Arbeid, energie



Opm.1: $W = -F \cdot \Delta x$ (als \vec{F} en $\Delta \vec{x}$ tegengesteld)

Opm.2: Opm. 2: (*) \Rightarrow als er W verricht wordt, dan is er steeds ΔE (met $W = \Delta E$!)

Opm.3: Verband arbeid en kinetische energie: $W = E_{kin,einde} - E_{kin,begin} = \frac{mv_{einde}^2}{2} - \frac{mv_{begin}^2}{2}$

Opm.4: Verband tussen eenheden:

$$W = F \cdot \Delta x \quad \rightarrow \quad P = \frac{|W|}{\Delta t}$$

$$1 \text{ J} \equiv 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} \quad \rightarrow \quad 1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} \Rightarrow 1 \text{ J} \equiv 1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s}$$

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h}$$

$$= 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ (W} \cdot \text{s)}$$

$$= 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} \Rightarrow 1 \text{ kWh is dus energie!}$$

Vermogen: $P = \frac{|W|}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t}$

Rendement: $\eta = \frac{E_{nuttig}}{E_{omgezet}}$

Druk; gaswetten en warmteleer

Druk: $p = \frac{F}{A}$

Hydrostatische druk: $p_{hydr} = \rho \cdot h \cdot g$

Totale druk: $p_{tot} = p_{atm} + p_{hydr} = p_{atm} + \rho \cdot h \cdot g$

(Normdruk: $p_0 = 1013 \cdot 10^2 Pa$)

Opwaartse stuwkracht ('Archimedeskracht'): $F_A = \rho_{vloeistof} \cdot g \cdot V_{ondergedompeld\ volume}$

Algemene ideale gaswet: $\frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1}$

Molaire gaswet: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ met $n = \frac{m}{M}$

Kelvintemperatuur: $T = (\theta + 273)$

Warmte bij VLOEISTOFFEN en GASSEN

Merkbare warmte: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

Warmtecapaciteit: $Q = C \cdot \Delta T$

Specifieke warmtecapaciteit: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

Latente warmte (bij faseovergangen): $Q = m \cdot \ell$

Vermogen bij warmte:

$$P = \frac{Q}{\Delta t}$$

Elektriciteit

$$\text{Elektrische kracht: } \vec{F}_c \quad \mapsto \text{elektrische veldsterkte: } \vec{E} = \frac{\vec{F}_c}{Q}$$

$$\text{Potentiele energie: } E_{pot} = W \quad \mapsto \text{potentiaal: } V = \frac{E_{pot}}{Q}$$

Voorbeeld-1: homogeen veld

$$\text{Elektrische kracht: } |F_c| = |Q| \cdot |E_c| \quad \mapsto \text{elektrisch veldsterkte: } |E_c| = \frac{|F_c|}{|Q|}$$

$$\text{Potentiele energie: } E_{pot} = W = Q \cdot |E_c| \cdot x \quad \mapsto \text{potentiaal: } V_c = \frac{E_{pot}}{Q} = |E_c| \cdot x$$

Voorbeeld-2: radiaal veld

$$\text{Elektrische kracht: } |F_c| = k \cdot \frac{|Q_p| \cdot |Q_B|}{r^2} \quad \mapsto \text{Elektrische veldsterkte: } |E_c| = \frac{|F_c|}{|Q_p|} = k \cdot \frac{|Q_B|}{r^2}$$

Spanning:

$$U_{12} = \frac{-\Delta E_{pot}}{Q} = V_{(1)} - V_{(2)} \quad \text{met } \Delta E_{pot} = E_{pot,2} - E_{pot,1}$$
$$\Rightarrow \text{voor homogeen veld: } U = |E| \cdot d$$

Elektrische stroom:

$$I = \frac{|\Delta Q|}{\Delta t}$$

Elektrische weerstand:

$$R = \frac{U_R}{I}$$

Warmte-ontwikkeling in een weerstand:

$$Q_w = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$$

Vermogen ontwikkeld in een weerstand:

$$P = \frac{|\Delta E_{pot}|}{\Delta t} = \frac{Q_w}{\Delta t} = R \cdot I^2 = U \cdot I = \frac{U^2}{R}$$

De serieschakeling:

$$U = U_1 + U_2$$

$$I = I_1 = I_2$$

$$R_s = R_1 + R_2$$

De parallelschakeling:

$$I = I_1 + I_2$$

$$U = U_1 = U_2$$

$$\frac{1}{R_s} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

Elektromagnetisme

Magnetisch veld

Magnetisch veld van een rechte stroomvoerende geleider

Zin van veldlijnen: Magnetisch Veld Regel 1 (MVR1)

$$|B| = \frac{\mu \cdot I}{2\pi r} \quad \text{met } \mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{T \cdot m}{A}, \text{ permeabiliteit}$$

(opm. 'relatieve permeabiliteit': $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$)

Magnetisch veld van een stroomvoerende spoel

Zin van veldlijnen: Magnetisch Veld Regel 2 (MVR2)

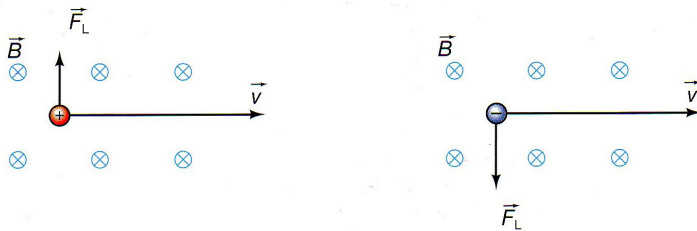
$$|B| = \mu \cdot \frac{NI}{l} \quad \text{met } \mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{T \cdot m}{A}$$

De Laplacekracht

Richting en zin (RVL):

$$|F_L| = |B| \cdot I \cdot l \cdot \sin(\vec{B}, I)$$

De Lorentzkracht



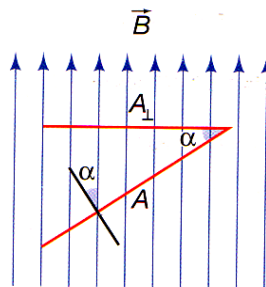
$$|F_L| = |B| \cdot |Q| \cdot |v| \sin(\vec{B}, \vec{v})$$

Richting en zin (RVL), maar bij negatieve lading, zin van de kracht omkeren!

Elektromagnetische inductie

Magnetische flux

$$\Phi = |B| \cdot A \cdot \cos \alpha$$



Elektromagnetische inductie

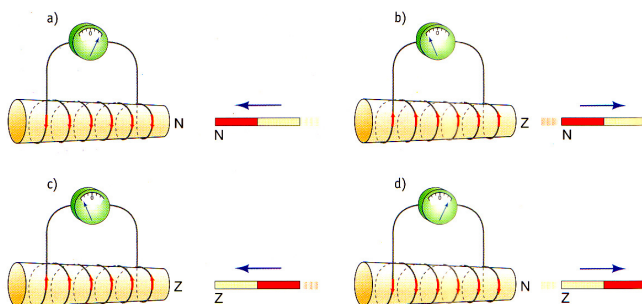
- Grootte van de gemiddelde inductiespanning

$$|U_{i,gem}| = N \cdot \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

- Grootte van de ogenblikkelijke inductiespanning

$$|U_i(t)| = N \cdot \left| \frac{d\Phi}{dt} \right|$$

- De zin van de inductiespanning



"WET VAN LENZ": de zin van de inductiespanning in een winding (die ontstaat door de verandering van flux door de winding) is zodanig dat die verandering wordt tegengewerkt.

- Wet van Faraday:

$$U_i(t) = -N \cdot \frac{d\Phi}{dt}$$

Kernfysica

Activiteit: $A_{gemid} = -\frac{\Delta N}{\Delta t}$ $A(t) = \lambda \cdot N(t)$

Aantal radioactieve kernen:

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t} = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \quad \lambda = \frac{0,693}{T_{1/2}}$$

Kinematica

Eendimensionale rechtlijnige beweging

$$v_{gem} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v_x = v_{x0} + a_x(t - t_0)$$

$$x = x_0 + v_{x0} \cdot (t - t_0) + \frac{a_x(t - t_0)^2}{2}$$

$$v_{x,gem} = \frac{v_{1x} + v_{2x}}{2}$$

$$\Delta x = \frac{v_{x2}^2 - v_{x1}^2}{2 \cdot a_x}$$

Eenparig cirkelvormige beweging

$$\omega_{gem} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \text{ en } \omega = \frac{d\theta}{dt}$$

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

ECB:

$$\Rightarrow v = \omega \cdot r \text{ en } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\Rightarrow a = \omega^2 \cdot r = \frac{v^2}{r}$$

Dynamica

Tweede wet van Newton:

$$\sum_i \vec{F}_i = m \cdot \vec{a}$$

Derde wet van Newton: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

Algemene Gravitatiewet: $|F_g| = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ met $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$

Zwaartekracht: $|F_z| = m \cdot g$ (met $g = 9,81 \frac{N}{kg}$) Zwaarteveldsterkte: $E_g = \frac{F_g}{m}$

Mechanisch evenwicht bij rechtlijnige beweging: $\sum_i F_i = 0$

Veerkracht: ("wet van Hooke");

$$|F_v| = k \cdot \Delta \ell \quad (\text{met } \Delta \ell, \text{ uitwijking uit evenwicht})$$

Dynamische wrijvingskracht: $|F_w| = \mu_d \cdot |F_N|$

Maximale statische wrijvingskracht: $|F_{w,max}| = \mu_s \cdot |F_N|$

Dynamica -> VERALGEMENING: Arbeid, energie

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r}$$

Bij niet-constante kracht: $W = \int_{x_1}^{x_2} F_x \cdot dx$

Kinetische energie: $E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

Potentiële elastische energie: $E_{pot} = \frac{1}{2} k \cdot (\Delta \ell)^2$

Potentiële gravitatie-energie boven het aardoppervlak

op kleine hoogte: $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$

op grote hoogte: $E_{pot} = \frac{G \cdot m_a \cdot m}{r_a + h}$

AE1: $W = \Delta E_{kin}$

AE2: $W_{nc} = \Delta E_{mech}$

Rendement: $\eta = \frac{E_{nuttig}}{E_{omgezet}}$

Vermogen: $P_{gem} = \frac{W}{\Delta t}$

Ogenblikkelijk vermogen: $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ en $P = \frac{dW}{dt}$

Trillingen en golven

Harmonische trillingen

Harmonische trilling: $x = A \sin(\omega t + \phi_0)$

HT bij massa $m \rightarrow F_x(t) = -K \cdot x(t)$ met eigenfrequentie: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{m}}$

Vbn. massa aan veer: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ (Opm. slinger: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\ell}}$)

Mechanische energie bij systeem dat HT uitvoert: $E_{mech} = \frac{1}{2} K \cdot A^2 = 2\pi^2 \cdot m \cdot f^2 \cdot A^2$

Golven

Golfsnelheid:

$$v_g = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$$

Lopende golven

Lopende golfvergelijking:

$$y(x, t) = A \sin(\omega t - kx) = A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \right]$$

(met $\omega = \frac{2\pi}{T}$ de pulsatie en $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ het golfgetal)

Intensiteit $I = \frac{E}{\Delta t \cdot A_s} = \frac{P}{A_s}$

Geluidsniveau: $L_{dB} = 10 \text{ dB} \cdot \log \frac{I}{10^{-12} \frac{W}{m^2}}$

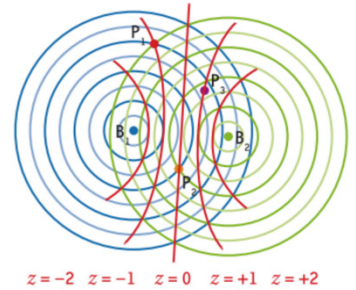
Interferentie

constructief:

$$|B_1 P| - |B_2 P| = z \cdot \lambda \quad (\text{met } z = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

destructief:

$$|B_1 P| - |B_2 P| = (2 \cdot z + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} \quad (\text{met } z = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$



Breking $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = n_{1 \rightarrow 2}$ of $n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$

Staande golven

In een medium met twee gesloten of twee open uiteinden:

$$f_n = n \cdot f_1 \quad (\text{met } n = 1, 2, 3, \dots) \quad \text{met } f_1 = \frac{v_x}{2\ell}$$

In een medium met een gesloten en een open uiteinde:

$$f_n = (2n - 1) \cdot f_1 \quad (\text{met } n = 1, 2, 3, \dots) \quad \text{met } f_1 = \frac{v_x}{4\ell}$$