

Physik - Themenübersicht

- Moleküle Physik
 - Radioaktivität
 - CERN / Teilchenbeschleuniger
 - Kernphysik (Kernfusion / H-Bombe / Kernspaltung)
 - Quantenphysik (Welle - Teilchen - Dualismus)
 - Quarks
 - schwarze Löcher
 - Relativitätstheorie
- Thermodynamik
- Wiederholung
 - Elektromobilität
 - Newtonsche Gesetze
 - Mechanische Kräfte, F_x , F_g
 - Planeten

Relativitätstheorie

spezielle RT

Zeit ist relativ

Bezugssystem: Zeitpunkt

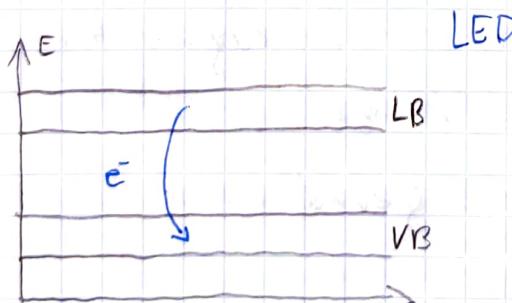
eines Ereignisses hängt davon ab

Bewegte Uhren gehen langsamer, bewegte Strecken werden kürzer, bewegte Massen werden größer, Lichtgeschwindigkeit bleibt konstant.

$$v_{gs} = v_1 + v_2 \quad \text{klassisch}$$

$$v_{gs} = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 \cdot v_2}{c^2}} \quad \text{relativ}$$

$$E = mc^2$$



LED

$$\Delta E = E_1 - E_2$$

$$\Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$E = q \cdot U$$

Ladung eines e^-

$$P = U \cdot I$$

$$E = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = U \cdot Q$$

$$E = Q \cdot U$$

$$E = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,7 V = 1,12 \cdot 10^{-19} J$$

$$E = mc^2 \rightarrow m = \frac{E}{c^2} = \frac{1,12 \cdot 10^{-19}}{c^2} = 0,1 \cdot 10^{-35} \text{ kg}$$

↑
Gewicht von e^-

$$E = h \cdot f \quad h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$f = \frac{E}{h} = \frac{1,12 \cdot 10^{18} \text{ J}}{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} = 0,16 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$L = \frac{s}{T} \rightarrow L = \lambda \cdot f \rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{0,16 \cdot 10^{15}} = \frac{3}{0,16} \cdot 10^{-7} = 1800 \text{ nm}$$

$E = m \cdot c^2$
$E = h \cdot f$
$c = \lambda \cdot f$
$E = Q \cdot U$
$P = U \cdot I$

Einführung

Inertialsystem - ruhendes, gleichförmig, geradlinig bewegendes Bezugssystem

- Nicht beschleunigt
- Nicht im Kreis bewegt

$$c \dots \text{Lichtgeschwindigkeit} = \text{konst. } 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

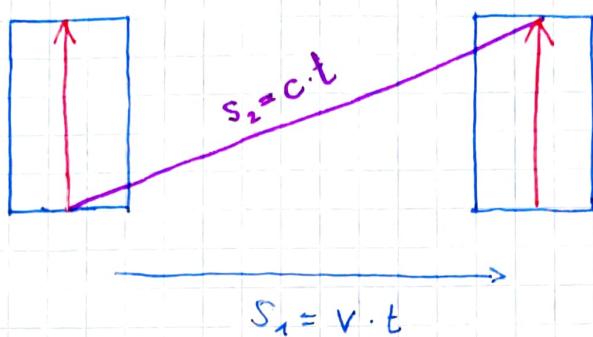
Zeit, Länge, Masse ändert sich

→ spezielle RT - hohe Geschw. ab $\frac{c}{10}$

→ allgemeine RT - in d. Nähe von großen Massen 10^{26} kg

Experiment Lichtfahr

$$s = c \cdot t$$



$$(c \cdot t')^2 = (c \cdot t)^2 - (v \cdot t)^2$$

$$t' = t \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

} Bewegte Uhren sind langsamer

$$l' = l \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

} Bewegte Strecken werden kürzer

$$m' = \frac{m}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

} Bewegte Massen werden schwerer

Dopplereffekt

klas. Dopplereffekt ist egal, wer sich bewegt, da elektromagnetische Wellen kein Medium benötigen \rightarrow nur relative Geschw. wichtig

rel. Doppler formel:

$$f_E = f_S \sqrt{\frac{c + \Delta V}{c - \Delta V}}$$

E ... Empfänger
S ... Sender

$$\Delta V = \frac{V_S - V_E}{1 - \frac{V_S \cdot V_E}{c^2}}$$

klas. Dopplereffekt

$$f_E = f_S \cdot \frac{c + V_E}{c + V_S}$$

Kräfte auf geladene Teilchen

Elektron - elektrisches Feld

Beschleunigen - Spannungsdifferenz

Frage: Wie kann man ein Elektron auf einer Kreisbahn halten?

→ Lorentzkraft

$$\vec{L} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

Eigenschaften des Kreuzprodukts von Vektoren:

Vektor L ist normal auf Vektor v und B. Kreuzprodukt = Fläche

$$A = |\vec{a} \times \vec{B}| = a \cdot b \cdot \sin \alpha$$

Kraft, die auf einen Körper in der Kreisbahn wirkt - Zentrifugalkraft

$$F = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot r \cdot \omega^2$$

Für den Kreis gilt: $v = r \cdot \omega$

Rel.-Theorie

$$E = m \cdot c^2$$

$$E = h \cdot f$$

$$m = \frac{h \cdot f}{c^2}$$

$$\text{Impuls: } p = m \cdot v$$

Photonen haben eine Energie, eine Masse und einen Impuls „ruhende“ Photonen^u - haben keine Masse - gibt es nicht

Radioaktivität

→ Spontaner Zerfall von Atomkernen unter Strahlung (α & γ)

α -Strahlung: Heliumkerne

→ Geringe Reichweite

→ Leichte Abschirmung

→ He^+

→ Eigenschaften:

▷ schwere pos. Ladung

▷ q -Faktor (Qualitätsfaktor) = 20

β -Strahlung:

→ $n \rightarrow p^+ + e^- + \text{Elektronantineutron}$

→ $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + e^-$

„Normaler“ Kohlenstoff: $^{12}_6\text{C}$

Ablenkung geladener Teilchen im Magnetfeld:

$$F_L = q \cdot \vec{v} \times \vec{B} \quad \text{Lorentzkraft}$$

$$F_z = m \cdot r \cdot \omega^2 \quad \text{Zentrifugalkraft}$$

Actio = Reactio \Rightarrow Newton'sches Gesetz III

Kraft = Gegenkraft

Röntgenstrahlung

Röntgenröhre

$$e = h \cdot f$$

<https://www.leifiphysik.de/atomphysik/roentgen-strahlung/grundwissen/erzeugung-von-roentgen-strahlung>

$$P = U \cdot I \quad | \cdot t$$



$$P = Q \cdot U \dots \text{max. Leistung}$$

$$e = Q \cdot U$$

$$c = \lambda \cdot f$$

Doppelspalt

<https://www.leifiphysik.de/optik/beugung-und-interferenz/versuche/wellenlaengenbestimmung-mit-dem-doppelspalt>

<https://www.leifiphysik.de/optik/beugung-und-interferenz/versuche/doppelspalt>

<https://www.leifiphysik.de/optik/beugung-und-interferenz/versuche/doppelspalt-schuelerversuch-nach-fraunhofer-anordnung>

$$\sin \alpha = \frac{GK}{HP} = \frac{\Delta s}{f}$$

Wärme

Verbrennung von Benzin (Oktan) zu CO_2

1L Benzin ... 2,33 kg CO_2

allgemein:

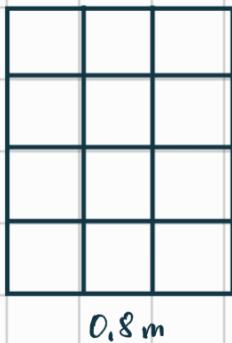


Solarzellen

1000 Watt / m^2 auf Erdoberfläche

~ 15% Wirkungsgrad

→ 150 Watt / m^2 Photovoltaikfläche



$$A = 1,12 \text{ m}^2$$

$$U_{\max} = 2 \text{ V}$$

aber: Kombination ows Parallel- & Serienschaltung

$$P_{\max} = 150 - 330 \text{ W / moolvl}$$

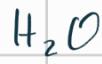
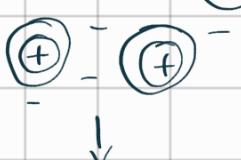
$$n = 15 - 20 \%$$

Laserlicht

- Besitzt gleiche Richtung, Frequenz & Phasenlage \rightarrow „kohärent“
- oder: alle Photonen d. Laserlichts haben identische Energie
- Photonen sind Bosonen (= Wellen mit ganzzahligem Spin, die sich komplett überlagern können)
- im Gegensatz: Elektronen sind Fermionen mit halbzahligem Spin
(Für Fermionen gilt d. „Pauliverbot“, „Wo ein e^- ist, kann kein anderes sein“)
- Besetzungsinversion (mehr Elektronen auf oberen Schalen als auf unteren)
- metastabile Energieniveaus

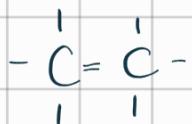
4 Quantenzahlen der Fermionen

1. Hauptquantenzahl (Schalen: K, L, M, N, ...)
2. Nebenquantenzahl (Orbitale: s, p, d, f)
3. Bahndrehimpulsquantenzahl
4. Spin $s = \pm \frac{1}{2}$



Molekülbindungen

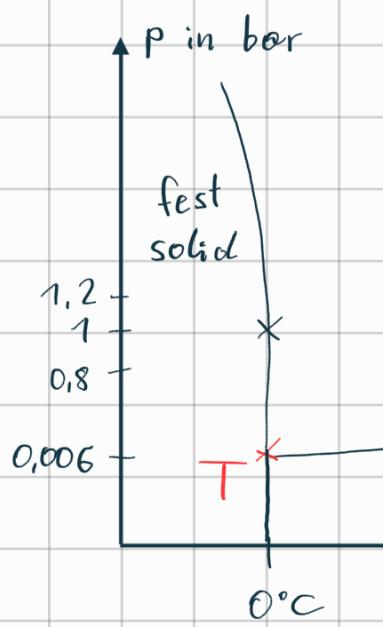
Kovalenz-Bindungen



Ionengitter - spröde

Metall

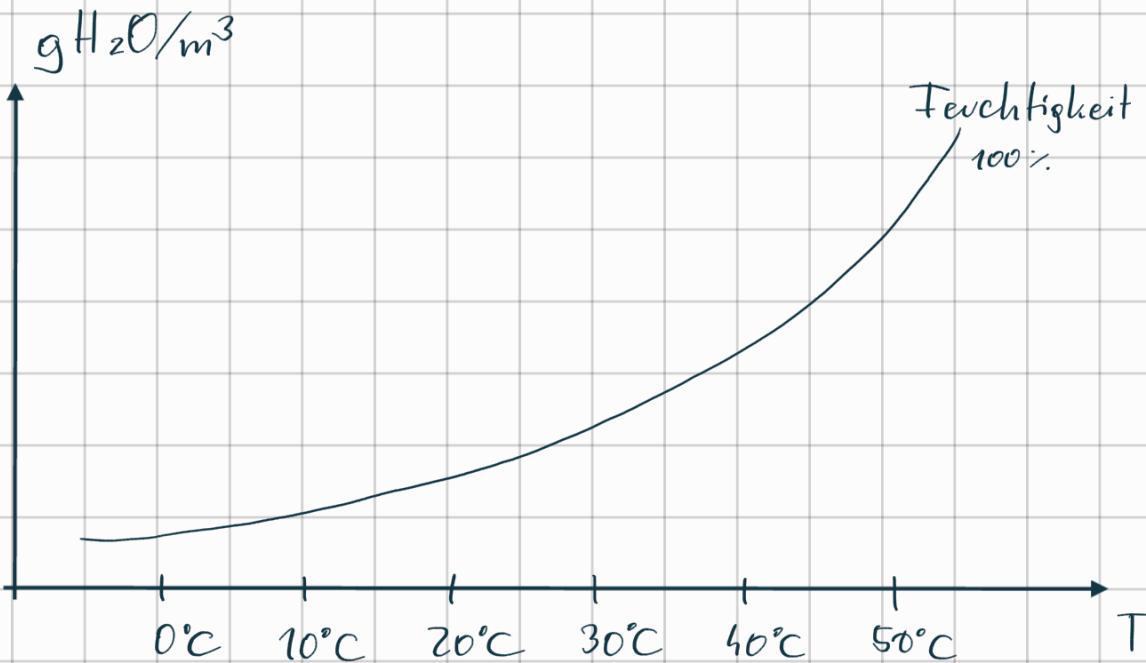
Trippelpunkt



Phasendiagramm

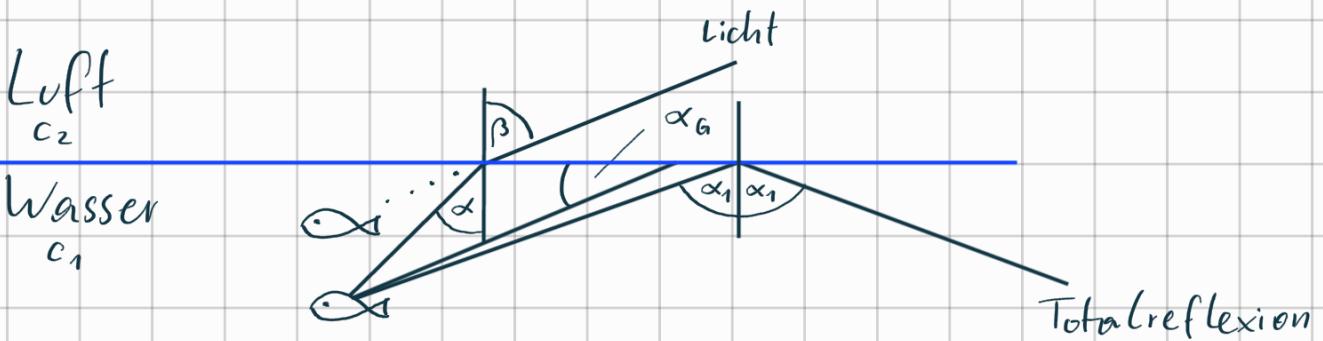
kritische Temp. \times

relative, absolute Luftfeuchtigkeit



Lichtwellenleiter

Snellius - Brechungsgesetz



α_G ... Grenzwinkel oder Totalreflexion

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = n_{12} \dots \text{Brechzahl}$$

Steigerung des BIP's

- 1) Bäume killen
- 2) Sportplätze halbieren
- 3) Fabrik errichten

Leben & Tod eines Sterns

Alter d. Universums: 14,8 Mrd. Jahre

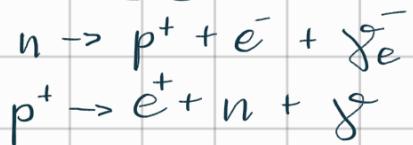
Antimaterie

$e^-, e^+ \rightarrow$ Elektron, Positron (1 Vertreter d. Antimaterie)

$$e^- + e^+ = \text{Strahlung}$$
$$m(e^-) + m(e^+) = 2 \cdot h \cdot f$$



Radioaktivität



Kernspaltung: $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$

Kernfusion: $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$

Milchstraße: 100 Mrd. Sterne

Universum: 100 Mrd. Galaxien

Wiederholung Thermodynamik

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{const.}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

↑ Molarzahl ↗ Gaskonstante

$$p \cdot V = N_A \cdot k \cdot T$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$$

$$k = 1,3807 \cdot 10^{-23} \frac{1}{\text{K}}$$

$$R = 8,314472 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

geg.: 1 Ballon $V = 1,4 \text{ m}^3$

$$T = 293 \text{ K}$$

$$p = 1013 \text{ hPa} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

H₂-Druckflasche $V = 40 \text{ L} = 40 \text{ dm}^3 = 0,04 \text{ m}^3$

$$m = 0,493 \text{ kg}$$

$$T = 293 \text{ K}$$

ges.: V in 33 km Höhe

p halbiert sich alle 5,5 km Steighöhe

① T bleibt konstant

$$p_T = 0,5^6 \cdot 1013 \text{ hPa} = 15,828 \text{ hPa}$$

$$\frac{V_G \cdot p_G}{T} = \frac{V_T \cdot p_T}{T}$$

$$V_G \cdot p_G = V_T \cdot p_T$$

$$0,04 \text{ m}^3 \cdot 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = V_T \cdot 1,5828 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$V_T = \frac{1,013 \cdot 10^5}{1,5828 \cdot 10^3} \cdot 0,04 \text{ m}^3 = \frac{101,3}{1,5828} \cdot 0,04 = 2,56 \text{ m}^3$$

$$N_A = \frac{p \cdot V}{k \cdot T} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 0,04 \text{ m}^3}{1,38 \cdot 10^{-23} \frac{1}{\text{K}} \cdot 283,15 \text{ K}} = 1,001 \cdot 10^{24} \text{ Teilchen}$$

$1 \text{ mol} = 2 \text{ g} \dots 6 \cdot 10^{23} \text{ Teilchen}$
 $3,3 \text{ g} \dots 10 \cdot 10^{24} \text{ Teilchen}$

1 Flasche: 0,483 kg