

Formelsammlung - II

Horitz Simet

A.R.T.

Gravitation = Krümmung von Raum-Zeit

Konsequenzen: Zeitdilatation, Längenkontraktion, Rotverschiebung im Gravitationsfeld, Ablenkung des Lichts durch große Massen, Periheldrehung von Planeten

Je stärker das Gravitationsfeld, desto langsamer verläuft Zeit

Gravitations Rotverschiebung

Aus $E=mc^2$; $E=h \cdot f$; $E_{\text{pot}}=m \cdot g \cdot H$; $c=\lambda \cdot f$
 ↑ Plancksches Wirkungsquantum
 $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

ergibt sich:

$$f' < f$$

$$f' = f \cdot \left(1 - \frac{g \cdot h}{c^2}\right)$$

$$\Delta f = f' - f \Rightarrow \Delta f = f \cdot \left(1 - \frac{g \cdot h}{c^2}\right) - f$$

$$\Rightarrow \Delta f = f \cdot \left(1 - \frac{g \cdot h}{c^2} - 1\right) \Rightarrow \Delta f = f \cdot \frac{-g \cdot h}{c^2}$$

Energie des Photons verringert sich \Rightarrow geringere Frequenz \Rightarrow Rotverschiebung

Relative Frequenzänderung

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{g \cdot h}{c^2} \quad \frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta t}{t}$$

Δf ... abs. Frequenzänderung [Hz]

f ... Frequenz [Hz]

g ... Gravitationsbeschleunigung [m/s^2]

c ... Lichtgeschwindigkeit [m/s]

h ... Höhendifferenz [m]

Wellen-Teilchen-Dualismus

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v}$$

λ ... Broglie-Wellenlänge

p ... Impuls des Teilchens

Äquivalenzprinzip

Ohne Information von außen kann man in einem geschlossenen Labor nicht feststellen, ob man sich in Schwerelosigkeit oder dem freien Fall befindet \Rightarrow

Gravitationskräfte \Leftrightarrow Trägheitskräften äquivalent

Schrödingergleichung

Wellenfunktion $\Psi(x)$ beschreibt Zustand eines Teilchen

$|\Psi(x)|^2 = \Psi(x) \cdot \Psi^*(x)$ die Wahrscheinlichkeit, dass sich das Teilchen an Ort x aufhält

$$\int_{-\infty}^{\infty} |\Psi(x)|^2 dx = 1$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \Psi''(x) + E_{\text{pot}} \Psi(x) = E_{\text{ges}} \Psi(x)$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} \Rightarrow -\frac{\hbar^2}{2m} \Psi''(x) = E_{\text{kin}} \Psi(x)$$

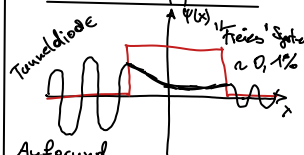
Normierung

(Freiheitsgrade)

• erlaubt Bestimmung freier Parameter

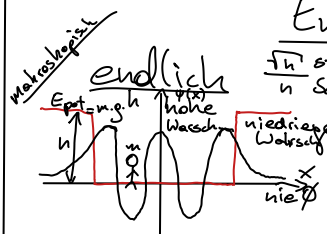
• ergibt sich aus Anfangs- & Randbedingungen

Tunneleffekt



Aufgrund Unschärferelation gibt es Lösungen die das "durchtunneln" erlauben.

Energiepotöpfe

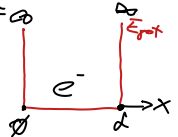


$\frac{1}{N}$ statistische Schwankungen

unendlich

$E_{\text{pot}} = 0$

Konstantes Potential zwischen $[0; d]$



Formelsammlung - III

Moritz Simet

Atom

Kern: Proton (p^+) & Neutron (n)
 $r[m] = 1,4 \cdot 10^{-15} \cdot \sqrt[3]{A_m}$ $A_m \dots$ Massenzahl

Schalen-/Tropfenmodell

Elementarteilchen

Hadron \rightarrow Starke Wechselwirkung
Lepton \rightarrow Schwache ———
• Baryonen (Halbzahliges Spin)
• Mesonen (Gauz ———)

Teilchenbeschleuniger

LHC $\rightarrow 14 \text{ TeV} \rightarrow 0,999999c$

Linearbeschleuniger (100 MeV)
 \rightarrow Ringbeschleuniger

Supraleitende Ablenkmagnet
gegen Kollisionen magnetisches Feld

werden mit Driftrohren beschleunigt
elektronisches Feld

Radioaktivität

α -Zerfall: Teilchenstrahlung $2p^+ & 2n$
groß, schwer \Rightarrow leichter abschirmbar

β -Zerfall: Teilchenstrahlung e^- e^+

β^- : $n \rightarrow p^+ e^- \bar{\nu}_e$ e^- -Antineutrino

β^+ : $p^+ \rightarrow n e^+ \nu_e$ e^+ -Neutrino ± 1 kein Problem
kleiner massives Ungleichgewicht $\frac{n}{p^+}$ $\rightarrow 2$ Problem $\hookrightarrow e^+ e^-$

γ -Strahlung: elektromagnetische Strahlung
Wenn nach radioaktivem α -/ β -Zerfall (der zurückbleibende Kern schwingt oder rotiert)

Aufbau p^+, n, e^-

p^+ : Baryon $2 \uparrow, 1 \downarrow$ Quarks (udd)

n : Baryon $1 \uparrow, 2 \downarrow$ Quarks (udd)

e^- : Lepton $1/2$ Spin (Fermion)