

학습을 위한 기록

우주를 사랑한 수식(2022, 다카미즈 유이치)

아인슈타인 방정식

$$G_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

프리드만 방정식

$$H^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho - \frac{Kc^2}{a^2} + \frac{\Lambda c^2}{3}, \quad H = \frac{\frac{da}{dt}}{a}$$

슈바르츠실트의 해(메트릭)

$$ds^2 = -\left(1 - \frac{R_s}{r}\right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{R_s}{r}\right)^{-1} dr^2 \pm r^2 d\Omega^2, \quad R_s = \frac{2GM}{c^2}$$

중력파의 파동 방정식

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 h_{\alpha\beta}}{\partial t^2} = \nabla^2 h_{\alpha\beta}$$

뉴턴의 운동 방정식

$$F = ma, \quad F = -m\nabla\Phi, \quad \Phi : \text{중력 퍼텐셜}$$

푸아송 방정식

$$\nabla^2 \Phi = 4\pi G \rho$$

만유인력 법칙

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

측지선 방정식

$$\frac{d^2 x^\mu}{d\tau^2} = -\Gamma_{\alpha\beta}^\mu \frac{dx^\alpha}{d\tau} \frac{dx^\beta}{d\tau}$$

표준 모형 수식

$$-g_1 \bar{\Psi} \underline{B} \Psi - \frac{1}{4} B^{\mu\nu} B_{\mu\nu} - g_2 \bar{\Psi} \underline{G} \Psi - \frac{1}{4} G^{\mu\nu} G_{\mu\nu} - g_3 \bar{\psi} \underline{W} \psi - \frac{1}{4} W^{\mu\nu} W_{\mu\nu} + \frac{1}{16\pi G} (R - \Lambda)$$

불확정성 원리

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}, \quad [\hat{x}, \hat{p}] = i \frac{h}{2\pi}, \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$$

흥미로움으로 가득찬 곳(안중제)

학습을 위한 기록

드 브로이 방정식

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

슈뢰딩거 방정식

$$i\frac{h}{2\pi}\left(\frac{\partial}{\partial t}\right)\Psi(r,t) = -\frac{h^2}{8\pi^2m}\nabla^2\Psi(r,t) + V(r)\Psi(r,t)$$

디랙 방정식

$$(i\gamma^\mu\partial_\mu - m)\Psi = 0$$

플랑크 길이

$$l_p = \sqrt{\frac{hG}{2\pi c^3}}$$

$$l_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}} \sim 10^{-35}m$$

상대론적 에너지의 식

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \simeq mc^2 + \frac{1}{2}mv^2 + \dots$$

로런츠 변환식

$$t' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(t - \frac{v}{c^2}x\right), \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} : \quad dt' = \frac{dt}{\gamma}, \quad dx' = \frac{dx}{\gamma}$$

민코프스키의 시공 세계

$$s^2 = -(cdt)^2 + (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2, \quad \text{광속도 불변 조건} : s^2 = 0$$

로런츠 힘의 공식

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

맥스웰 방정식

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}, \quad \nabla \cdot \vec{B} = 0, \quad \nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \quad \nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

4개를 1개로 표현한 식:  $\partial_\mu F^{\mu\nu} = -\mu j^\nu$

미세 구조 상수의 공식

$$\alpha = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \hbar c} \simeq \frac{1}{137.036}$$

흥미로움으로 가득찬 곳(안종제)

학습을 위한 기록

엔트로피 증가 법칙

$$\Delta S \geq 0$$

가우스 분포 공식

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

오일러의 등식

$$e^{i\pi} + 1 = 0, \quad e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$$

무한급수 공식(라마누잔의 합)

$$\zeta(x) = \sum_{n=1}^q e^{\frac{k}{q}2i\pi x} \text{ (단, gcd}(k,q)=1), \quad \zeta(-1) = 1 + 2 + 3 + 4 + \dots = -\frac{1}{12}$$

(끝)

흥미로움으로 가득찬 곳(안종제)