

Galaksit ja kosmologia kaavakokoelma

- Hubblen laki: $v_r = H_0 d + v_{\text{pec}}$
- Schechter funktio: $\phi(L)dL = \phi^* \left(\frac{L}{L^*}\right)^\alpha e^{-(L/L^*)} \frac{dL}{L^*}$
- de Vaucouleurs-profilii: $\log(I/I_e) = -3.33[(r/r_e)^{1/4} - 1]$
- Sérsic profiili: $\log(I/I_e) = k[(r/r_e)^{1/n} - 1]$
- Kiekkogalaksin profiili: $I(R) = I_0 e^{-R/R_d}$, $I_0 = \frac{L}{2\pi R_d^2}$
- Poissonin yhtälö: $\nabla^2 \Phi = 4\pi G \rho$
- Viriaaliteoreema: $2\langle E_k \rangle + \langle E_p \rangle + \langle \sum_\alpha \mathbf{F}_{\text{ext}}^\alpha \cdot \mathbf{x}_\alpha \rangle = 0$
- Vahvojen vuorovaikutusten aikaskaala: $t_s = \frac{V^3}{4\pi G^2 m^2 n}$
- Relaksaatio-aika: $t_{\text{relax}} = \frac{V^3}{8\pi G^2 m^2 n \ln \Lambda} = \frac{t_s}{2 \ln \Lambda}$
- Jatkuvuusyhtälö: $\frac{\partial n}{\partial t} + \frac{\partial(nv)}{\partial x} = 0$
- Boltzmannin yhtälö: $\frac{\partial f(\mathbf{x}, \mathbf{v}, t)}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \nabla f - \nabla \Phi \cdot \frac{\partial f}{\partial \mathbf{v}} = 0$
- Robertson-Walker metriikka: $ds^2 = c^2 dt^2 - dl^2 = c^2 dt^2 - a^2(t) \left[\frac{dr^2}{1-Kr^2} + r^2(d\vartheta^2 + \sin^2 \vartheta d\phi^2) \right]$
- Konformaali-aika: $\tau(t) = \int_0^t \frac{cdt'}{a(t')}$
- Punasiirtymä ja mittakaavatekijä: $1 + z = \frac{\lambda_0}{\lambda_e} = \frac{a(t_0)}{a(t_e)}$
- Kulmaläpimitta-etäisyys: $d_A = \frac{a_0 r}{1+z}$
Luminositeetti-etäisyys: $d_L = a_0 r(1+z) = d_A(1+z)^2$
- Einsteinin kenttäyhtälö: $R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R - g_{\mu\nu}\Lambda = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}$
- Friedmann yhtälö I: $\frac{\ddot{a}}{a} = -\frac{4\pi G}{3}(\rho + 3\frac{P}{c^2}) + \frac{\Lambda c^2}{3}$
Friedmann yhtälö II: $\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3}\rho - \frac{Kc^2}{a^2} + \frac{\Lambda c^2}{3}$
- Kriittinen tiheys: $\rho_{\text{crit}} = \frac{3H^2(t)}{8\pi G}$
- Hubblen vakio: $H(z) = \left(\frac{\dot{a}}{a}\right)(z) = H_0 E(z)$
 $E(z) = [\Omega_{m,0}(1+z)^3 + \Omega_{r,0}(1+z)^4 + (1-\Omega_0)(1+z)^2 + \Omega_{\Lambda,0}]^{1/2}$
- Maailmankaikkeuden ikä: $t(z) = \int_0^{a(z)} \frac{da}{\dot{a}} = \frac{1}{H_0} \int_z^\infty \frac{dz}{(1+z)E(z)}$
- Kulmaläpimitta-etäisyys mukana-laajenevissa koordinaateissa: $r = f_K \left[\frac{c}{H_0 a_0} \int_0^z \frac{dz}{E(z)} \right]$
 $f_K(\chi) = \sin \chi$ ($K = +1$); $f_K(\chi) = \chi$ ($K = 0$); $f_K(\chi) = \sinh \chi$ ($K = -1$)
- Mattigin kaava: $a_0 r = \frac{2c}{H_0} \frac{\Omega_0 z + (2-\Omega_0)[1-(\Omega_0 z + 1)^{1/2}]}{\Omega_0^2(1+z)}$

- Ellipsigalaksien fotometrinen hienorakenne: $\Delta r(t) = \sum_{k \geq 3} (a_k \cos kt + b_k \sin kt)$
- Isotrooppinen ellipsigalaksi: $\left(\frac{V_{\text{rot}}}{\sigma}\right) \approx \sqrt{\epsilon/(1-\epsilon)}$
- Fundamentaali-relaatio: $R_e \propto \sigma^{1.24} I_e^{-0.82}$
- Spiraaliyhtälö: $\frac{1}{\tan i} = R \left| \frac{\partial \phi}{\partial R} \right| = R \left| \frac{\partial f}{\partial R} \right|$
- Toomren Q-parametri: $Q = \frac{\kappa \sigma_R}{3.36 G \Sigma} \lesssim 1$
- Eddingtonin luminositeetti: $L_{\text{edd}} = \frac{4\pi G M m_p c}{\sigma_T}$
- Superluminaarinen liike: $V_{\text{obs}} = \frac{V \sin \theta}{1 - V/c \cos \theta}$
- Jacobin säde: $x = \pm r_J, r_J = D \left[\frac{m}{3M+m} \right]^{1/3}$
- Suljetun laatikon metallipitoisuus: $Z(t) = Z_0 + p \ln \left[\frac{M_g(t=0)}{M_g(t)} \right]$
- Dynaaminen kitka: $-\frac{dV}{dt} = \frac{4\pi G^2 (M+m)}{V^2} n m \ln \Lambda$
- Kaksi-piste korrelaatiofunktio ja tehosppektri:
 $dN(r) = N_0 [1 + \xi(r)] dV$
 $\xi(r) = \frac{V}{2\pi^2} \int |\Delta_k|^2 \frac{\sin kr}{kr} k^2 dk = \frac{V}{2\pi^2} \int P(k) \frac{\sin kr}{kr} k^2 dk$
 $P(k) = \frac{1}{V} \int_0^\infty \xi(r) \frac{\sin kr}{kr} 4\pi r^2 dr$
- Inflaatio: $\rho + 3P/c^2 < 0 \Rightarrow a \propto e^{Ht}, H = \sqrt{8\pi G \rho_{\text{vac}}/3}$
- Varhainen maailmankaikkeus: $t = \left(\frac{3c^2}{32\pi G a_B T^4} \right)^{1/2} \approx 230 \text{ s} \left(\frac{10^9 \text{ K}}{T} \right)^2$
- Kaasudynamiikka: Jatkuvuusyhtälö: $\frac{d\rho}{dt} = -\rho \nabla \cdot \vec{v}$
 Liikkeyhtälö (Eulerin yhtälö): $\frac{d\vec{v}}{dt} = -\frac{1}{\rho} \nabla p - \nabla \phi$
 Painovoimayhtälö (Poissonin yhtälö): $\nabla^2 \phi = 4\pi G \rho$
- Pienten tiheyshäiriöiden kasvu: $\frac{d^2 \Delta}{dt^2} + 2 \left(\frac{\dot{a}}{a} \right) \frac{d\Delta}{dt} = \Delta (4\pi G \rho_0 - k^2 c_s^2)$
- K- ja E-korjausten termit: $m_{BP} = M_{BP} + 5 \log(10 \text{ pc}/d_L) + k_{BP}(z) + e_{BP}(z)$