

Ejercicios para realizar en jupyter notebook, utilizando el CLASS.

(para que empiecen... después voy a agregar más ejercicios a esta lista)

Si le parece más cómodo, utilice distintos notebooks para cada tema. Utilice las herramientas de jupyter notebook para incluir explicaciones en forma de texto (markdown), títulos, y cualquier elemento que facilite la lectura del notebook.

Cada notebook tiene que poder correr correctamente para la evaluación.

Referencias:

https://indico.in2p3.fr/event/18903/contributions/76723/attachments/56062/74163/CLASS_IHP_2019.pdf

https://indico.cern.ch/event/955391/contributions/4086269/attachments/2133877/3593900/CLASS_tutorial_TOOLS.pdf

En class_public/notebooks/ hay notebooks de ejemplo.

Página de class: <http://www.class-code.net/>

A partir de la página de class, pueden acceder a muchos tutoriales, clases, etc. Una de ellas es esta serie de ejercicios https://lesgourg.github.io/class-tour/Padova/CLASS_Padova_Exercises.pdf

https://workshops.ift.uam-csic.es/files/208/hc_MP_notes_IFT.pdf

Evolución del Universo homogéneo y en expansión (*background*):

- 1) Elija un conjunto de parámetros cosmológicos, y grafique la evolución del parámetro de Hubble. Muestre a través de un gráfico, cómo depende de cada uno de los parámetros de densidad.
- 2) Grafique las distancias de luminosidad, de diámetro angular, y la distancia comóvil.
- 3) Grafique $a(t)$
- 4) Grafique $z(t)$, y tome ciertos valores representativos de momentos claves de la evolución del Universo (BBN, equality, recombinación, reionización, pico de formación estelar (sSFR), época actual, y algún otro momento que considere relevante), y exprese dichas épocas en tiempo cósmico, en redshift z , en valor del factor de escala a , y en escala de energía medida en temperatura [K].

Formación de estructuras:

- 1) Grafique el espectro de potencias de la materia, para distintos parámetros cosmológicos. Cuales son los relevantes, que cambian el aspecto del $P(k)$? Describa dichos cambios.
- 2) Grafique la evolución de un modo de perturbación $\delta_m(k)$, para distintos valores de k .

Cómo se hace para determinar la condición inicial?

Fondo Cósmico de Radiación:

1) Elija un conjunto de parámetros cosmológicos para el modelo estándar Λ CDM (Λ CDM). Puede tomar algún conjunto de valores de Planck Legacy Archive, por ejemplo de acá:

<http://pla.esac.esa.int/pla/#cosmology>.

Grafique el espectro angular de anisotropías del FCR, tanto para la temperatura como para la polarización (modos E y B).

2) Indique a qué valores de escala angular (ℓ) aparecen los picos acústicos, y cual es la amplitud del espectro en cada uno de dichos picos. Compare la amplitud del espectro de temperatura, y de la polarización (tanto modo E como modo B), por ejemplo, haciendo el cociente de la amplitud en los picos. Describa.

3) Aumente y disminuya el valor de cada uno de los parámetros cosmológicos en un $\pm 5\%$, y en un $\pm 10\%$, y estudie como cambian los espectros. Comente. Haga los cambios de a uno por vez, y deje los demás parámetros en su valor fiducial.

(Nota: \pm en latex significa \pm)

4) Cómo se comparan los espectros con o sin lensing gravitacional? A qué se debe dicho efecto?