

PHYS 6669 - Devoirs 1 - Hiver 2021

à remettre le 3 février, 2021 avant 17h

Total /31

1. Le paradoxe d'Olber

On a vu dans la première classe que on peut formuler le paradoxe d'Olber en utilisant l'expression suivant qui devient infinie dans une espace Minkowski.

$$\frac{dI}{d\Omega} = \int_0^{\chi_{max}} \frac{dL}{dV} \frac{1}{4\pi d_L^2} \frac{d^2V}{d_A^2 d\Omega d\chi} d\chi$$

où les définitions des distances de luminosité d_L et angulaire d_A sont explicites. On peut définir une distance comobile χ qui préserve la matière et énergie dans sa élément de volume $dV = d(\chi^3)$. Si on assume que la luminosité spécifique des étoiles soit constant dès le Big Bang, calculez le red-shift médian de la lumière que l'on observerait. Faites les approximations que vous pensez nécessaire pour réussir le calcul. [5]

2. Homogénéité

Utiliser les red-shifts, positions, et magnitudes des galaxies mesurées par BOSS (lien [galaxies.sdss](http://galaxies.sdss.org) sur StudiUM) pour calculer une corrélation des positions de galaxies en fonction de leur séparations et de l'échelle à laquelle l'univers peut être considéré homogène. Présentez ton méthode, en cherchant et en considérant les biais, et présentez la courbe de puissance de corrélation en fonction de distance de séparation. [10]

3. Les unités en cosmologie

Ce problème est emprunté de Wayne Hu à l'université de Chicago, <http://background.uchicago.edu/~whu/>.

a) En prenant une valeur de $H_0 = 100h \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, convertissez-le en unité de

i) eV (environ la mass maximale d'un particule d'énergie sombre),
 ii) Mpc^{-1} (environ la taille de univers visible) et
 iii) ans^{-9} (environ l'age de l'univers) et iv) m/s^2 en utilisant les constants c , \hbar , et k_B selon leur nécessité. [1]

b) Calculez la distance d'un grand amas de galaxies, $10^{15}M_{\odot}$, à laquelle l'accélération gravitationnelle newtonienne est égale à l'expansion actuel sur l'age de l'univers. Cette mesure donne une limite miminimal à la taille à laquelle l'univers peut se considérer homogène et proche de la limite maximale des objets qui sont liés gravitationnellement. [2]

c) Convertiez $\rho_{\text{crit}} = 3H_o^2/8\pi G$ en i) g/cm^3 ii) GeV^4 iii) eV/cm^3 iv) protons/cm^3 v) $M_{\odot}/\text{Mpc}^{-3}$. [1]

4. Le rayon Schwarzschild

Calculez le rayon Schwarzschild de l'univers visible. Imaginez que soudainement la matière arrête (qu'il n'y ait aucun densité de stress-énergie) juste à l'extérieur de notre univers visible dans toutes directions. Qu'est-ce que cela impliquera? Est-ce que le rayon Schwarzschild prend cette valeur dans tous modèles cosmologique de FRW? [4]

5. Le métrique a) Ce problème vient de *Gravity* par James Hartle.

Il y avait une assemblée légéslatif qui tentait législer la valeur de π à une valeur de 3. Est-il possible que ce soit correct dans un univers autre que le notre, ou le ratio du rayon et la circonférence des cercles ont une ratio constant autre que 3,14159 n'importe le rayon? Expliquer ta réponse. [2]

b) Exercise 2 du chapitre 2 du texte. [6]