

امتحان پایان ترم درس کیهان‌شناسی دکتری - پاییز ۱۴۰۰

دانشگاه فزیک - دانشگاه صنعتی شریف

شنبه ۲۵ دی ۱۴۰۰

تاریخ بارگذاری: شنبه ۲۵ دی ۱۴۰۰ - ساعت ۸:۵۵

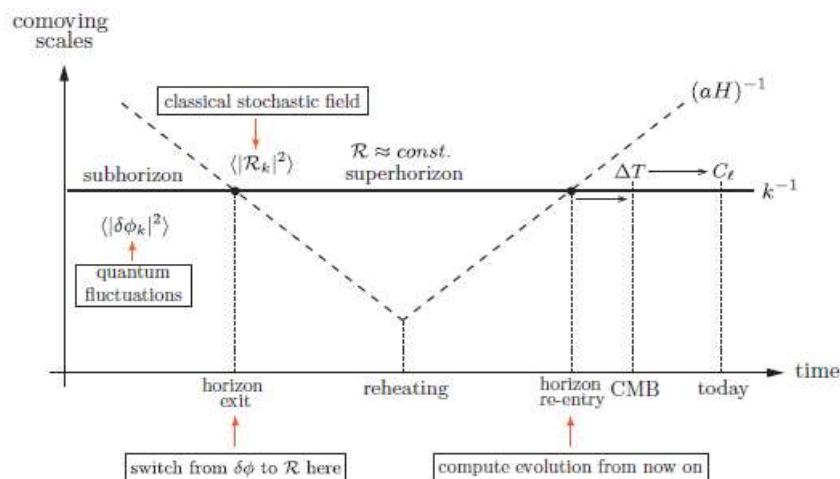
تاریخ تحویل امتحان: شنبه ۲۵ دی ۱۴۰۰ - ساعت ۱۲:۰۰

ارسال جواب: sh.baghram2@gmail.com

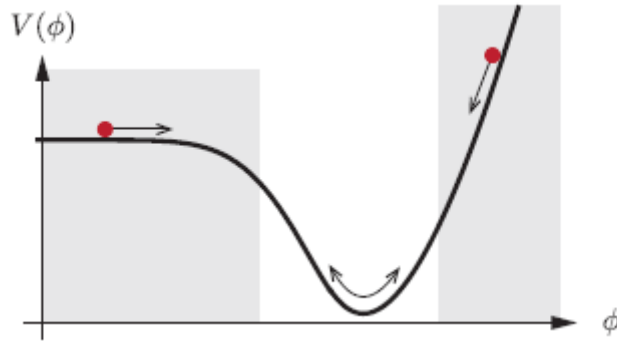
- لطفا نام، نام خانوادگی و شماره دانشجویی خود را بر روی برگه مرقوم فرمایید.
- مدت امتحان ۲ ساعت و ۴۵ دقیقه است.
- امتحان شامل ۱ سوال با ۱۰ بخش است. لطفا هر بخش از سوال را در برگه مجزا جواب دهید.
- هر بخش ۴ امتیاز دارد.
- کل سوالات ۴۰ نمره دارد. کسب ۳۰ نمره کفایت می‌کند.
- پایان ترم ۳ نمره پایانی را تشکیل می‌دهد.
- امتحان شفاهی دو بخش خواهد داشت:
- بخش اول درباره درس مقاله و بخش دوم سوالات عمومی کیهان‌شناسی برگرفته از این امتحان خواهد بود.
- جواب‌ها را لطفا اسکن و با فرمت pdf به آدرس sh.baghram2@gmail.com ارسال بفرمایید.

در این امتحان سعی خواهیم کرد ایده‌های متفاوت کیهان‌شناسی را همزمان به موضوع بحث و بررسی تبدیل کنیم.

الف) ایده‌ی پارادایم تورم برای حل مسئله افق و تولید اختلالات دمایی در تابش زمینه کیهان را مختصر شرح دهید. در این راستا از طرح‌واره برگرفته از درس نامه‌ی «دانیل باومن» استفاده کنید. (بقیه شکل‌های این امتحان نیز از همین درس‌نامه است)



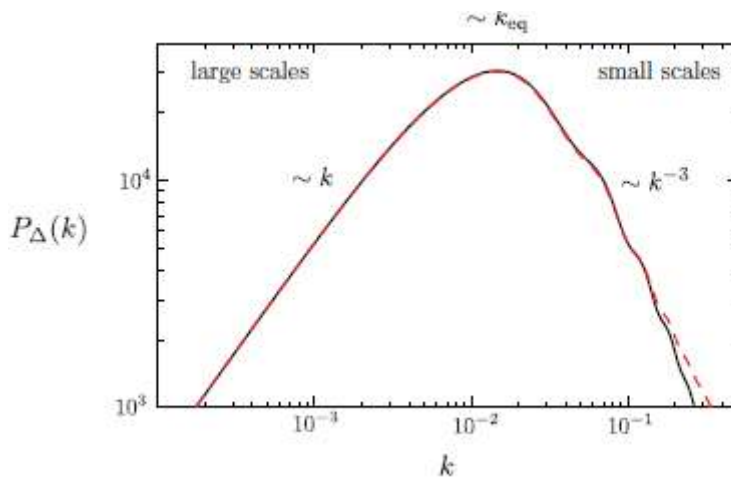
ب) ایده استفاده از میدان اسکالر برای حل مسئله افق با استفاده از پتانسیل نزدیک به تخت همراه بود. (مطابق شکل)



از همین ایده می توان برای معرفی مدل انرژی تاریک استفاده کرد. به این نوع مدل ها؛ مدل «کوینتسنس» Quintessence می گویند. ساده ترین نوع لاگرانژی را برای این میدان اسکالر بنویسید. سپس معادلات فریدمن را برای کیهان اخیر که دو مولفه ماده تاریک و انرژی تاریک وجود دارند را به دست آورید. پتانسیل مربوط به میدان اسکالر را ساده و مناسب انتخاب کنید.

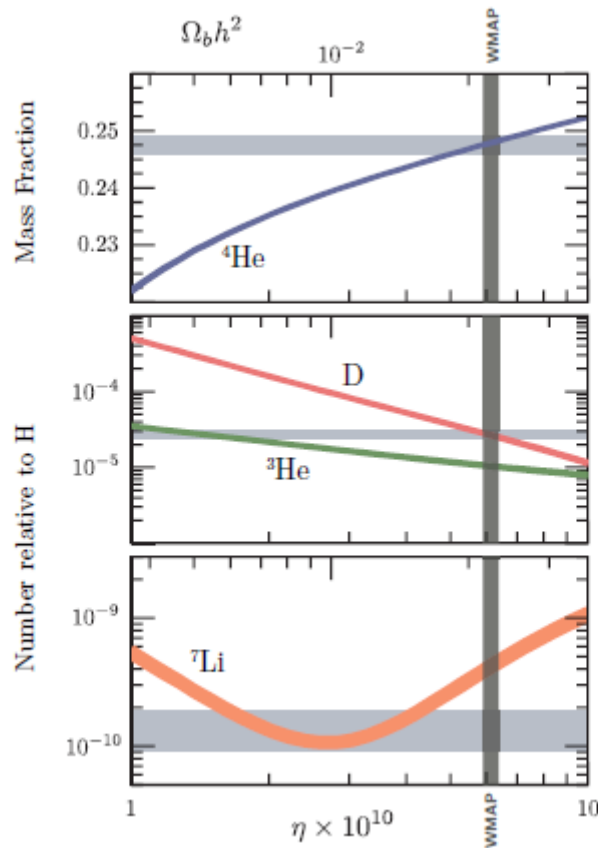
ج) معادلات پیوستگی را برای ماده تاریک و انرژی تاریک به دست آورید. در مرحله اول فرض کنید که این دو شاره با هم اندرکنش نداشته باشند. در بخش دوم فرض کنید که اندرکنشی بین این دو مولفه وجود داشته باشد. به این معنا که با آهنگی انرژی از یک مولفه به دیگری منتقل شود. در این صورت معادلات پیوستگی جدید را بنویسید. توجه داشته باشید که پایستگی تانسور انرژی - تکانه کل برقرار است.

د) طیف توان ماده از سه جز (۱) ویژگی ها کیهان اولیه (دامنه و شاخص طیفی اختلالات اولیه)؛ (۲) تحول پتانسیل در دوره برابری تابش و ماده و زمان ورود به افق مدهای اختلالی (تابع انتقال)؛ (۳) تابع رشد اختلالات ماده تشکیل شده است. بحث کنید که مدل اندرکنشی ماده و انرژی تاریک، چگونه طیف توان ماده را تغییر خواهد داد.



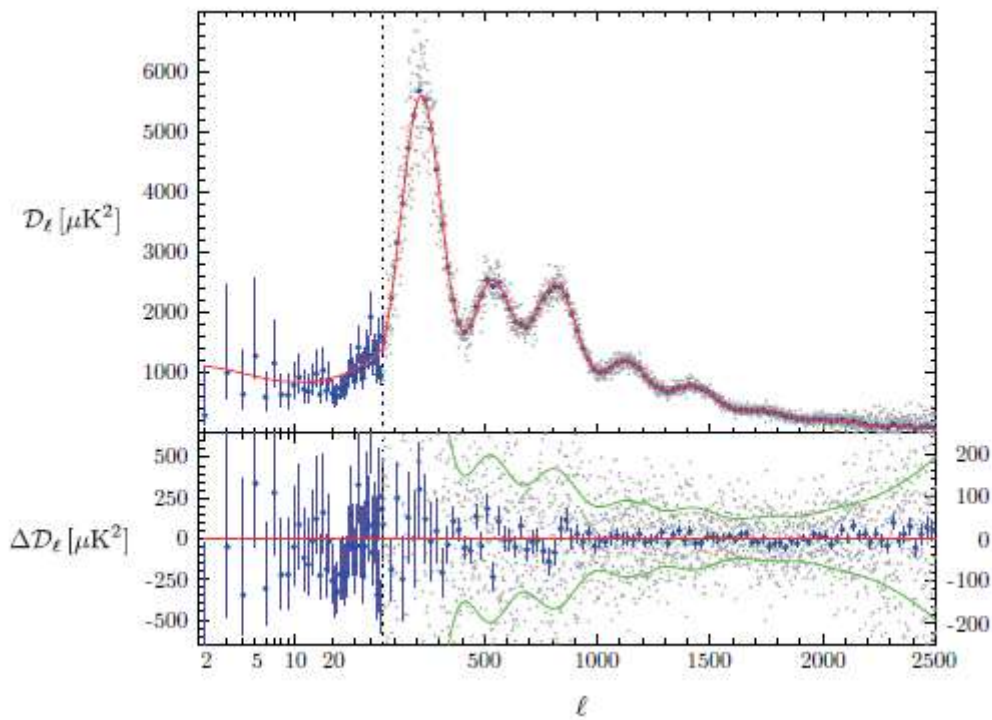
ه) مکان قله اول تابش زمینه کیهان به افق صوتی بستگی دارد اندازه این افق صوتی را به صورت تخمینی محاسبه کرده نشان دهید که این افق می تواند به نسبت باریون به فوتون حساس باشد.

و) آیا نسبت باریون و فوتون طیف توان تابش زمینه کیهان و هسته زایی اولیه را تغییر می دهد؟ چگونه؟



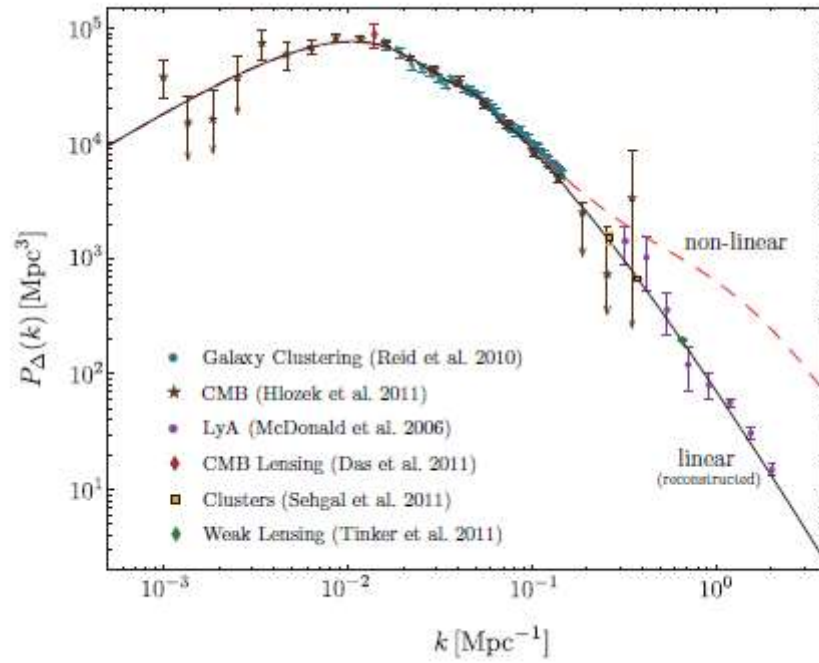
ز) افق صوتی در تشکیل ساختار تبدیل به خط کش استاندارد نوسانات اکوستیکی باریونی در ساختارهای بزرگ مقیاس می شود. فیزیک مربوط را شرح دهید.

ح) بحث کنید که آیا مدل اندرکنشی ماده-انرژی تاریک چه اثری بر روی قله اول تابش زمینه کیهان و خط کش استاندارد نوسانات اکوستیک باریونی می گذرد. آیا "قدرت اندرکنش" بین این دو مولفه را می توانیم با رصد خط کش استاندارد مقید کرد؟ چرا و چگونه؟



ط) آیا با رصد کهکشان‌ها و توزیع فضایی آن‌ها می‌توانیم دو مدل استاندارد و اندرکنشی ماده-انرژی تاریک را از هم تفکیک کنیم؟ چگونه؟

ی) با توجه به تمام سوالات فوق اگر ایده جدیدی در راستای سنجش مدل اندرکنشی به ذهن می‌رسد مرقوم کنید.



“Somewhere, something incredible is waiting to be known.” Carl Sagan

با احترام - شانت بانام