

אסטרופיזיקה וקוסמולוגיה 2011/2 – תרגיל 1

- א. ידוע כי הזווית המקסימלית בין נגה לבין השמש, כפי שהם נראים מכדור"א, היא 45 מעלות. השתמשו בעובדה זו ע"מ לחשב את היחס בין המרחק של נגה מהשמש לבין המרחק של כדור"א מהשמש (הניחו כי מסלולי שתי הפלנטות לחלוטין מעגליים ומצויים במישור אחד).
ב. בעזרת התוצאה מהסעיף הקודם, מצא פי כמה משתנה הזווית שנגה תופסת בשמיים בין שני מופעים שונים:
1. כדור"א נגה והשמש כולם מצויים על קו אחד.
2. נגה נראית מכדור"א כחצי מוארת (זהו אותו המופע המתואר בסעיף הקודם).
ג. מדדו כי הגודל הזוויתי של נגה במופע הראשון מהסעיף הקודם הוא 9.7 שניות קשת. חשבו את מרחק כדור"א מהשמש בהינתן רדיוסו של נגה (6050 ק"מ).
2. הלווין "היפרקוס" נשלח לחלל ב-1989 ע"מ לבצע מדידות מרחקים בדיוק גבוה של מאות אלפי כוכבים. דיוקו הזוויתי לצורכי מדידות פרלקסה עמד על 0.002 שניות קשת. חשבו את המרחק המקסימלי של כוכב, אותו ניתן היה למדוד באמצעות הלווין.
3. המרחק לגלקסיה M87 הוא 16Mpc. במרכז הגלקסיה ישנו חור שחור בעל מסה $10^8 M_{\odot}$ הוא הסימון המקובל למסת שמש), ובעל רדיוס של 10^{14} cm.
א. מהי הרזולוציה הזוויתית הנדרשת ע"מ לצפות בפרטים על שפת החור השחור?
ב. הרזולוציה הזוויתית המרבית של טלסקופ היא $\frac{\lambda}{D}$ כאשר λ הוא אורך הגל בו נעשית התצפית ו-D קוטר הטלסקופ. מה הגודל המינימלי של טלסקופ אופטי באורך גל של 5550 אנגסטרם הדרוש לתצפית זאת?
ג. האם ניתן לבצע תצפית זאת בגלי רדיו בתדר 8Ghz בשימוש בשיטת VLBI בה שני טלסקופים בקצוות שונים של כדור הארץ עובדים כטלסקופ אחד?
4. צביר כוכבים מכיל 10^5 כוכבים המפולגים באופן אחיד בתוך ספירה עם רדיוס אופייני של 1pc. העריכו (אין צורך בחישוב מדוייק, הכוונה לסדר גודל) את המרחק, בקילו-פרסק, עד אליו ניתן יהיה לצפות בכוכבים ספציפיים בצביר באמצעות טלסקופ-האבל. הניחו שלהאבל מראה בקוטר 2.4 מטרים וכי הוא צופה באור באורך גל של חצי מיקרון.
5. הבזק קרני גאמא מתרחש במרחק של 6Gpc. הניחו שבהירות הפיצוץ (Luminosity) היא $10^{51} \frac{\text{ergs}}{\text{sec}}$. מהי המגניטודה האבסולוטית ומה המגניטודה הנראית (apparent magnitude) של הפיצוץ? מה היתה המגניטודה הנראית לו התרחש הפיצוץ בגלקסיה שלנו (הניחו מרחק של 10Kpc)?
6. צביר כוכבים מצוי במרחק 75,000 שנות אור מכדור"א. בצביר יש 3000 כוכבים. 500 מהכוכבים הללו הם בעלי מגניטודה נראית של $m = 20$. ל-500 אחרים מגניטודה נראית של $m = 22$. ל-1000 כוכבים נוספים $m = 23$ ול-1000 האחרונים $m = 25$. לו היינו מסתכלים על הצביר באמצעות טלסקופ בעל רזולוציה נמוכה יותר שאינו יכול להבדיל בין הכוכבים השונים המרכיבים את הצביר, מה היתה המגניטודה הנראית של כלל הצביר שהיינו רואים? מה היתה המגניטודה האבסולוטית?
7. ננסים לבנים הם עמומים פי 10^4 מכוכבים מסוג A, כגון סיריוס. סיריוס נמצא במרחק 3pc מאיתנו ויש לו מגניטודה אבסולוטית $M = 1$. את סיריוס מקיף ננס לבן הקרוי סיריוס B. מהי המגניטודה הנראית של סיריוס B (שימו-לב שהמרחקים בין סיריוס לסיריוס B הם קטנים משמעותית ביחס למרחק של כל אחד מהם מכדור"א)?
8. א. נניח שישנה גלקסיה קטנה המונה 10^6 כוכבים (הניחו שלכל אחד מהכוכבים בהירות זהה לזו של השמש). מהו הרדיוס המקסימלי שיכול להיות לגלקסיה ע"מ שנוכל לצפות בה על פני רקע השמיים, בהינתן שיש לשמיים בהירות מינימלית של $28 \frac{\text{mag}}{\text{arcsec}}$?
ב. הסבירו מדוע התוצאה אינה תלויה במרחק (בהזנחת אפקטים קוסמולוגיים).