



פרופ' ניר שביב

אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה 77501

מבחן לדוגמא, סמסטר חורף תשע"ג

- המבחן הוא ללא כל חומר עזר, פרט לפריטים הבאים:
 - דפי הנוסחאות המצורפים עם הבחינה
 - מחשבון
- משך המבחן שעתיים וחצי.
- בבחינה שני חלקים. בחלק הראשון יש לענות על 3 מתוך 4 שאלות ואילו בחלק השני יש לענות על 2 מתוך 3 השאלות. יש לסמן במשבצת שליד כל שאלה אם ברצונכם שהיא תבדק.
- את התשובות, כולל הדרך, יש לכתוב בטופס הבחינה. רצוי להעזר במחברת משבצות כדפי טיוטא. בסוף הבחינה יש להגיש את הטופס וניתן (אך לא חובה וגם לא רצוי) להגיש את המחברת. תוכלו למצוא עותק באתר.
- שימו לב סכום הניקוד הוא 99. עד שתי נקודות נוספות הן בעבור סדר. (לכן רצוי להשתמש בטיוטא).

כה 3 ח ה !

לשימוש הבודק:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | סדר | סופי |
|---|---|---|---|---|---|---|-----|------|
| | | | | | | | | |

חלק א'

1. 13 נק'. כוכבים מסיביים על הסדרה הראשית הם קונבטיביים בליבתם מהסיבות הבאות. (הקיפו את התשובה או התשובות הנכונות בעיגול).

- (א) כי הם שורפים מימן להליום בעזרת ה- CNO cycle.
- (ב) כי האטימות גבוהה בתנאים השוררים בליבה.
- (ג) כי קצב יצור האנרגיה מראקציות גרעיניות גבוה מאד בכוכבים מסיביים.
- (ד) כי הצפיפות נמוכה יחסית.

נמקו:

2. 13 נק'. חומר נספח על כוכב בעל מסת שמש אחת ורדיוס R_1 (למשל ננס לבן). שכבת הגבול מהכוכב שמסתובב לאט קורנת בעצמת הארה L_1 וטמפרטורה אופיינית T_1 . כעת חומר נספח באותו הקצב על כוכב בעל רדיוס R_2 (למשל כוכב נויטרונים).

כיצד ישנו עצמת ההארה והטמפרטורה האופיינית? (ספציפית, מהן החזקות p ו- q בביטויים:

$$L_2 \approx L_1 (R_2/R_1)^p \quad T_2 \approx T_1 (R_2/R_1)^q$$

תשובה:

3. 13 נק'. הקורונה היא הילה ספרית של פלסמה חמה מאד המקיפה את השמש. הטמפרטורה בקורונה מגיעה למיליוני מעלות, הרבה מעל הטמפרטורה על שפת השמש שהיא מסד"ג של 6000 מעלות. בזמן ליקוי חמה, ניתן לראות את הקורונה מאירה באור לבן, הודות לפיזור תומסון של קרינת השמש ע"י אלקטרונים חופשיים בקורונה. בהנחה שהצפיפות המספרית בקורונה היא $5 \times 10^8 \text{ #/cm}^3$, ושהגודל של הקורונה הוא מסדר גודל של רדיוס השמש, מצאו את המגניטודה הנראית של הקורונה. כמה אור יש בעת ליקוי חמה יחסית ללילה עם ירח מלא?

תשובה:

4. נתונה גלקסיה בקוטר d הנצפית בהסתחה לאדום z . מה יהיה הקוטר הזויתי θ של הגלקסיה בשמיים?
רשמו תשובה עד הסדר שני (דהיינו, סדר מוביל + אחד נוסף).

תשובה:

חלק ב'

5. 30 נק'. כוכב הומוגני מאסיבי בעל 10 מסות שמש "ומתכתיות" כמו השמש, נמצא בקצה העליון של הסדרה הראשית ושורף מימן בעזרת ה-CNO cycle. ליבתו נשלטת לחץ קרינה. הניחו לשם פשטות אטימות קבועה ליחידת מסה ושהכוכב שומר על עצמו מעורבב. בכמה תשתנה עצמת ההארה של הכוכב אילו היה בולע כוכב לכת כמו כדור"א? נתון שמסת כדור הארץ היא $1/300000$ ממסת השמש ואין בו כמעט מימן והליום.

תשובה:

6. □ 30 נק'.

(א) נתון כדור גז בשיווי משקל הידרוסטטי, המקיים קשר פוליטרופי $P = K\rho^\gamma$. הראו שישנו γ קריטי שמתחתיו הפרעה תרגום לקריסת כדור הגז.

(ב) נסתכל כעת על אטמוספירה פוליטרופית היושבת על ליבה קשיחה בעלת רדיוס ומסה קבועים. הניחו שמסת הליבה גדולה בהרבה ממסת האטמוספירה, אולם רדיוס האטמוספירה יכול להיות גדול. מהו ה- γ הקריטי הפעם? (רמז: הפעם הרדיוס קבוע אבל הצפיפות לא).

תשובה:

7. 30 נק'. העומק האופטי של היקום לפוטון שנפלט ב- t_e ונצפה ב- t הוא $\tau = \int_{t_e}^t n(t') \sigma_T c dt'$ כאשר $n(t')$ היא הצפיפות בזמן t' ביניים. נסתכל על יקום שטוח (עם סכום מסה אפלה ומסה בריונית השווה למסה הקריטית) שנשלט ע"י חומר (ולא קרינה).

(א) חשבו את dt/dz .

(ב) חשבו את העומק האופטי עד להסחה z כתלות ב- Ω_b וקבוע הבל היום.

תשובה:

