

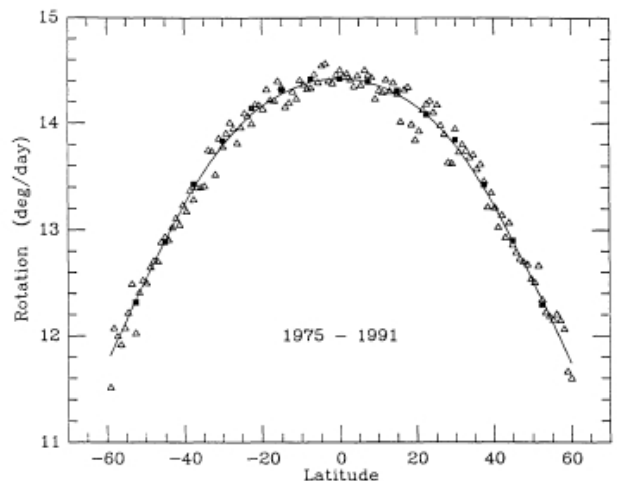
ADVANCED SOLAR PHYSICS AND SPACE WEATHER

Lista 3

1. Z jaką prędkością liniową (w km/s) rotuje Słońce na równiku oraz na 30 i 60 stopniu szerokości heliograficznej (należy posłużyć się rysunkiem prędkości rotacji względem szerokości heliograficznej znajdującym się obok).

Ile wynosi przyspieszenie dośrodkowe (wywołane ruchem obrotowym Słońca) na równiku oraz na 30 i 60 stopniu szerokości heliograficznej.

Jak mają się te wartości przyspieszeń do przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni Słońca.



Wykres prędkości rotacji Słońca względem szer. heliograficznej.

2. Grupę gwiazd o zarówno wyższych, jak i niższych temperaturach efektywnych od Słońca, dla których znane są również jasności absolutne, należy uszeregować według stadium ewolucji (od najmniej, do najbardziej zaawansowanych ewolucyjnie):

- Gwiazda A: $0^m.5$; 11 000 K
- Gwiazda B: $11^m.5$; 10 500 K
- Gwiazda C: $4^m.8$; 5 800 K
- Gwiazda D: $-5^m.0$; 3 600 K
- Gwiazda E: $11^m.0$; 2 200 K
- Gwiazda F: $7^m.8$; 4 000 K

a) Które z tych gwiazd byłyby odpowiednie do stworzenia (w swoim układzie planetarnym) dogodnych warunków do ewolucji życia (takiego jak na Ziemi)?

b) Która z gwiazd byłyby najgorszym miejscem do ewolucji życia w takim układzie planetarnym?

c) Uzasadnić odpowiedź z punktu a) i b) podając odpowiednie (fizyczne) argumenty.

Należy posłużyć się wykresem H-R.

3. Co to jest pociemnienie brzegowe? Jak powstaje? Od czego zależy?

Czy pociemnienie brzegowe jest takie samo dla różnych długości fal - na przykład w zakresie widzialnym dla: $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 600 \text{ nm}$?

4. Co to jest efekt Zeemana? Należy podać definicję, opisać wszystkie możliwe przypadki występowania efektu Zeemana, oraz podać jego zastosowanie w fizyce i astronomii.

5. Co to są Bomby Ellermana? (należy podać definicję, opisać występowanie, powstawanie i sposoby obserwacji).

Czym Bomby Ellermana różnią się od rozbłysków słonecznych?

6. Przyjmijmy, że całe niebo świeci równomiernie z natężeniem takim, jak światło Księżyca (odbite od Księżyca). Czy w takim przypadku byłoby jaśniej niż w dzień?

- wielkość gwiazdowa Księżyca w pełni (jasność widoma, obserwowana) = $-12^m,3$

- wielkość gwiazdowa Słońca (jasność widoma, obserwowana) = $-26^m,7$

7. Na podstawie wykresu zmian wysokości protuberancji eruptywnych nad powierzchnią Słońca w czasie (znajdującego się obok) należy wyznaczyć prędkości początkowe i końcowe erupcji protuberancji oznaczonych literami: A, B, C i D. W jaki sposób można to najprościej wykonać?

8. Węzeł protuberancji znajduje się 50000 km nad powierzchnią Słońca (nad fotosferą).

Jak duży fragment powierzchni Słońca oświetla tę strukturę?

Ile procent całkowitej powierzchni Słońca stanowi fragment fotosfery oświetlający węzeł protuberancji? [$R_{\odot} = 6,96 \times 10^5$ km]

9. Scharakteryzować i omówić następujące prawa dotyczące aktywności słonecznej:

- Prawo Hala polaryzacji obszarów aktywnych
- Prawo Joy'a nachylenia osi obszarów aktywnych
- Prawo Waldmeier'a
- Prawo Gnewyszew'a-Ohl'a (odd-even effect).

10. Co to są supergranule? Czym różnią się od granul? Jaka jest struktura trójwymiarowa supergranul i granul (należy wykonać rysunek przekroju Słońca).

Jakie rozmiary przyjmują supergranule (minimalne, średnie, maksymalne)?

Na podstawie rysunku znajdującego się obok należy porównać wielkość supergranul (minimalną, średnią oraz maksymalną wielkość) z rozmiarami Ziemi.

Uwaga! Na wykresie błędnie podane są jednostki powierzchni supergranul - zamiast Mm^2 powinny być Mkm^2 .

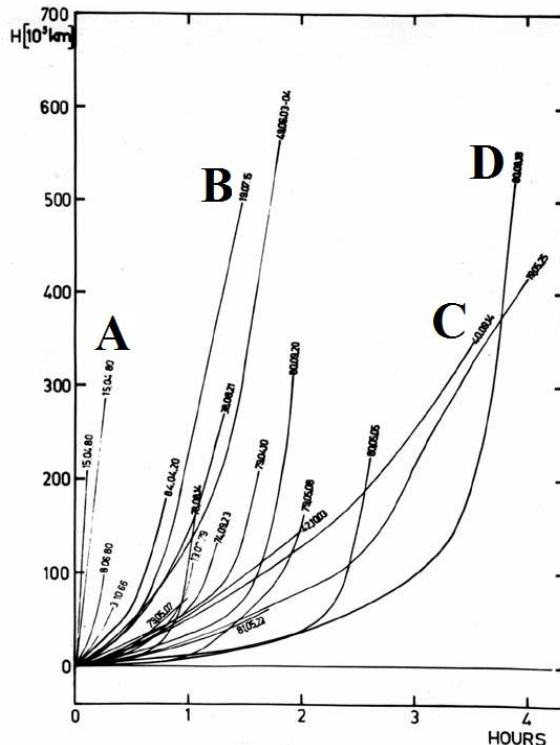
11. Co to są spikule? Należy scharakteryzować jak najdokładniej to zjawisko (opisać budowę, powstawanie, rozmieszczenie, liczebność, fizyczną charakterystykę, czas życia, itp.). Czym różnią się spikule I typu od spikul II typu?

12. Narysować (na wykresie H-R) i omówić ścieżkę ewolucji dla gwiazdy typu słonecznego. Czym różni się od ścieżek ewolucyjnych gwiazd masywnych - porównać z gwiazdą o masie 20 mas Słońca (szczególną uwagę należy zwrócić na czas przebywania ww. gwiazd na poszczególnych etapach ewolucji).

13. Oszacować objętość protuberancji (przedstawionej na zdjęciu obok) i obliczyć jej masę. Przyjmujemy następujące parametry fizyczne protuberancji:

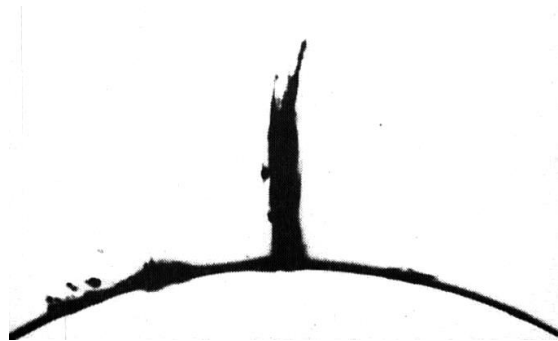
- długość 300 000 km
- wysokość: 100 000 km
- grubość 10 000 km
- należy przyjąć, iż protuberancja wypełniona jest materią chromosferyczną.

Jaką energię trzeba użyć aby taką masę rozpędzić do prędkości 400 km/s?

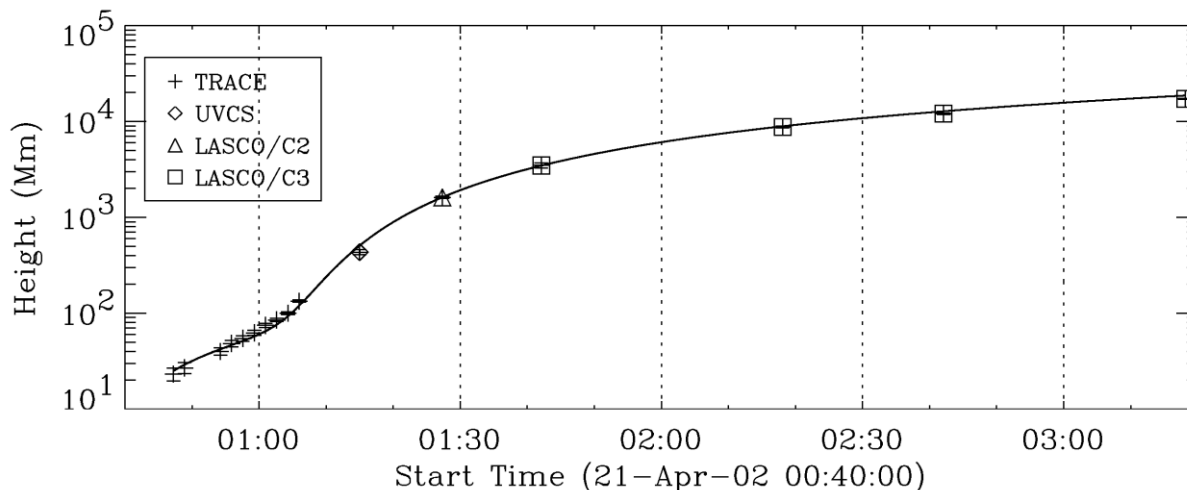


14. Jaka energia została zużyta do uformowania surge'a (widocznego na zdjęciu obok), jeśli jego prędkość wynosi 600 km/s? Należy wyrazić obliczoną energię w jednostkach Mt TNT (milionów ton trotylu).

[wybuch bomby atomowej nad Hiroszimą miał siłę ok. 0.013 Mt TNT].



15. Na rysunku poniżej przedstawiony jest wykres zmian wysokości CME nad powierzchnią Słońca. Jak zmienia się prędkość i przyśpieszenie tego CME w czasie? Co może wpływać na te zmiany? Należy wykonać wykresy $v(t)$ i $a(t)$ dla tych samych przedziałów czasu.



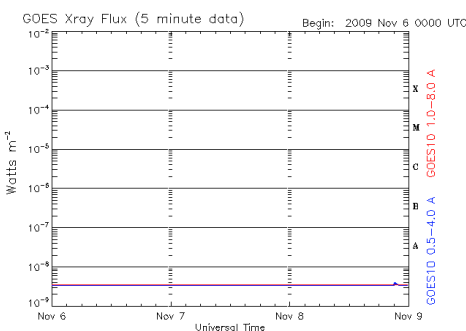
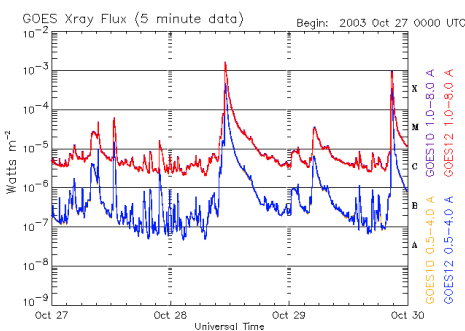
16. Co to jest klasyfikacja rentgenowska (GOES) rozbłysków słonecznych?

Jak definiowane i oznaczane są poszczególne klasy rozbłysków?

Dlaczego właśnie ten zakres promieniowania elektromagnetycznego został wybrany dla klasyfikacji rozbłysków?

Największy zaobserwowany w obserwatorium astronomicznym w Białkowie rozbłysk słoneczny został sklasyfikowany jako X17+ (w rentgenowskiej klasyfikacji GOES). Miało to miejsce w dniu 28 października 2003 roku. Poniżej znajdują się wykresy promieniowania rentgenowskiego zarejestrowane przez satelity GOES: z lewej z dni 27-30 października 2003 roku, z prawej z dni 6-9 listopada 2009 r.).

a) Ile sekund musiałaby świecić cała korona słoneczna w zakresie 1-8 A na poziomie emisji z dnia 7 listopada 2009, aby zrównoważyć jedną sekundę emisji (w tym samym zakresie energetycznym) rejestrowaną podczas maksimum rozbłysku klasy X17+ z dnia 28 października 2003 roku?



b) Dlaczego wykresy (prezentowane obok) w dniach 6 - 7 listopada 2009 roku są zupełnie „płaskie”?