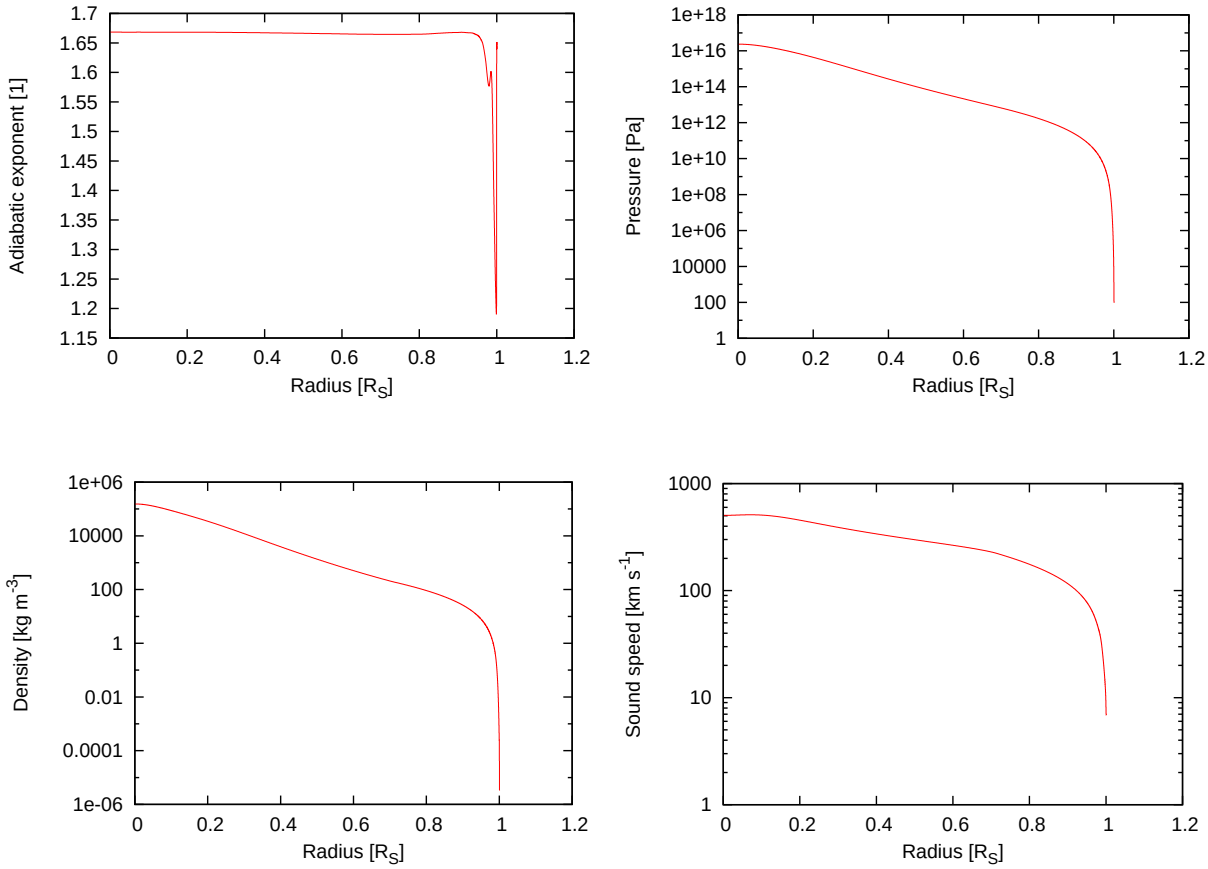
Podle přiložených grafů průběhu hustoty, tlaku, rychlosti zvuku a adiabatického exponentu odhadněte, kde všude je opodstatněné adiabatická aproximace.



Odvoďte, k jakým hodnotám se asymptoticky přibližují tlak a hustota v modelu slunečního větru a slunečního vánku pro $r \to \infty$.

Navrhněte experiment, který umožní změřit kinetickou helicitu ve filamentech. Jaké přístroje, jaké typy dat budete potřebovat a jak je zpracujete?

Máte dalekohled s průměrem objektivu 1 m, ohniskovou vzdáleností 20 m vybavený aktivní a adaptivní optikou. Dalekohled se nachází na rovníku. Jakým přístrojem ho musíte vybavit, abyste mohli měřit oscilace (g mody) s periodami 8–12 μHz. Jakým způsobem budete takové oscilace měřit?

Ukažte, že člen $\langle \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u} \rangle$ lze napsat ve formě divergence Reynoldsova tensoru.

Nacházíme se ve vnější koróně, kde je teplota 10^6 K, střední molekulová hmotnost $\mu = 0{,}6$ hmotnosti protonu, adiabatický exponent je $\gamma = 5/3$. Magnetické pole je předepsáno ve formě $B(r) = B_0(r_\odot/r)^2$ a hustota $\rho(r) = \rho_0(r_\odot/r)^6$ s $B_0 = 0{,}13$ mT a $\rho_0 = 2 \times 10^{-13}$ kg m^{-3}. Nakreslete průběh Alfvénovské rychlosti pro r od 0,5 do 5 $r_\odot$.

Při erupcích se uvolní 10^{25} J energie. Pokud je magnetické pole v aktivní oblasti 0,01 T, odhadněte, v jakém objemu se musí takové pole rozpadnout, aby mohlo k takové erupci dojít. Pokud odhadneme hustotu v aktivní oblasti hodnotou $\rho = 10^{-11}$ kg m^{-3}, vypočtěte, jako dlouho by trvala disipace Sweet-Parkerovým mechanismem, jestliže je laterální rozměr rekonexní oblasti $10^5 \times 10^5$ km^2. Teplotu odhadněte hodnotu 10 MK a Coulombovský logaritmus číslem 20.

Ukažte, že pro dané okrajové podmínky obsahuje potenciálová konfigurace magnetického pole nejméně energie.

Odhadněte množství ztráty hmoty pomalým a rychlým slunečním větrem v období slunečního minima, jestliže máte o obou typech větru následující informace ve vzdálenosti 1 AU od Slunce:

vítr	n [cm^{-3}]	v_r [km s^{-1}]	rozsah šířek
pomalý	10	350	$\lvert\lambda\rvert < 25°$
rychlý	2,5	700	$\lvert\lambda\rvert > 25°$

Vypočtěte celkové množství energie vyzářené Sluncem z pouhé znalosti sluneční konstanty 1367 $\mathrm{W\,m^{-2}}$.

Zářivý výkon Slunce je $3{,}68\times10^{26}$ W. Vypočtete, jak dlouho by Slunce zářilo, kdyby:

1. bylo složeno z uhlí a kyslíku ve správném poměru, tedy by se celé Slunce změnilo na mrak CO_2. Předpokládejte, že z 1 kg uhlí vznikne 25 MJ energie.

2. bylo složeno z vodíku a kyslíku ve správném poměru, kdy by se celé Slunce změnilo na oblak vodní páry. Spálením 1 kg vodíku se uvolní 120 MJ energie.

3. se energie dodávala gravitační kontrakcí, předpokládejte kontrakci do bodu. Použijte viriálový teorém k odhadu přeměny potenciální na kinetickou energii.

4. se celé Slunce přemění fúzně na hélium, jehož reakce se nezapálí. Předpokládejte hmotnostní deficit reakce 4H $\rightarrow$ He 0,002 hmotnosti protonu.

Bonusová část: kolik by muselo ve Slunci běhat veverek v kole, aby se dodávalo pozorované množství energie? Předpokládejte, že jedna veverka v kole běží rychlostí 2 $\mathrm{m\,s^{-1}}$, váží 1,5 kg, převod kola má účinnost $\eta = 0,2$. Jak velkou oblast vesmíru by zabralo takové množství veverek? Aproximujte veverku geometrickým tvarem dle vlastního uvážení.

Zeemanův jev štěpí energetické hladiny dle vzorce: $\Delta E(m) = \mu_0 g_\mathrm{L} B m$, kde m je magnetické kvantové číslo. Přepište tento vztah pro změnu vlnové délky a frekvence záření.