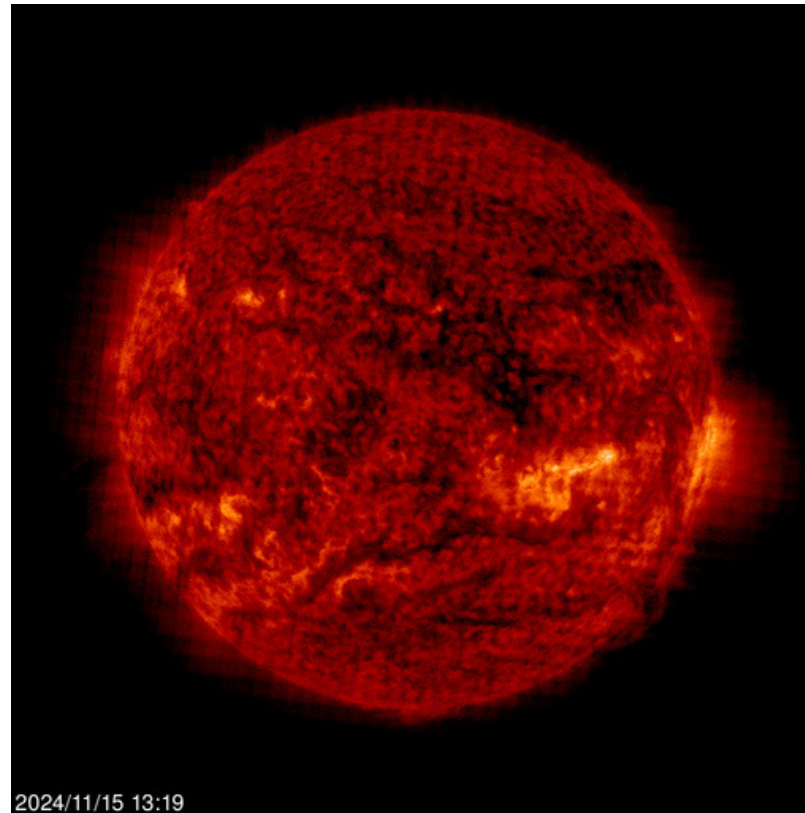
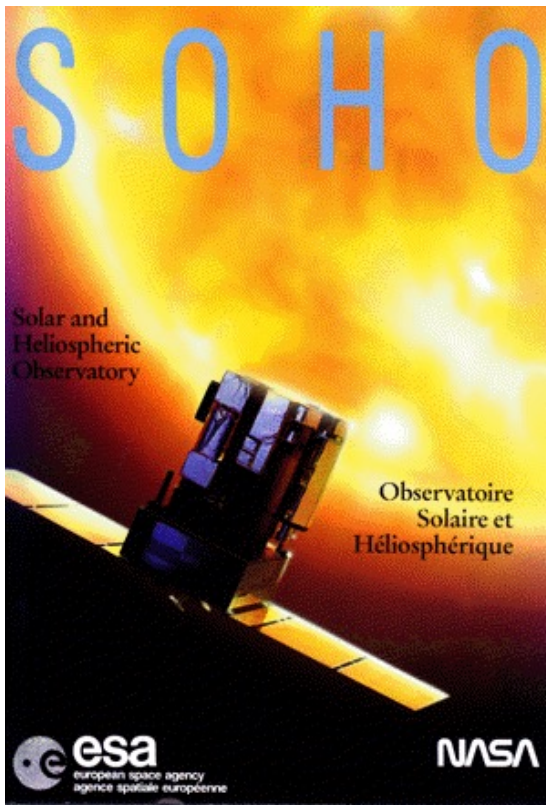


# SUNČEVA AKTIVNOST

---

Dragana Ilić

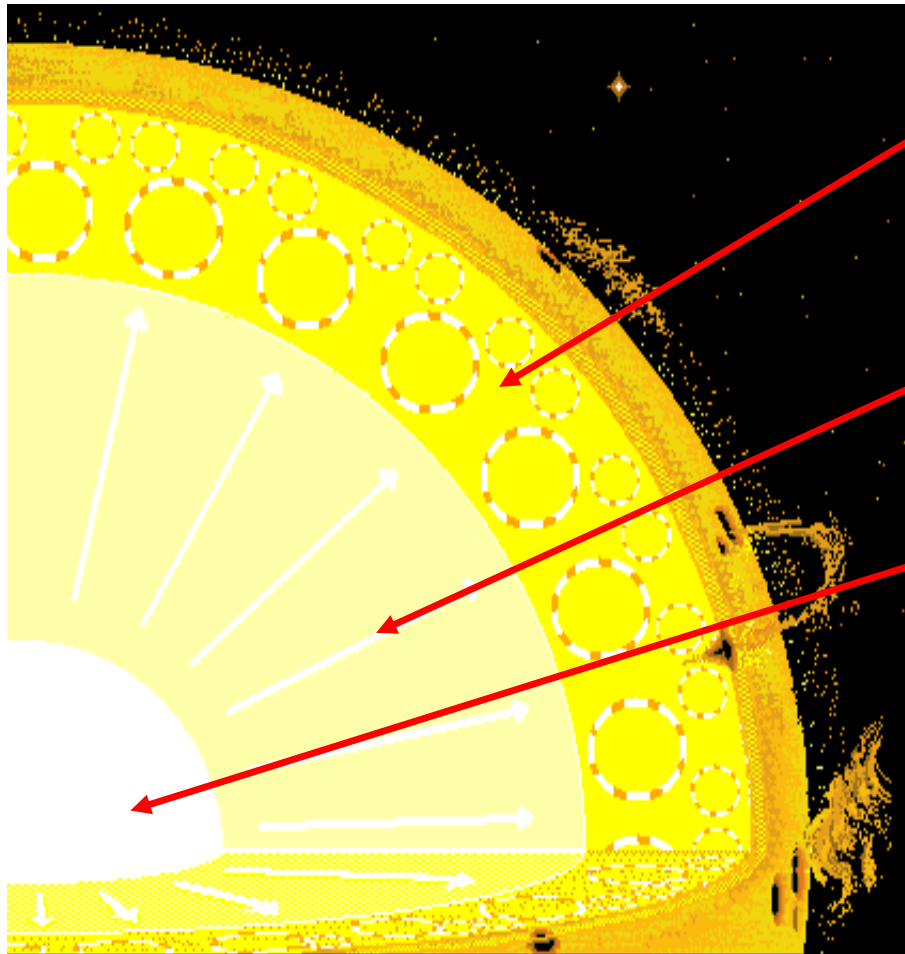
# ŠTA RADI SUNCE SADA?



**S**olar **H**eliospheric **O**bservatory

<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>

# UNUTRAŠNOST SUNCA



## Konvektivna zona

- energija se do površine prenosi konvekcijom
- “ključanje” – topao gas se penje, hladan gas pada

## Radijativna zona

- energija iz jezgra se prenosi zračenjem

## Jezgro

- fuzija
- $T=15$  miliona C
- 14x veća gustina od olova!
- Pritisak je 10 milijardi puta
- veći nego na Zemlji!

# DUGO PUTOVANJE...

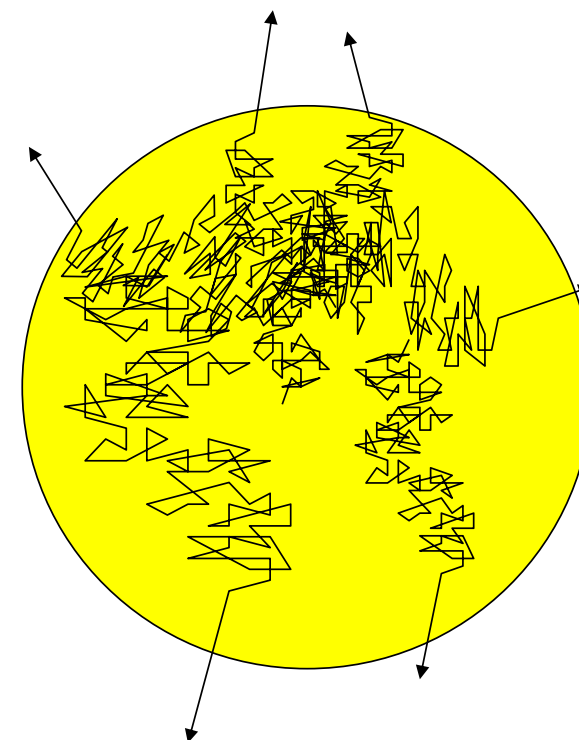
Radijativna zona

Energija se kroz unutrašnjost Sunca prenosi putem zračenja sve do početka fotosfere (najnižeg atmosferskog sloja)

**Zračenje putuje 100.000 godina do površine!**

Zračenje gubi energiju

**Konačno izlazi u fotosferi kao vidljiva svetlost!**

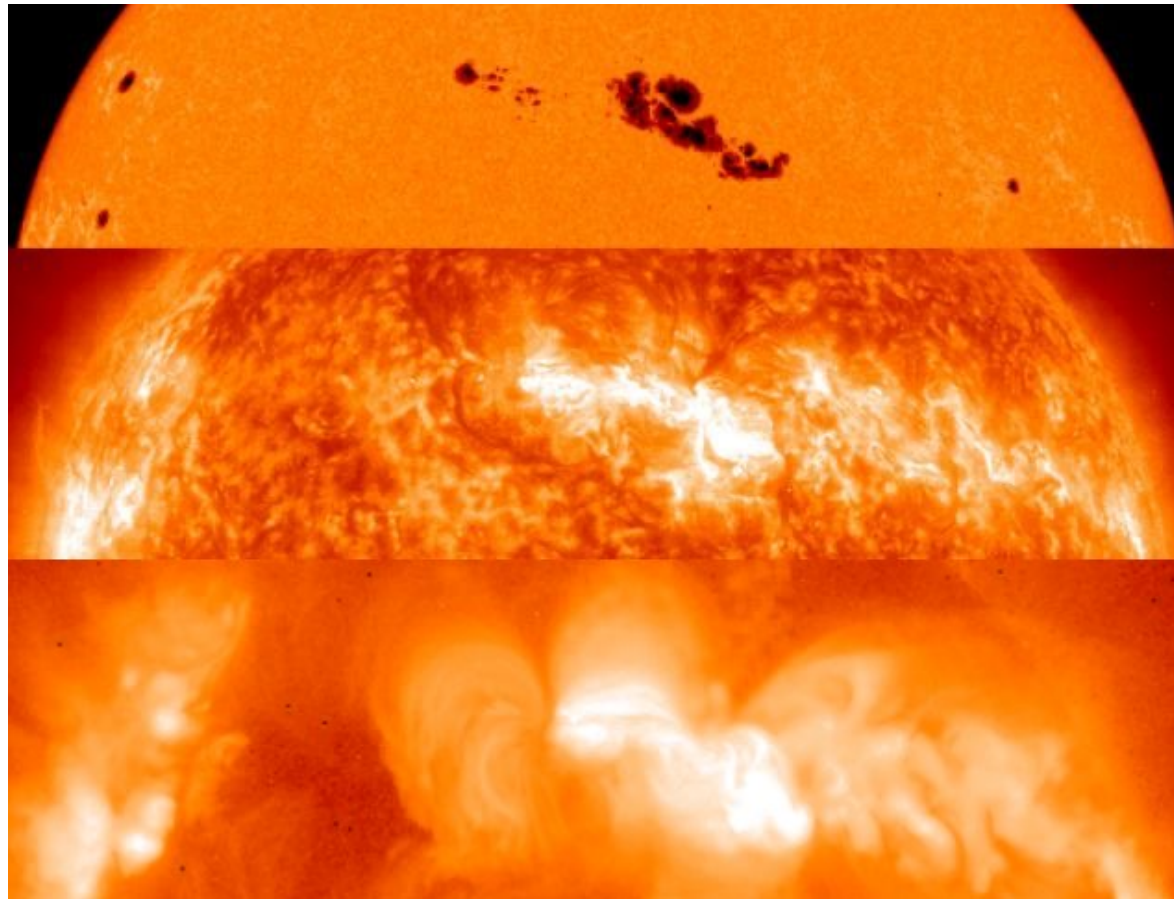


# VIDLJIVO SUNCE: SUNČEVA ATMOSFERA

Fotosfera  
(to vidimo!)

Hromosfera  
(pojačano UV  
zračenje)

Korona  
(x-zračenje)



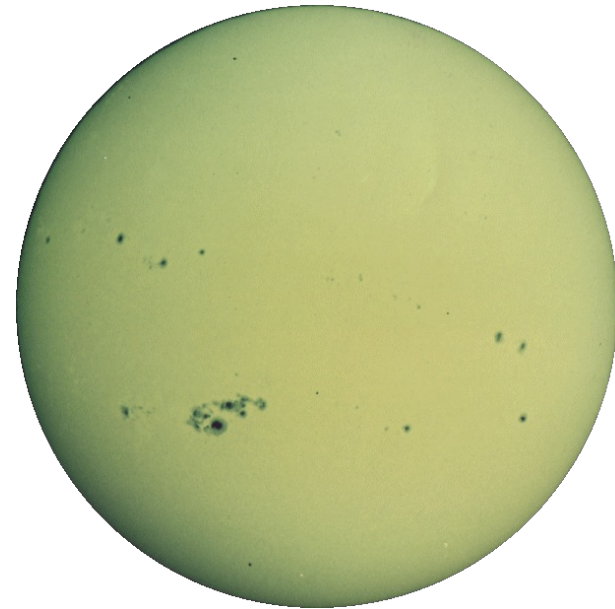
# FOTOSFERA

Prividna površina Sunca

Većina sunčeve svetlosti koju vidimo dolazi odatle

Temperatura oko 5500 C

- Sve toplije je dublje ka centru Sunca



# HROMOSFERA

Redak i tanak sloj iznad fotosfere

Crvenkasto-rozikasta boja (vodonik)

Vidljivo jedino tokom pomračenja i kroz filtere emisijih linija

Otkriven helijum (*helios* = Sunce, gr.) 1868. god tokom pomračenja!





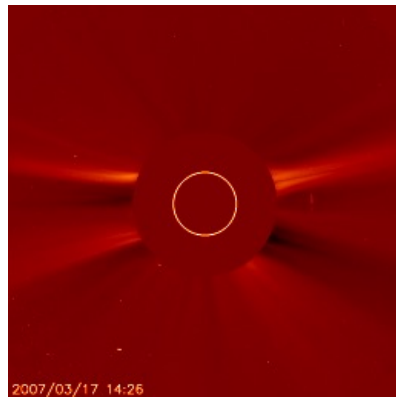
# KORONA

Vidljiva jedino tokom pomračenja (ili primenom konorografa – satelit SOHO)

Tanak i redak sloj

Temperatura

~ **2 miliona C!** (skoro kao u centru!)



magnetno polje odgovorno za zagrevanje korone.



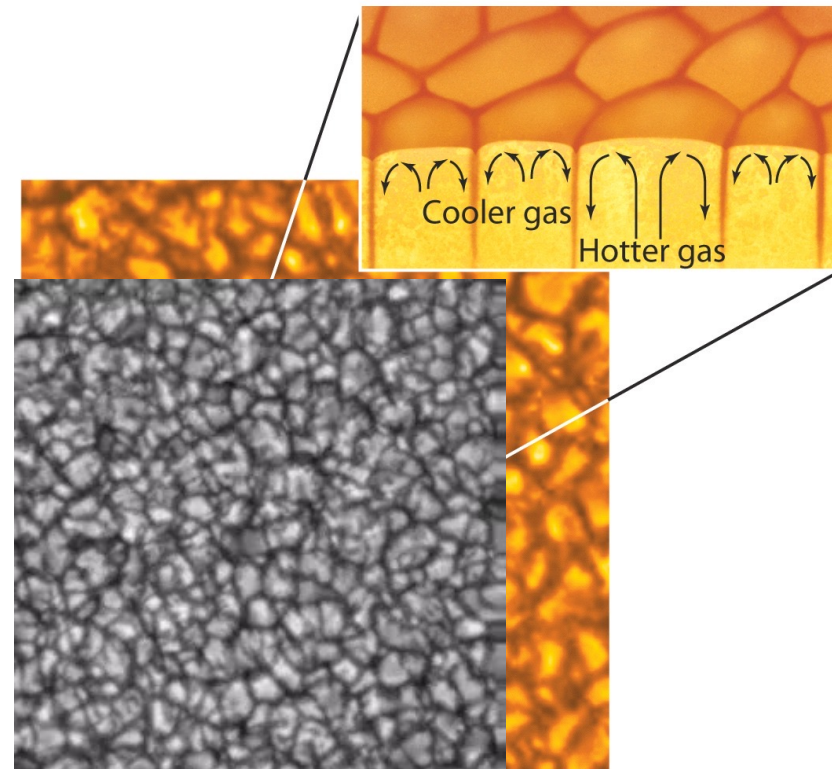
# GRANULASTA POVRŠINA

Fotosfera nije glatka

Prekrivena je **granulama** – oko 700 km u prečniku!

Konvektivne ćelije tj. “mehurići” koji ključaju

- vruć (svetliji) gas se penje kroz centralni deo
- hladniji (tamniji) gas se spušta po obodu



# SUNČEVE PEGE

Tamne mrlje na fotosferi

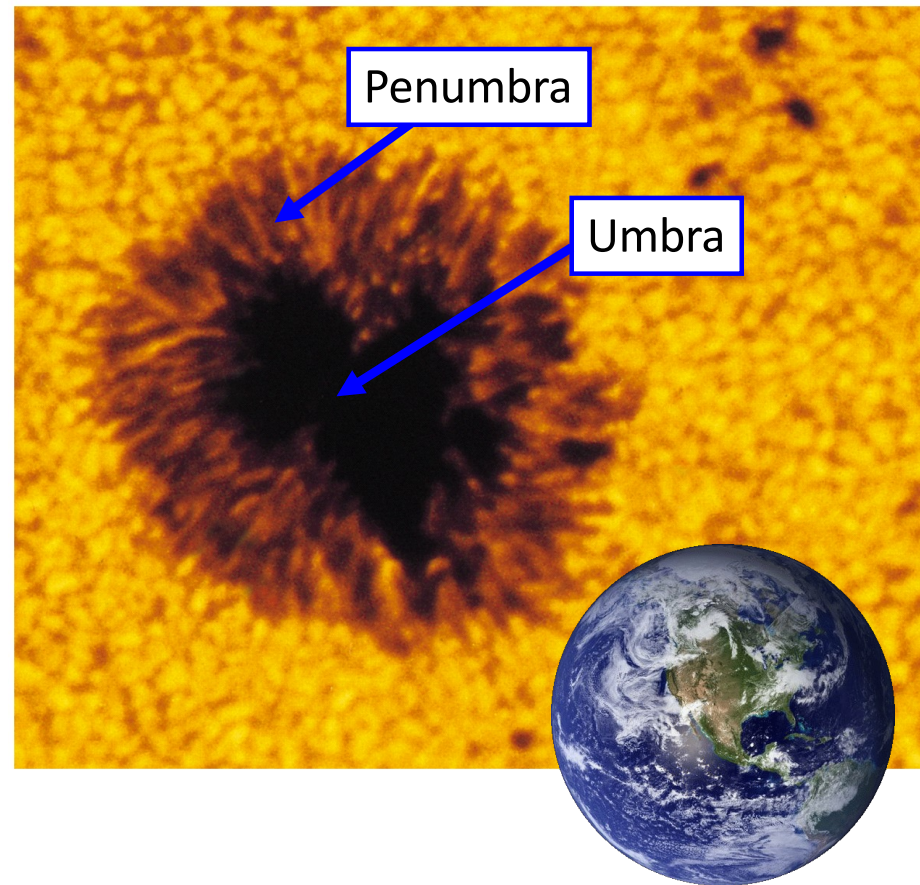
Ne senke!

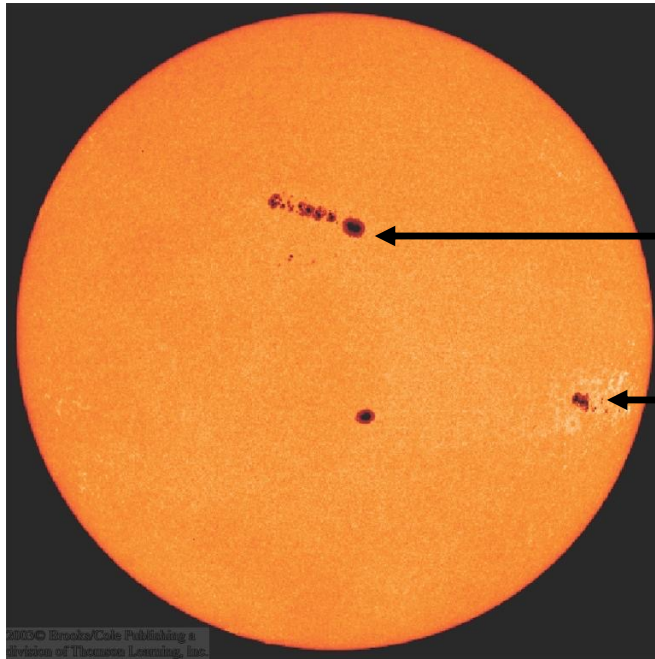
Izgledaju tamno jer su hladnije od okoline

Javljaju se u parovima i grupama

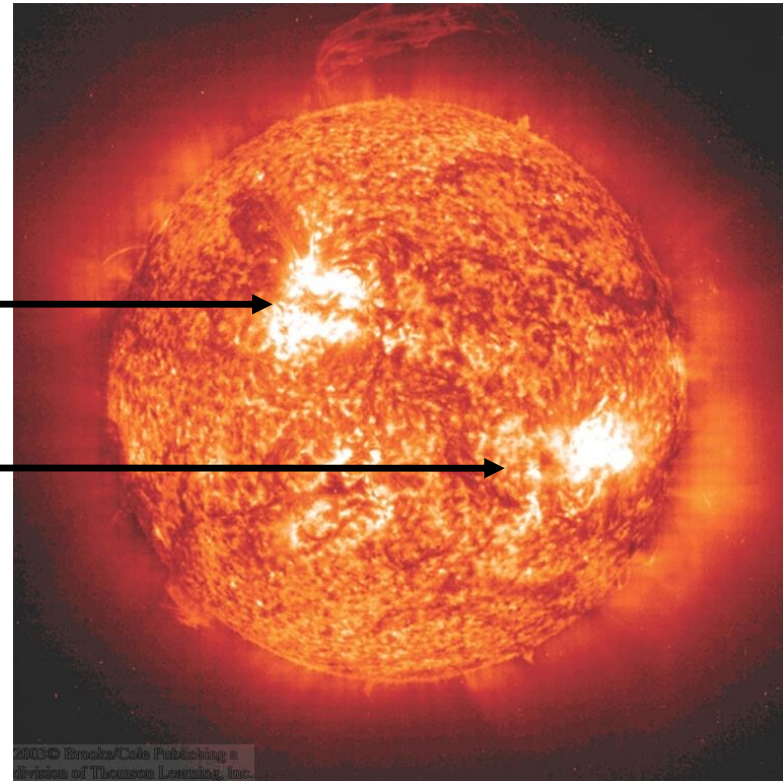
Veličine oko 1.500 – 50.000 km

(prečnik Zemlje je ~6500 km)





Fotosfera - vidljivo



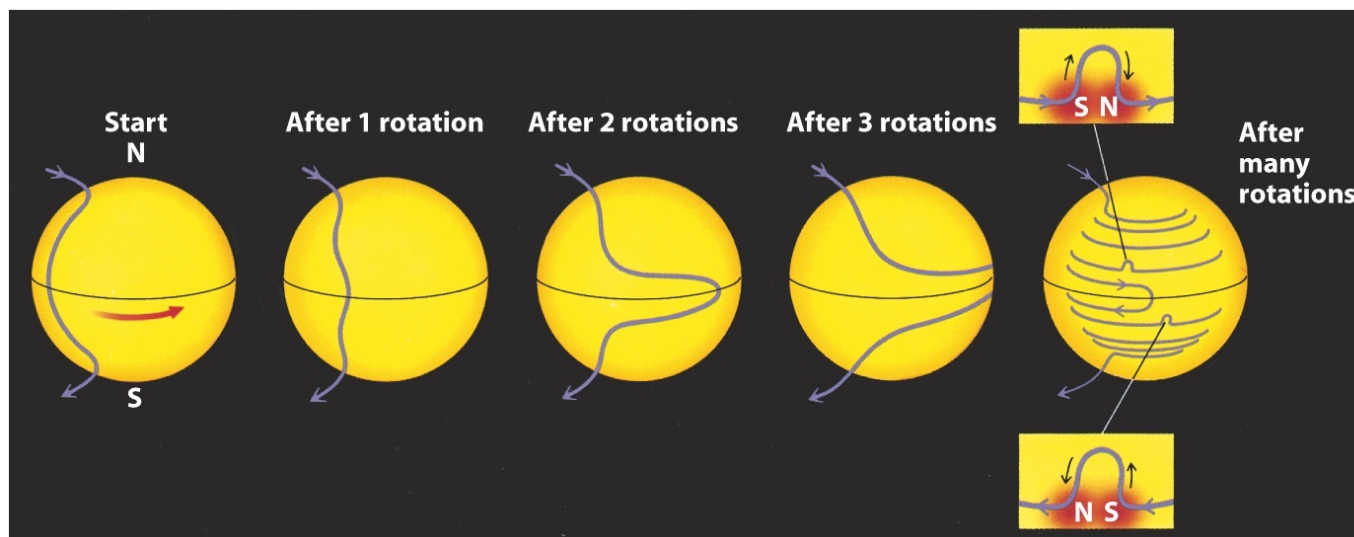
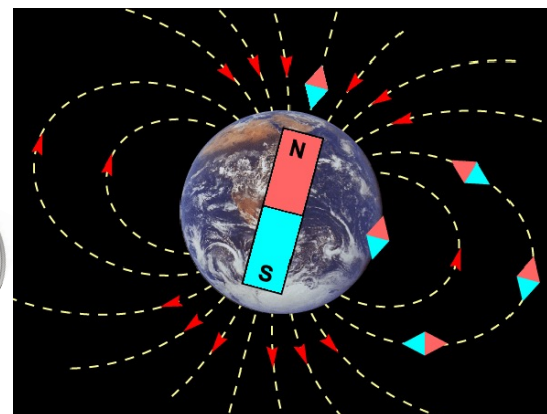
Hromosfera - UV

# MAGNETNO POLJE SUNCA

Zemlja i Sunce su “magneti”

Sunčev “magnet” 5.000 puta jači nego Zemaljski

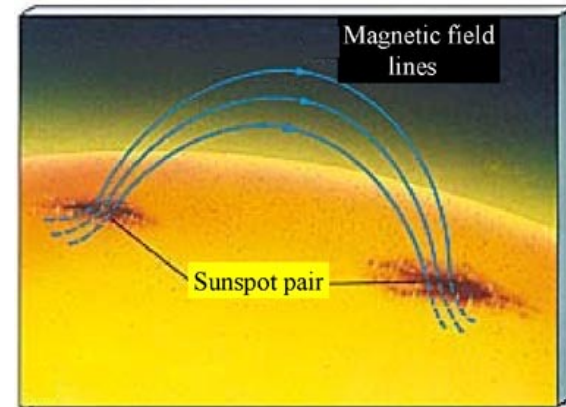
Ali diferencijalna rotacija!





# KAKO NASTAJU SUNČEVE PEGE?

- Na mestima gde magnetno polje “iskoči”
- Magnetno polje koči protok materije i zaustavlja konvekciju
- Gas se hladi (4500 C) jer ne može da potone dublje i zagreje se
- **Hladniji gas izgleda tamnije u poređenju sa okolinom – pege!**

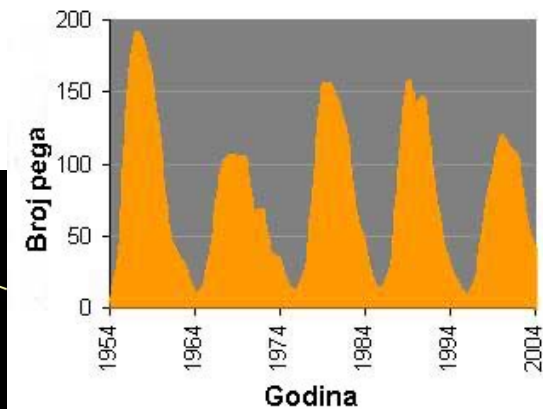
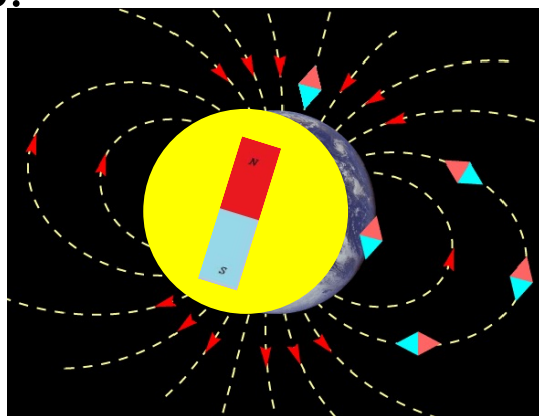
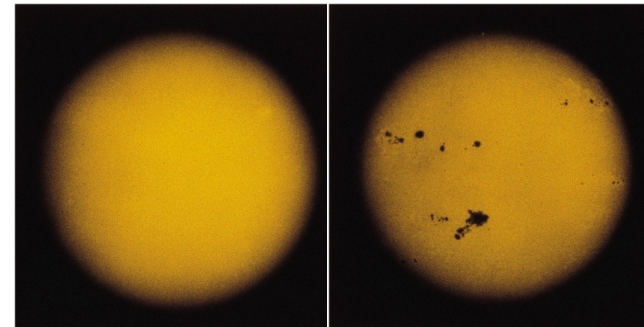


# SUNČEV CIKLUS

Broj sunčevih pega na površini se menja  
Njihov broj raste i opada na svakih 11 godina

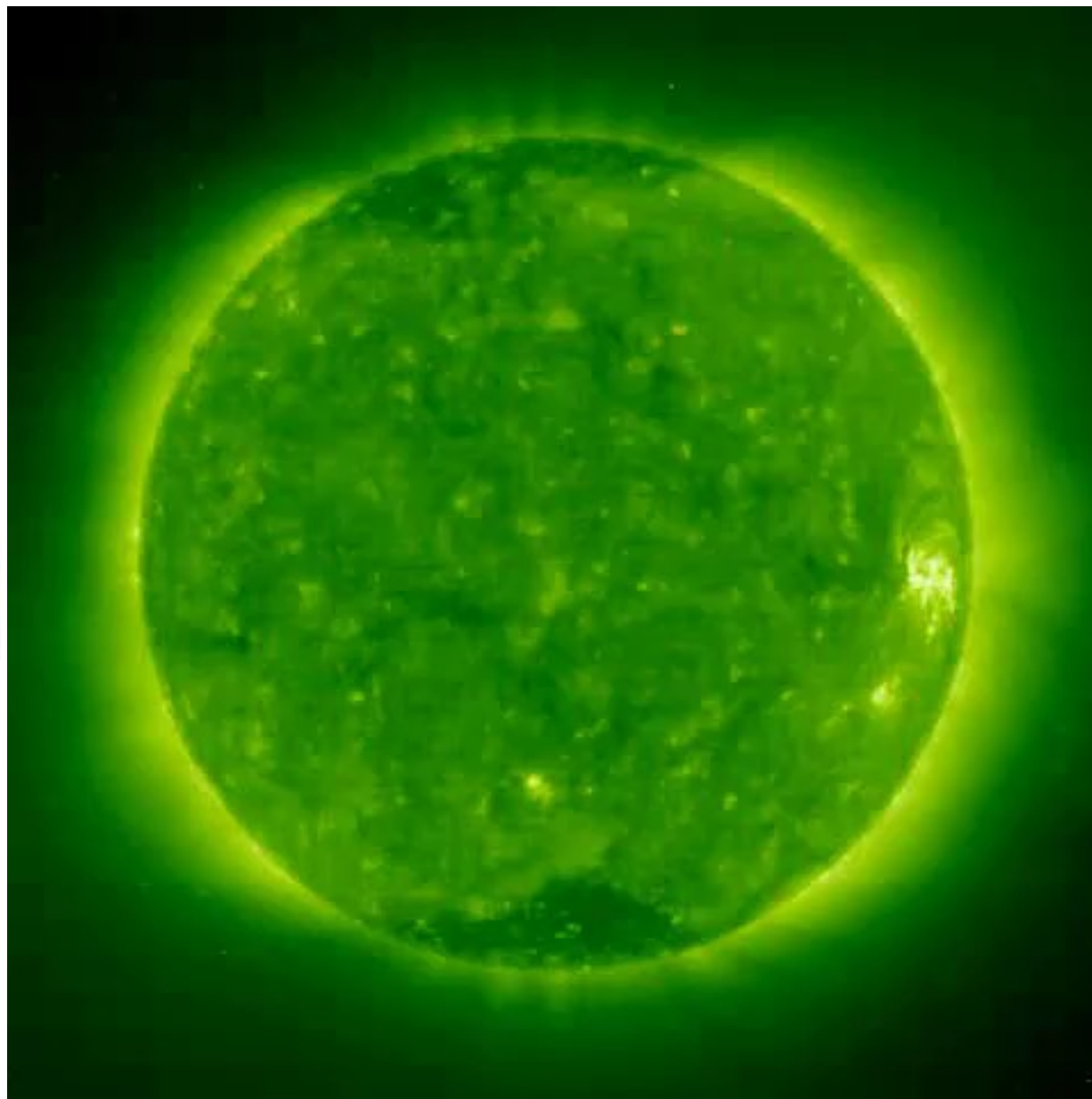
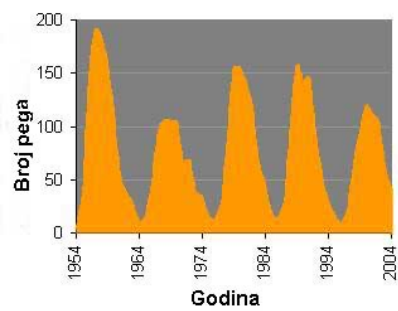
Na svakih 11 godina “veliko spremanje” sunčevog magneta

Magnetni polovi se obrnu!









# ERUPCIJE

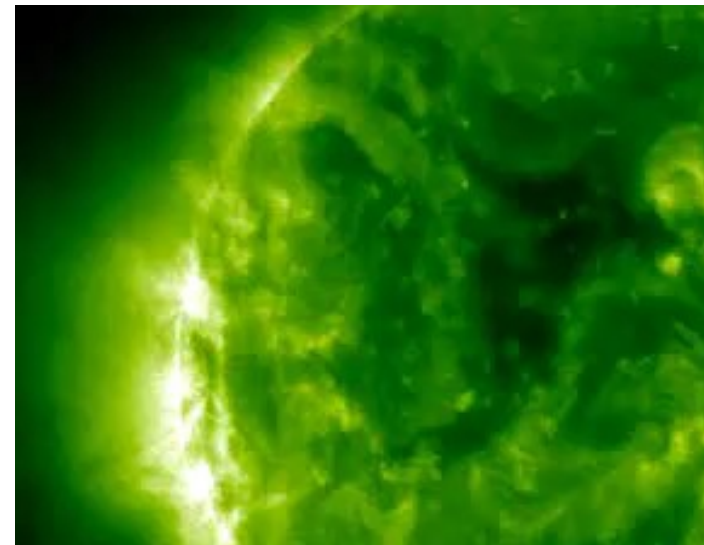
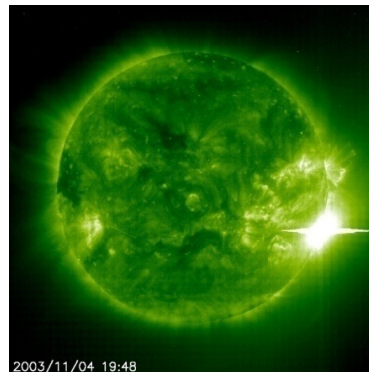
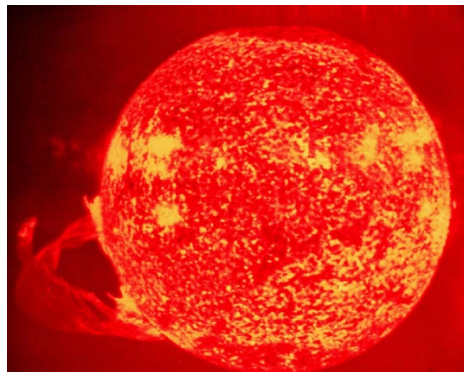
Eksplzivni “gejziri” gasa

Tzv. protuberance i sunčeve baklje (flerovi)

U oblasti sunčevih pega

Prate magnetno polje – prave petlje i lukove

Zračenje - vidljivo, UV,X , gama + čestice



18.11.2024

# KORONARNE EKSPLOZIJE

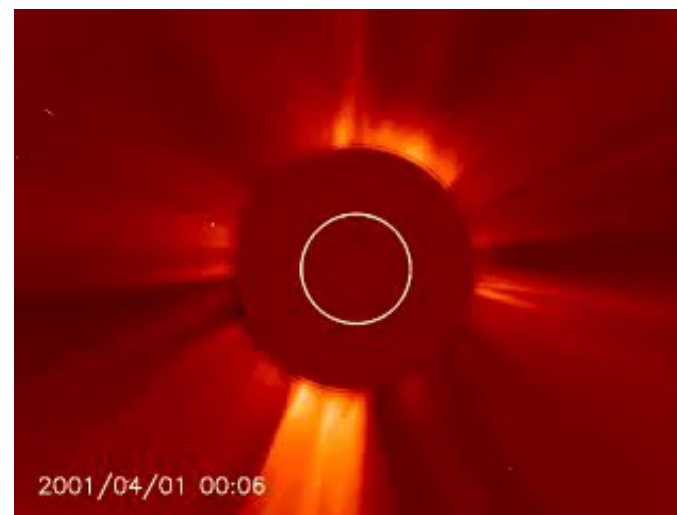
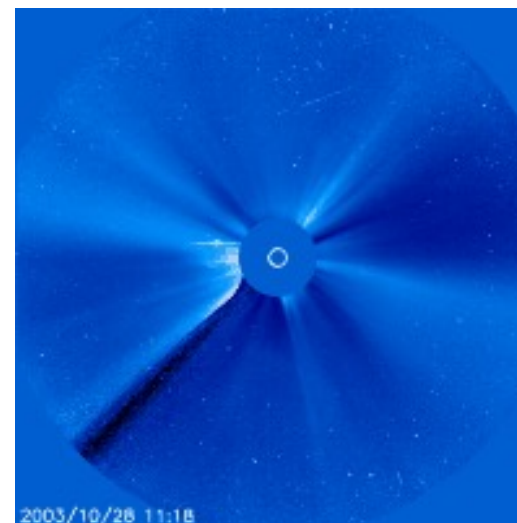
Ogromni mehuri gasa izbačeni sa Sunca

Često prate erupcije

2-3 dnevno tokom max aktivnosti Sunca  
(1 /nedeljno u proseku)

Stižu do Zemlje za 3-4 dana

- polarna svetlost (aurora borealis, aurora australis)
- ometanje satelita



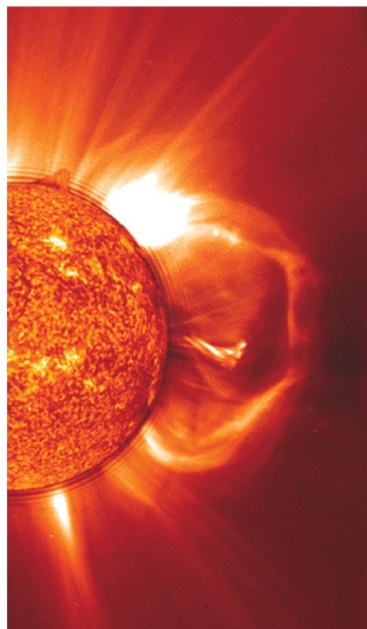
# AURORA BOREALIS (POLARNA SVETLOST)

Bačko Dušanovo - Aurora borealis  
-oko 17:30, nov 2023  
(Foto: Đorđe Anđelić)

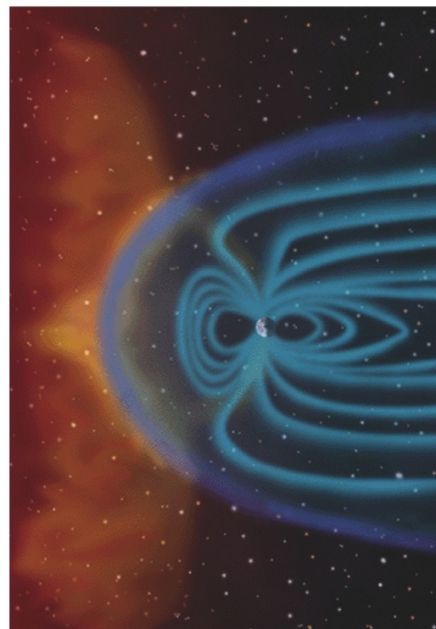




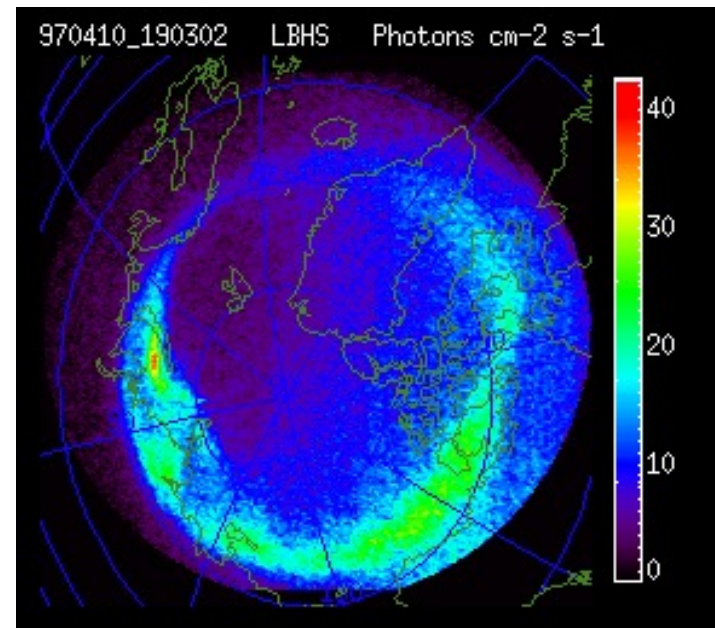
# SVEMIRSKA PROGNOZA



Coronal mass ejection



Two to four days later



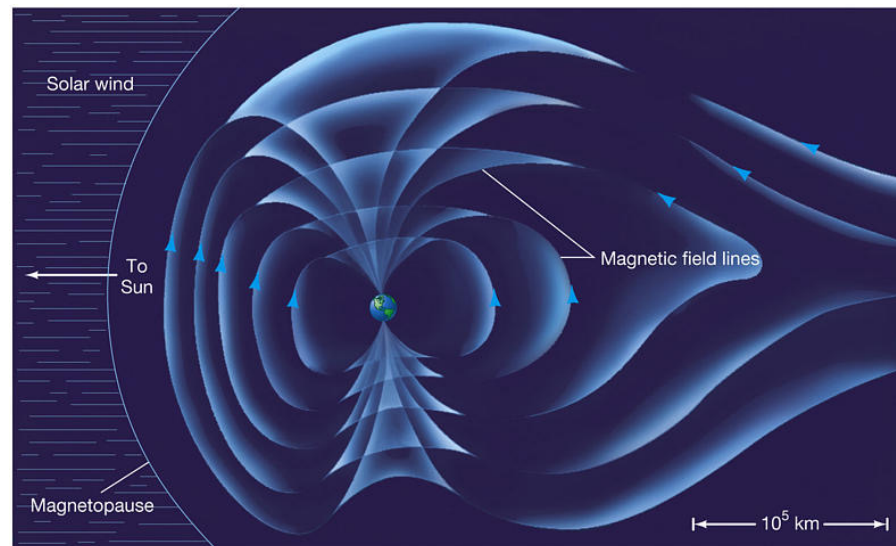
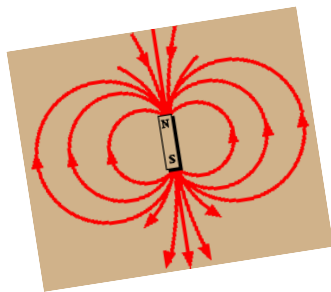
Aurora usled koronarne eksplozije  
7. April, 1997.

<http://spaceweather.com/>

# MAGNETNO POLJE ZEMLJE

Magnetno polje štiti Zemljinu površinu od naelektrisanih čestica iz svemira (većinom od Sunca – tzv. Sunčev vetar)

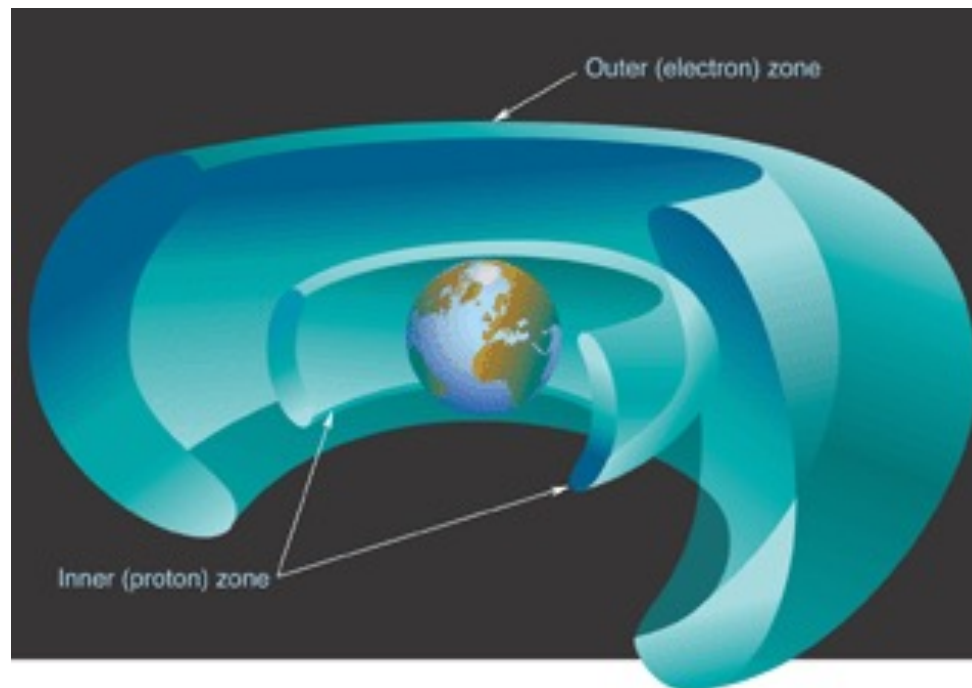
Osa magnetnog polja ne mora biti poravnata sa osom rotacije – kod Zemlje je približno poravnata



# VAN ALENOVI POJASEVI

Dve zone iznad površine Zemlje u kojima naelektrisane čestice bivaju zarobljene u magnetnom polju

Zone su izdužene i deformisane zbog solarnog vetra





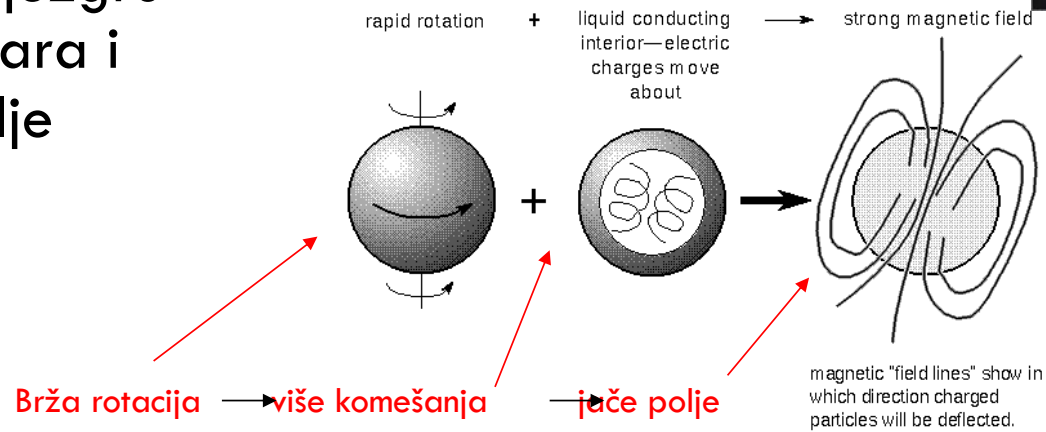
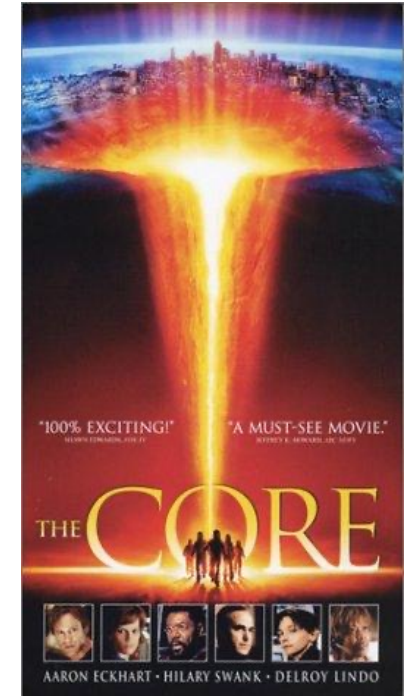
# POREKLO MAGNETNOG POLJA: TEORIJA MAGNETNOG DINAMA

Magnetno polje stvara kretanje naelektrisanih čestica

Konvekcija **otopljenog gvožđa** (provodna, metalna tečnost) u Zemljinom spoljašnjem jezgru + Zemljina **rotacija**, stvara i održava magnetno polje Zemlje

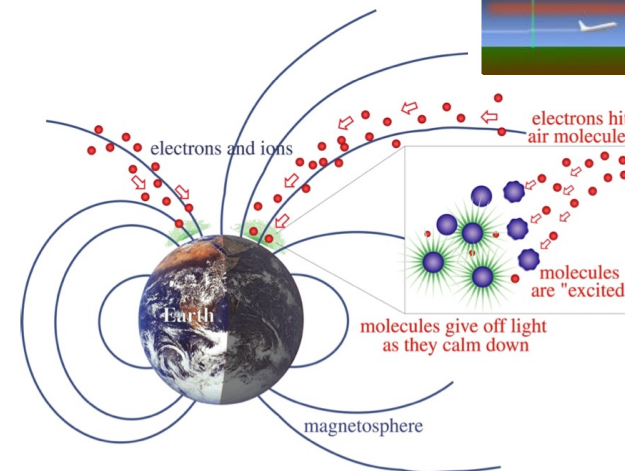
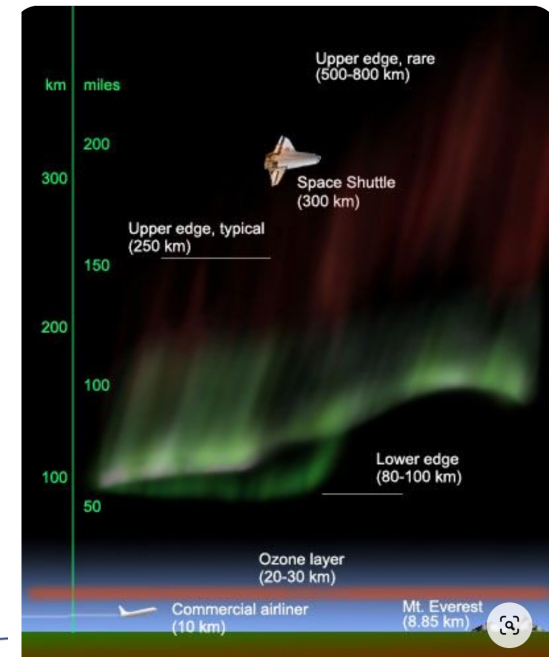
Jezgro (2003)

(Zabavan film ali loša nauka!)



# INTERAKCIJA SA ČESTICAMA VAZDUHA

- boja polarne svetlosti od toga sa kojim česticama gasa brzi elektroni interaguju i koliko je energije predato
- kiseonik emituje uglavnom zelenu svetlost (najuobičajena boja aurore) ili crvenu svetlost (kiseonik na višim slojevima);
- azot uopšteno daje plavu svetlost



# COLORS OF AURORAS

Red - 240 km above Earth

Green - 160 km above Earth

Purple - 100 km above Earth

Blue - Lower than 100 km above Earth

