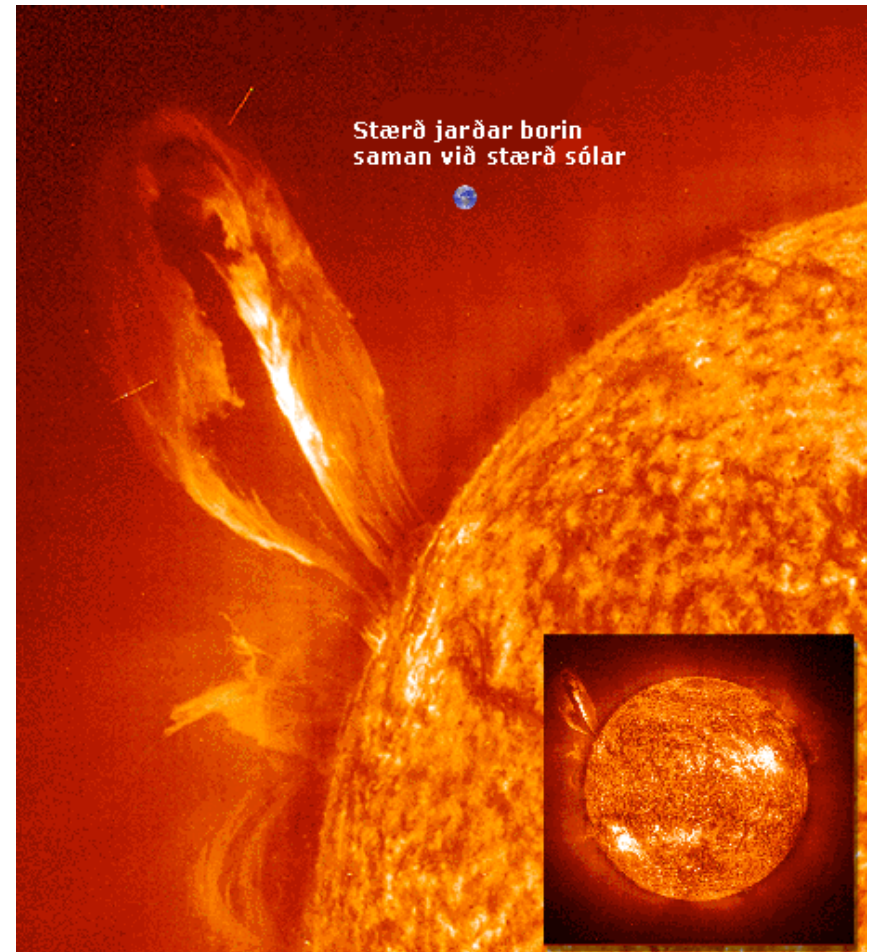


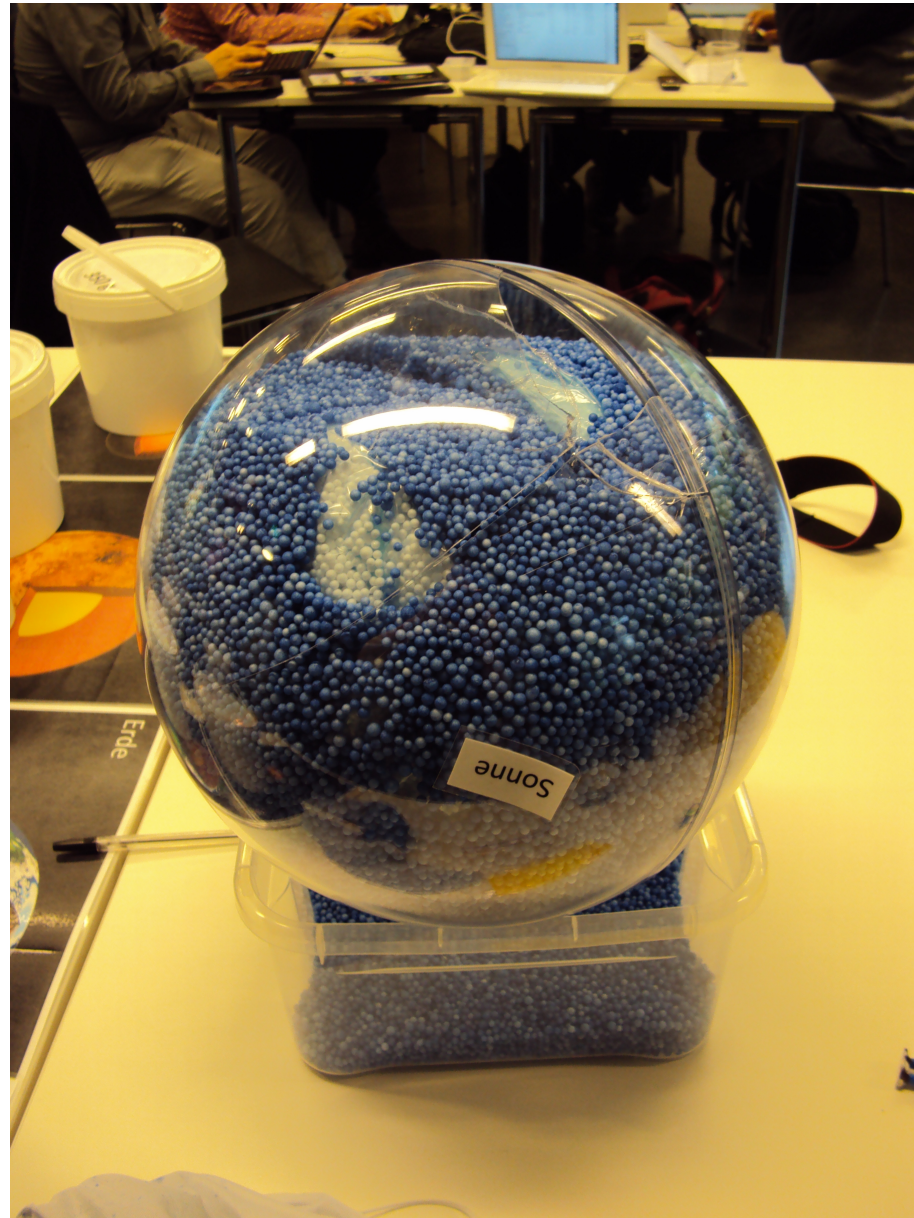


Sólin er stór!

- $109 \times$ þvermál jarðar
 - Þvermál sólar er um 1,5 milljón km
- $1,3$ milljón \times rúmmál jarðar
- 99,86% af massa sólkerfisins
 - Afgangurinn: Reikistjörnur, tungl, smástirni, halastjörnur, loftsteinar, ryk o.fl.



Ein milljón jarða í plastkúlu!



Í Stjörnufræðihúsinu (Haus der Astronomie) í Heidelberg í Þýskalandi

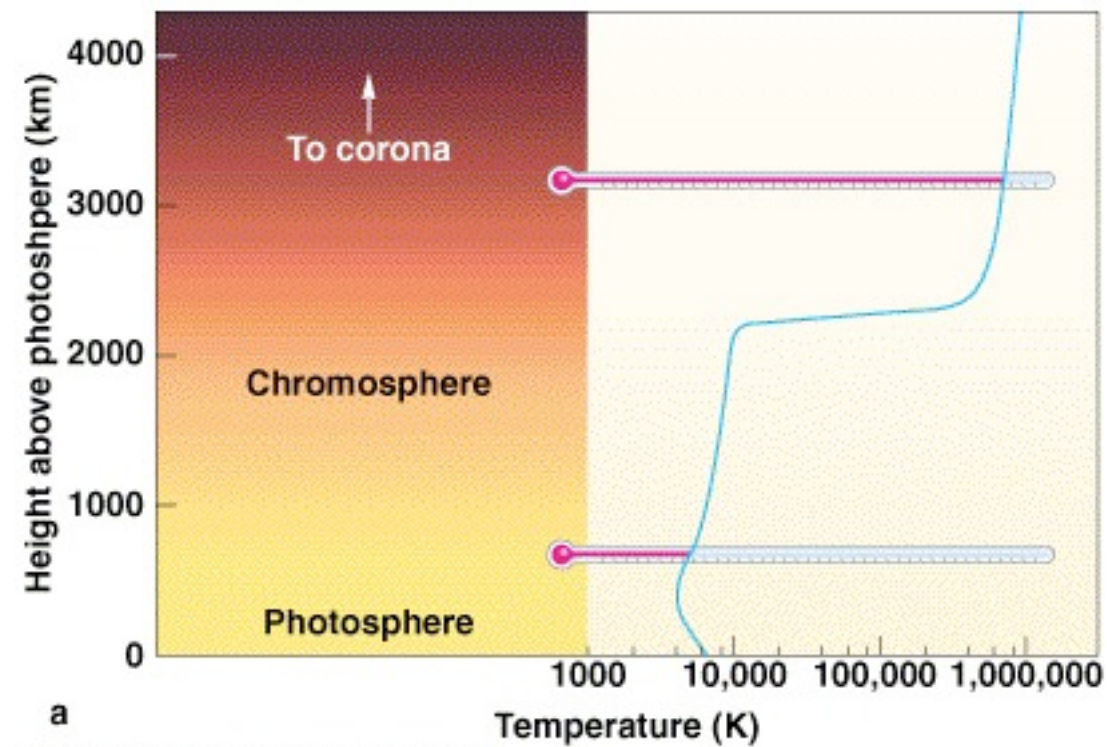
Ytri lögin

- Miklar hitabreytingar

Kóróna

Lithvolf

Ljóshvolf



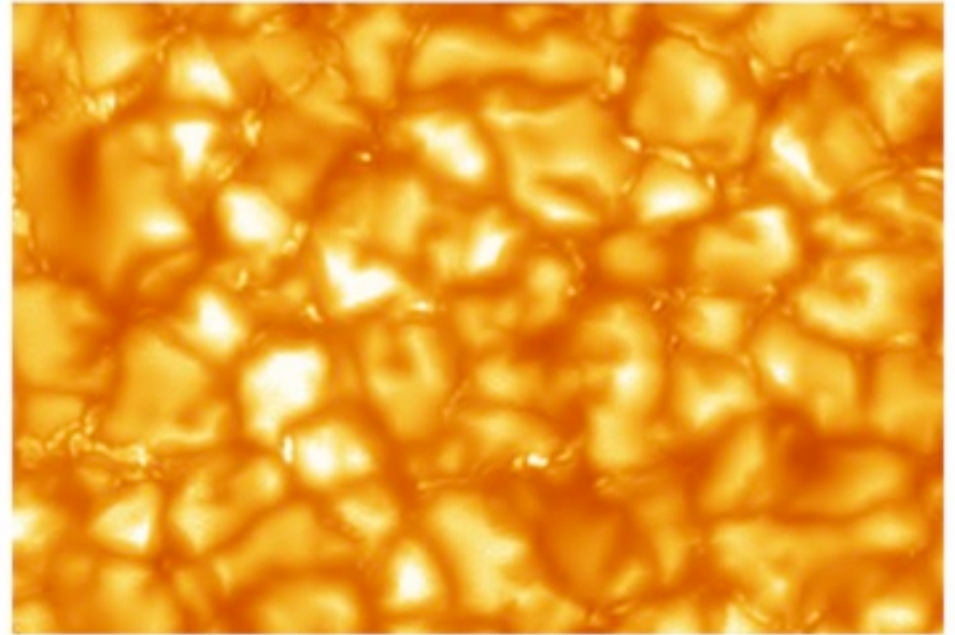
a
©Brooks/Cole Publishing Company/ITP

Ljóshvolfið

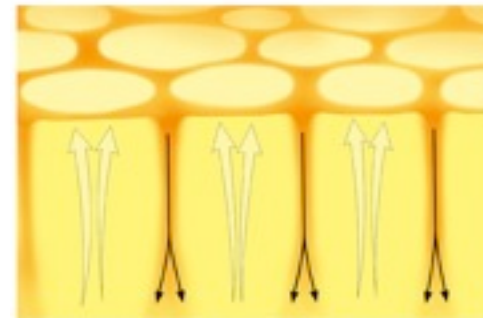
- Yfirborð sólar - ljóseindir sleppa frá sólinni
- Kaldasti staðurinn (um 5500 gráður)
- Örpunnt - um 100 km

Sólýrur (sólkorn)

- Yfirborð sólarinnar er alþakið svok. *sólýrum*
 - Um 1000 km í þvermál, myndast og hverfa á 5-10 mínútum
 - Ljósar í miðju þar sem heitt gas stígur upp
 - Dökkar við jaðrana þar sem kalt gas sígur niður
- Saman mynda þau *ýruklasa* (stórkorn, supergranules)



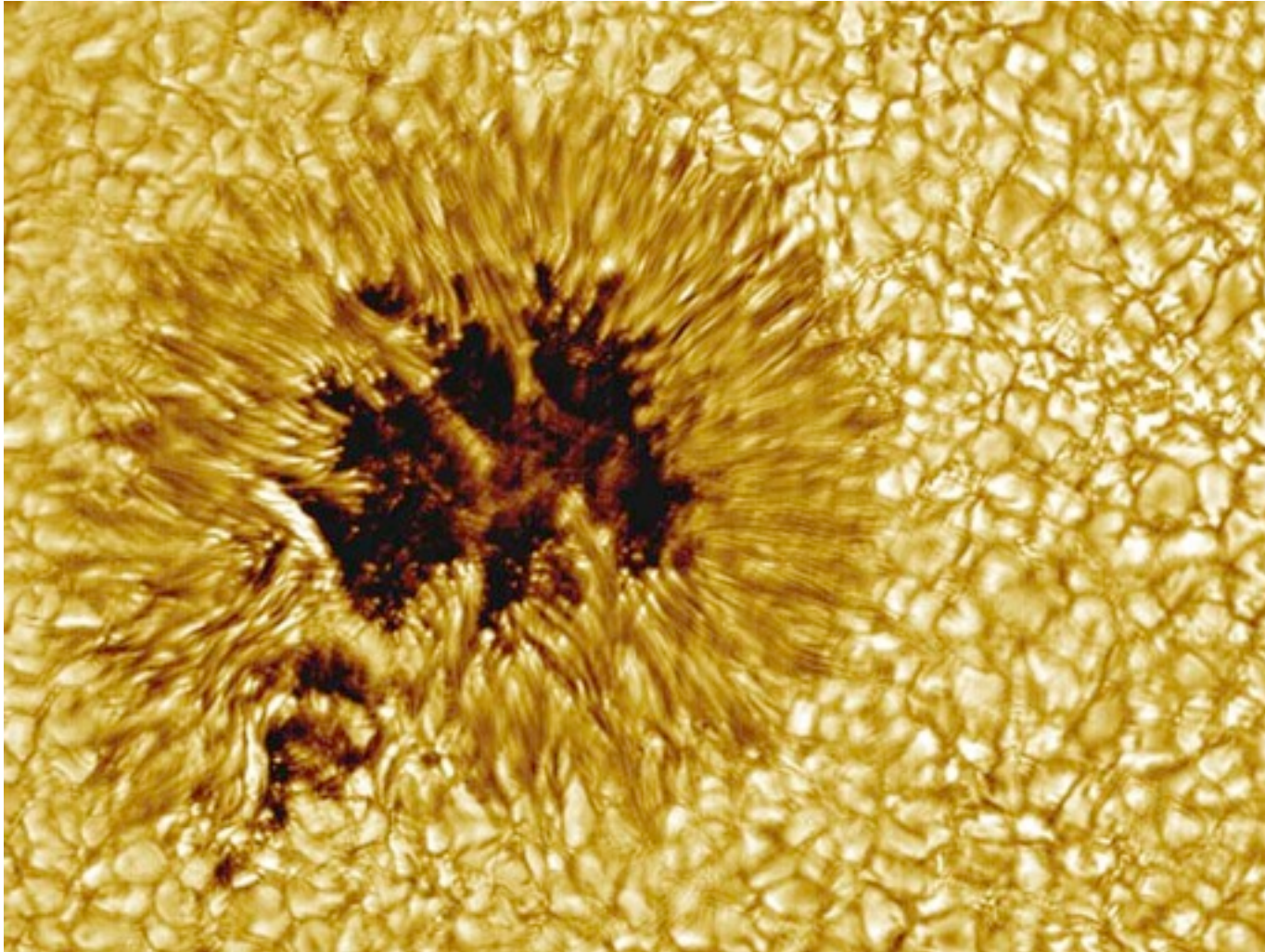
Copyright © 2004 Pearson Education, publishing as Addison Wesley



Myndskeið í glærusýningunni

- 1) Sólýrur (sólkorn): <http://apod.nasa.gov/apod/ap090405.html>
- 2) Myndun og þróun sólbletta: <http://www.youtube.com/watch?v=U0Lt3SgiEQ8>
- 3) Sólblettasveiflan: <http://www.youtube.com/watch?v=sASbVkk-p0w>
- 4) Risasólstrókur: http://sdo.kasi.re.kr/gallery_read.aspx?imgPath=/gallery/each_folder/084/&pageNo=5
- 5) Plasma rignir á sólina: <http://www.youtube.com/watch?v=IZxrVlegJ28>
- 6) Sól Blossi og kórónuskvetta : http://www.youtube.com/watch?v=p_xYcMQe5KA
- 7) Sólskjálftar: <http://www.solarviews.com/raw/sun/vquakel.avi>
- 8) Sólskoðun (h-alfa geislun frá vetni): <http://www.youtube.com/watch?v=WvSuCrX5wtY>

Sólblettir



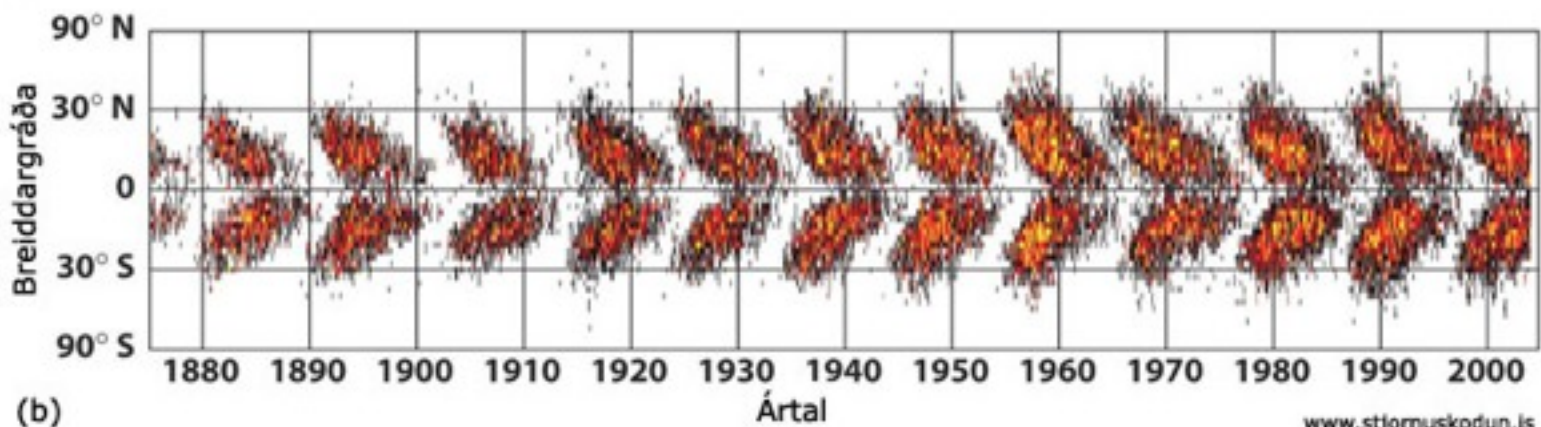
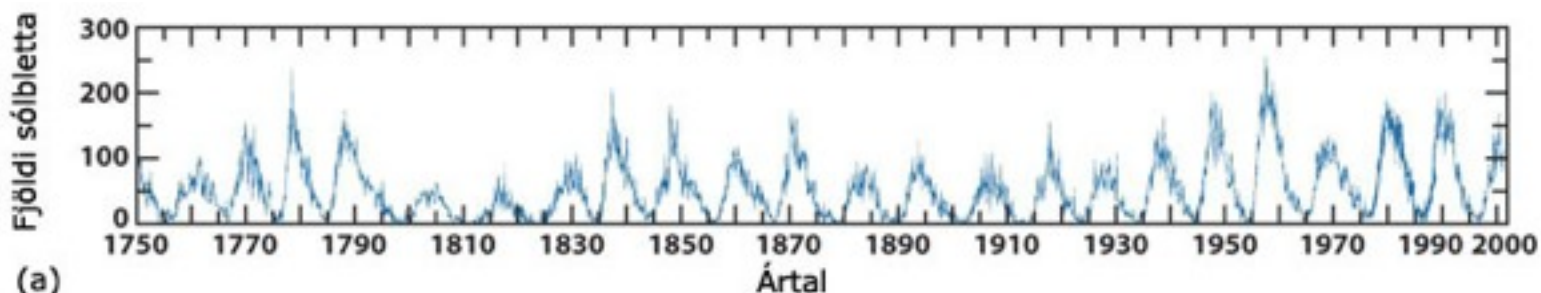
Sólblettir eru kaldari en umhverfið

- Í ljóshvolfinu
 - Um 4000 °C heitir
 - Útgeislunin aðeins 1/5 af geisluninni umhverfis
- Virðast svartir
- Segulsvið hindrar uppstreymi heits rafgass úr iðuhvolfinu



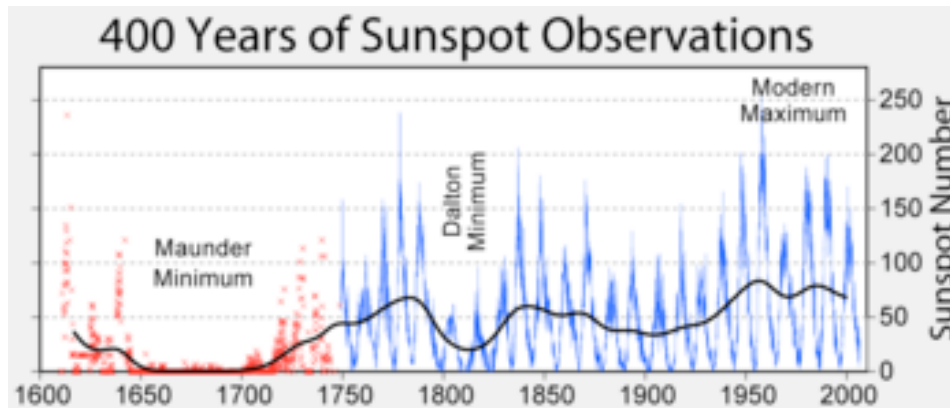
Fiðrildalínuritið

- Sólblettir birtast við 30° N og S í upphafi sólsveiflu
 - Færast inn að miðbaug sólarinnar
 - Hver blettur lifir í fáeina mánuði



Maunder-lágmarkið

- Lítið um sólbletti milli 1645 og 1715
- Kalt í veðri: „Litla ísöldin“
- E.W. Maunder uppgötvaði þetta 1894 í gömlum skráum
- Á einnig heiðurinn af fiðrildalínuritinu!
- Tengsl milli fjölda sólbletta og sólvindarins

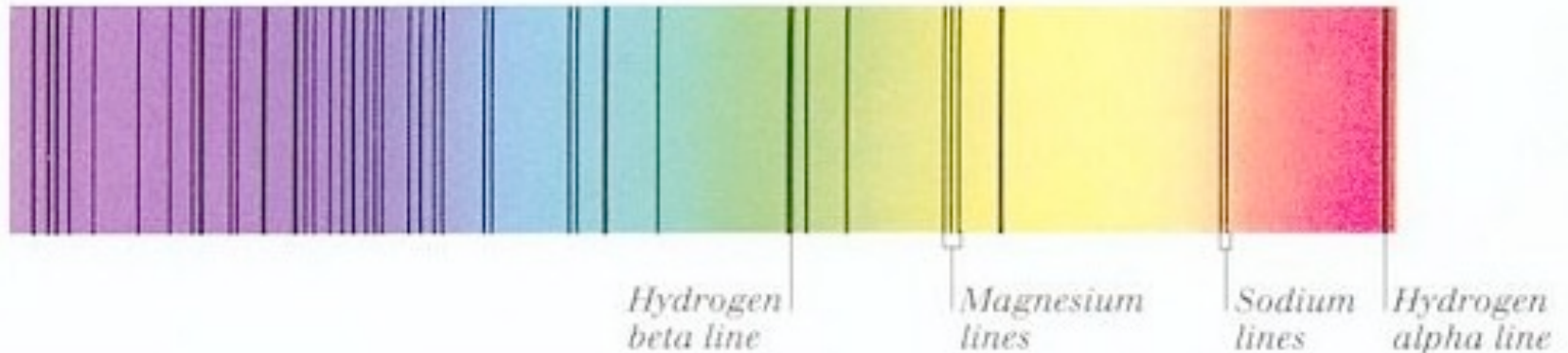


Málverk eftir Pieter Bruegel eldri

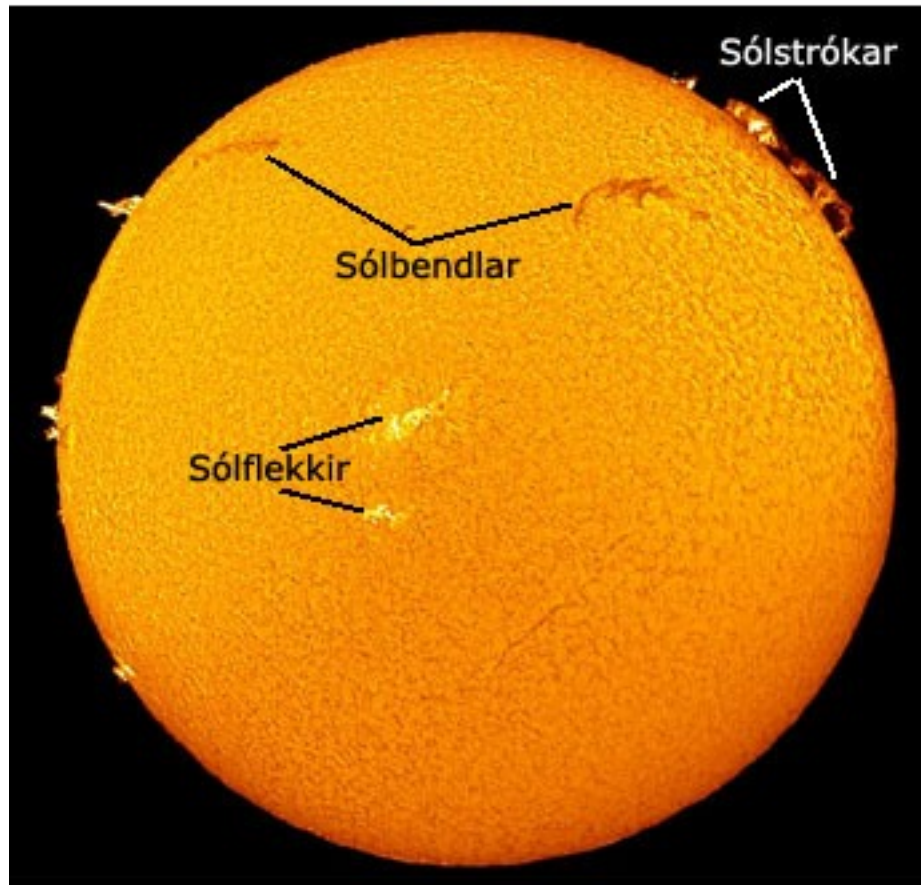
Ísogslínur í *ljóshvolfinu*

- Ljóshvolfið er kaldasti hluti sólarinnar
 - Gastegundir þar eru orkulitlar og soga til sín ákveðnar bylgjulengdir ljóss
 - Mismunandi sameindir gleypa mism. öldulengdir og mynda *ísogslínur* í litrófi sólarinnar
- Helíum uppgötvaðist fyrst í litrófi sólstróks!

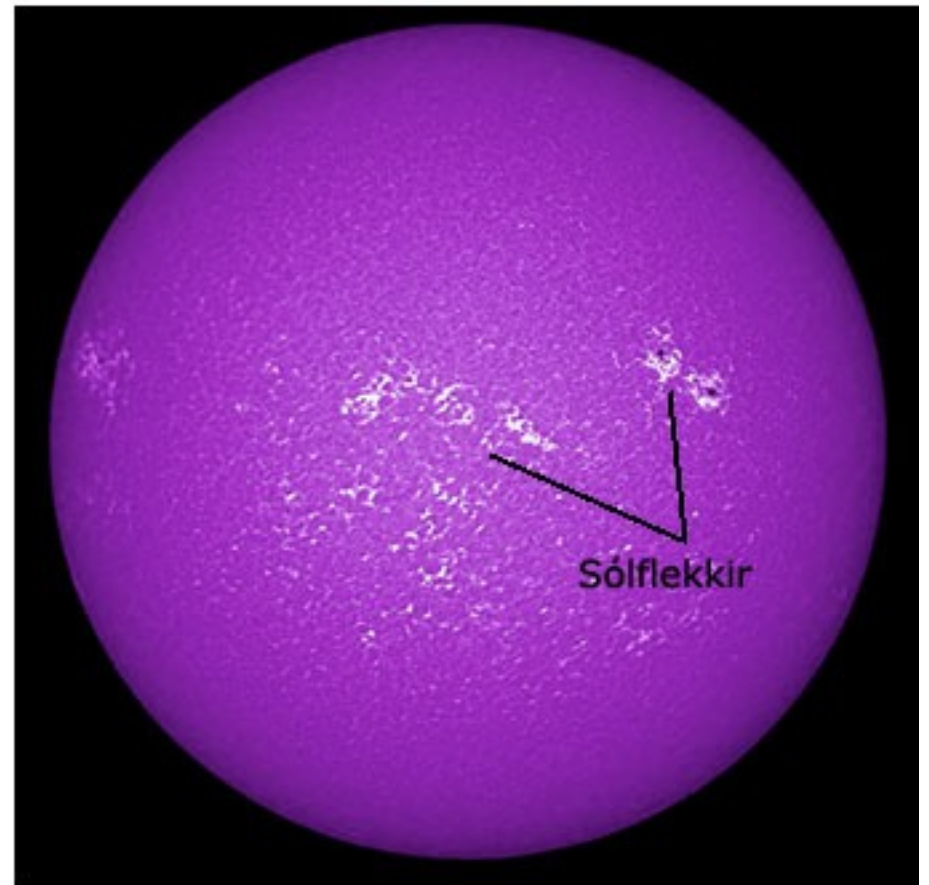
STAR OF SPECTRAL
TYPE G (e.g., THE SUN)



Fyrirbæri lithvolfsins



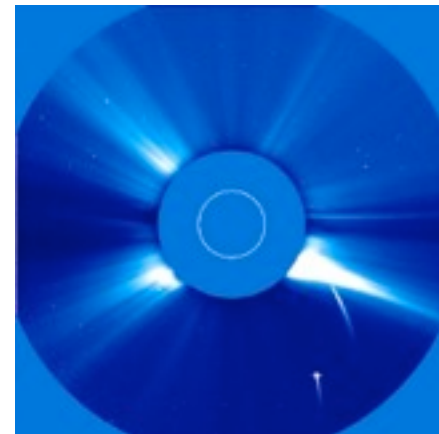
(a) Vetrnis-alfa (656,3 nm)



(b) Kalsíum-kalín (393,3 nm)

Sólkórónan

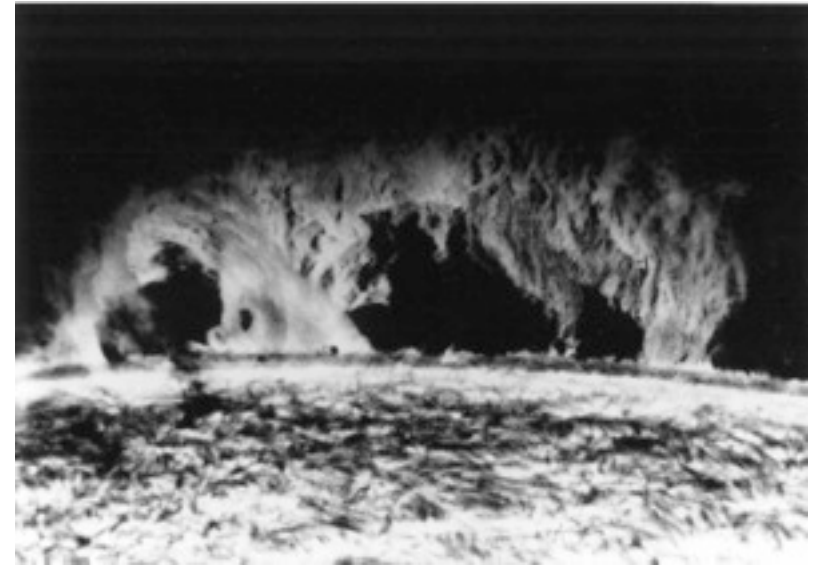
- Örpunnt rafgas
- Allt að 3 milljón gráðu heit
 - Aðallega röntgengeislun
 - Heit v. segulsviðs (E. Parker)
- Sést við sólmyrkva eða með kórónusjá (SOHO)

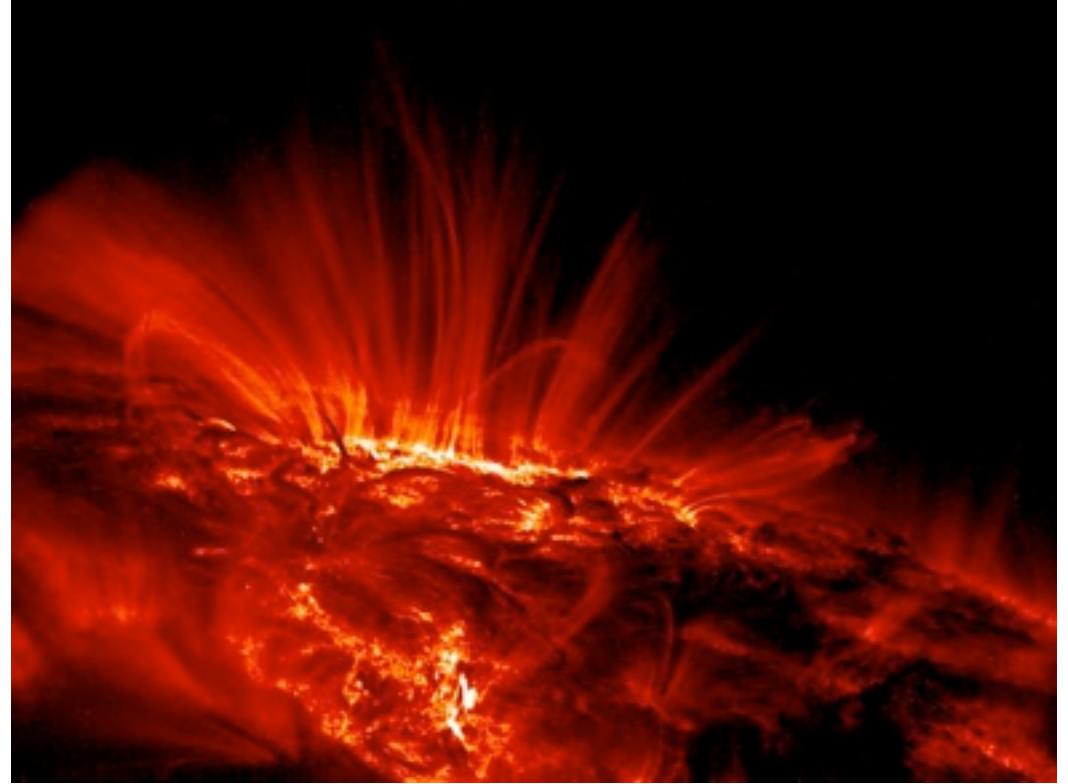
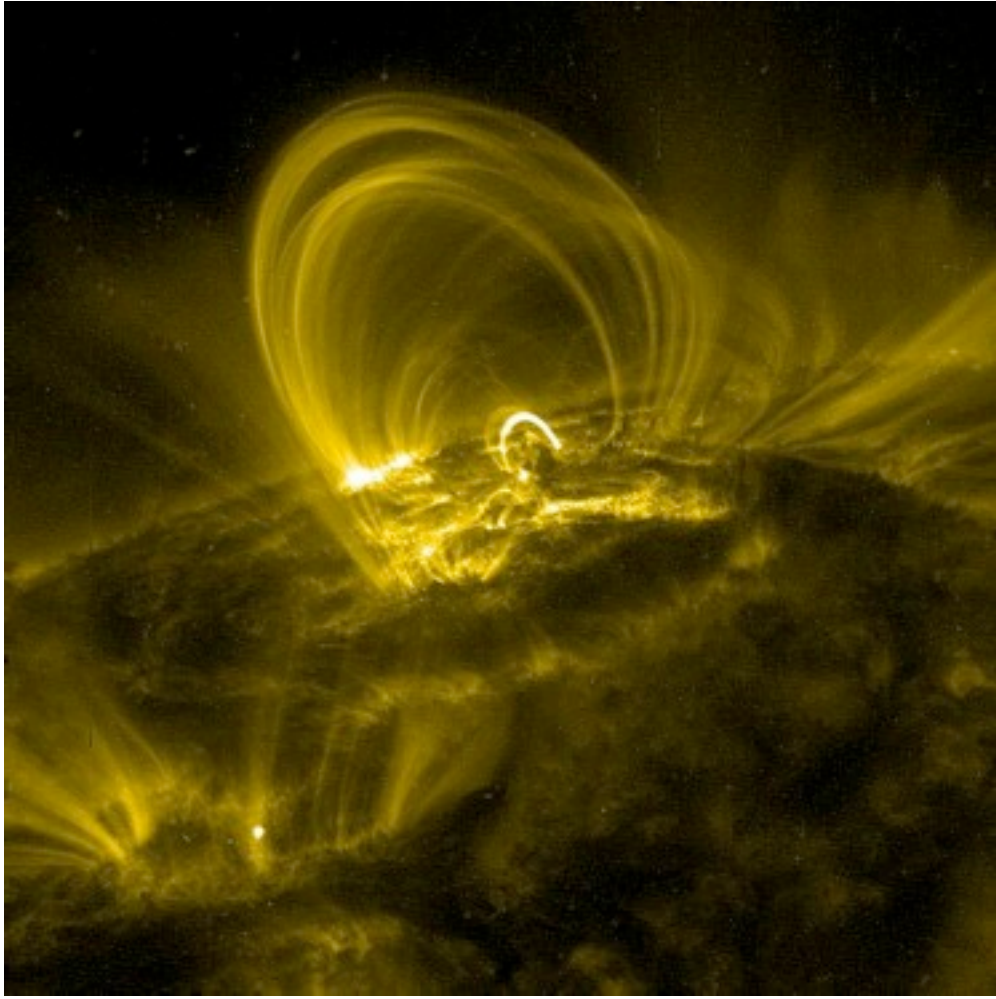




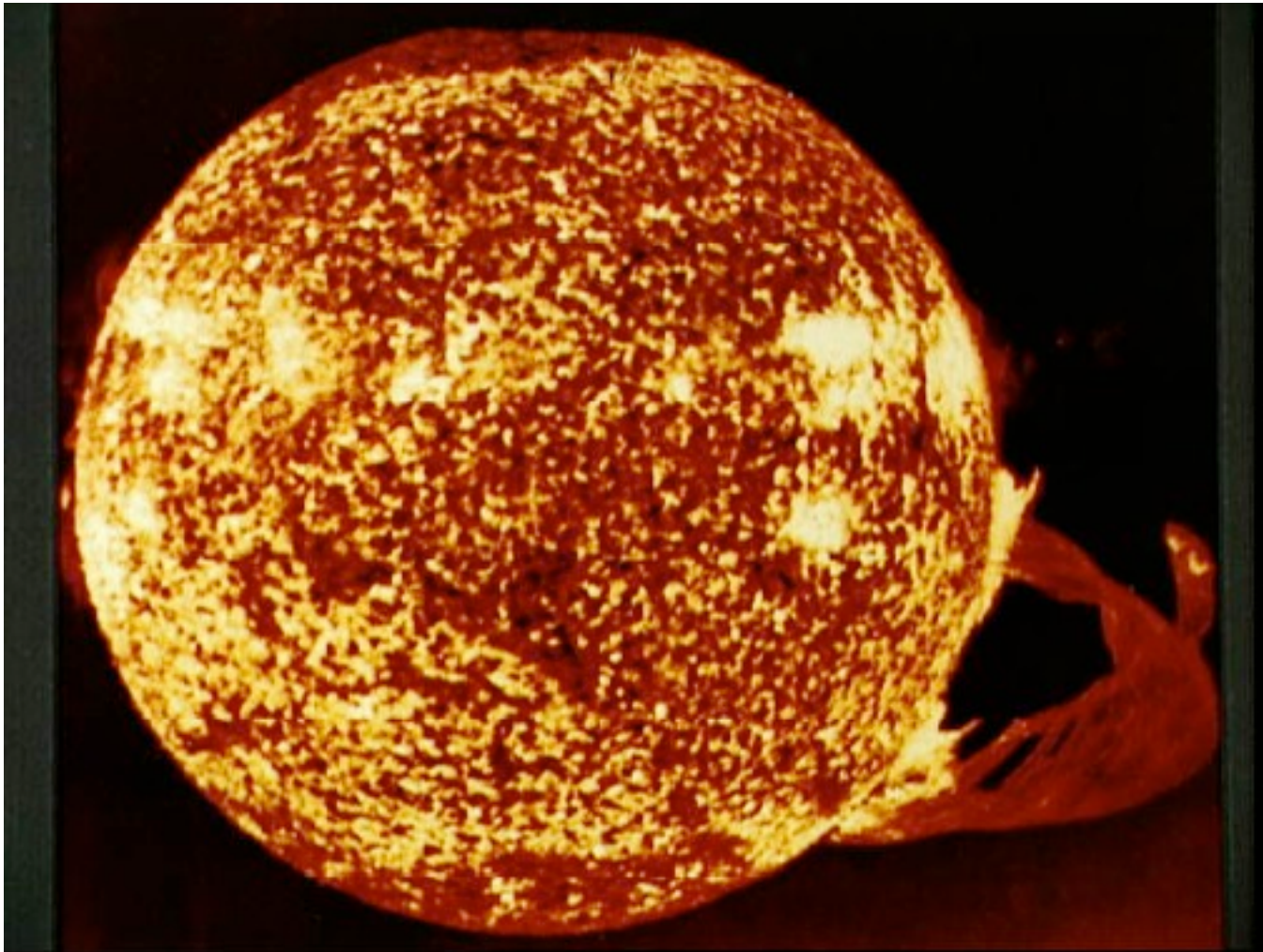
Sólstrókar (e. solar prominence)

- Gasský sem myndast ofan við sólbletti þegar gasið þeytist eftir segulbogum
- Margfalt stærri en sólbroddar
- Svigna eftir segulsviðslínunum



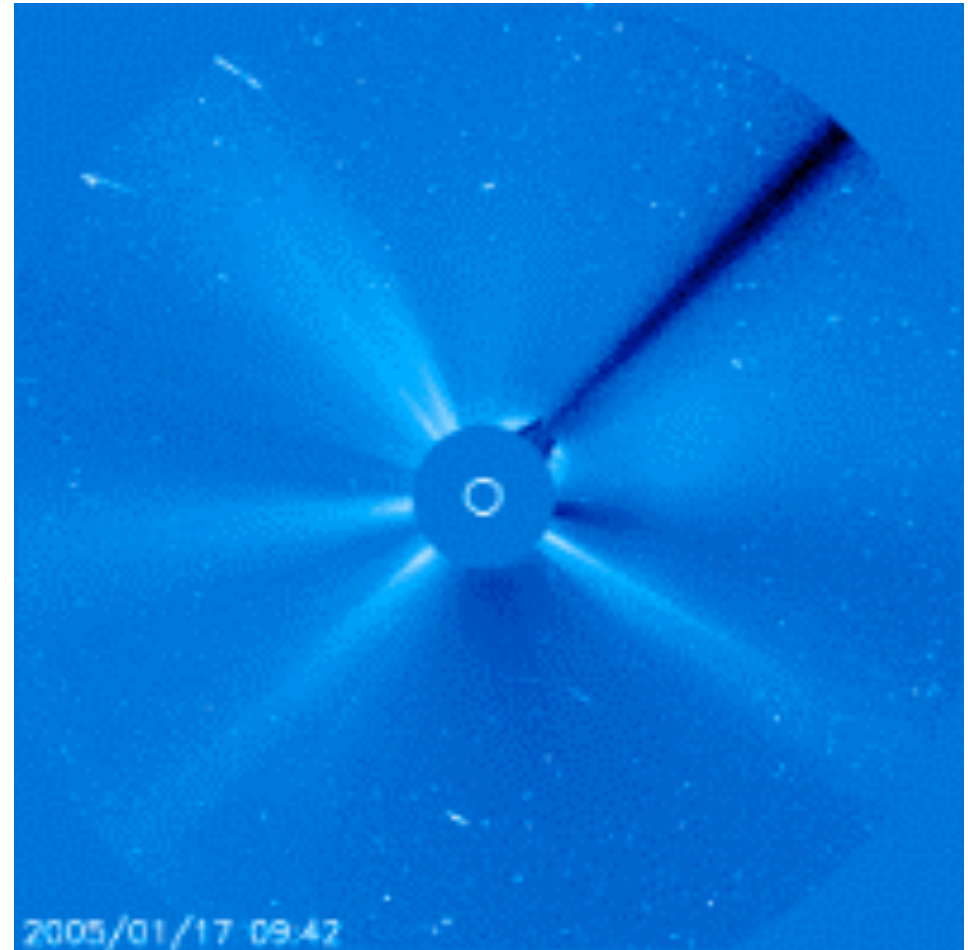


Sólstrókur, úr Sky Lab 1973



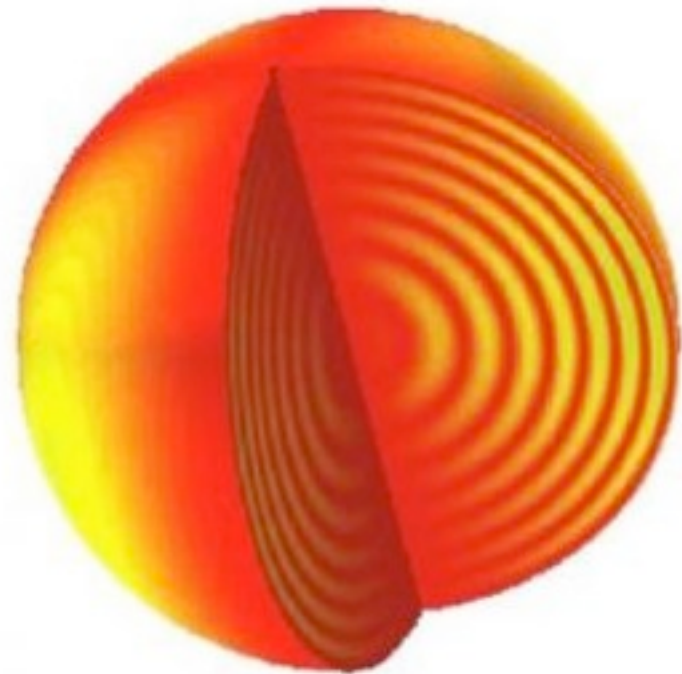
Kórónuskvettur

- *Kórónuskvettur* (e. Coronal Mass Ejections) eru gríðarstórar gasbólur sem losna frá sólkórónunni
- Geta valdið segulstormum sem trufla fjarskipti og í einstaka tilfellum valda rafmagnsleysi og skemmdum á rafkerfum

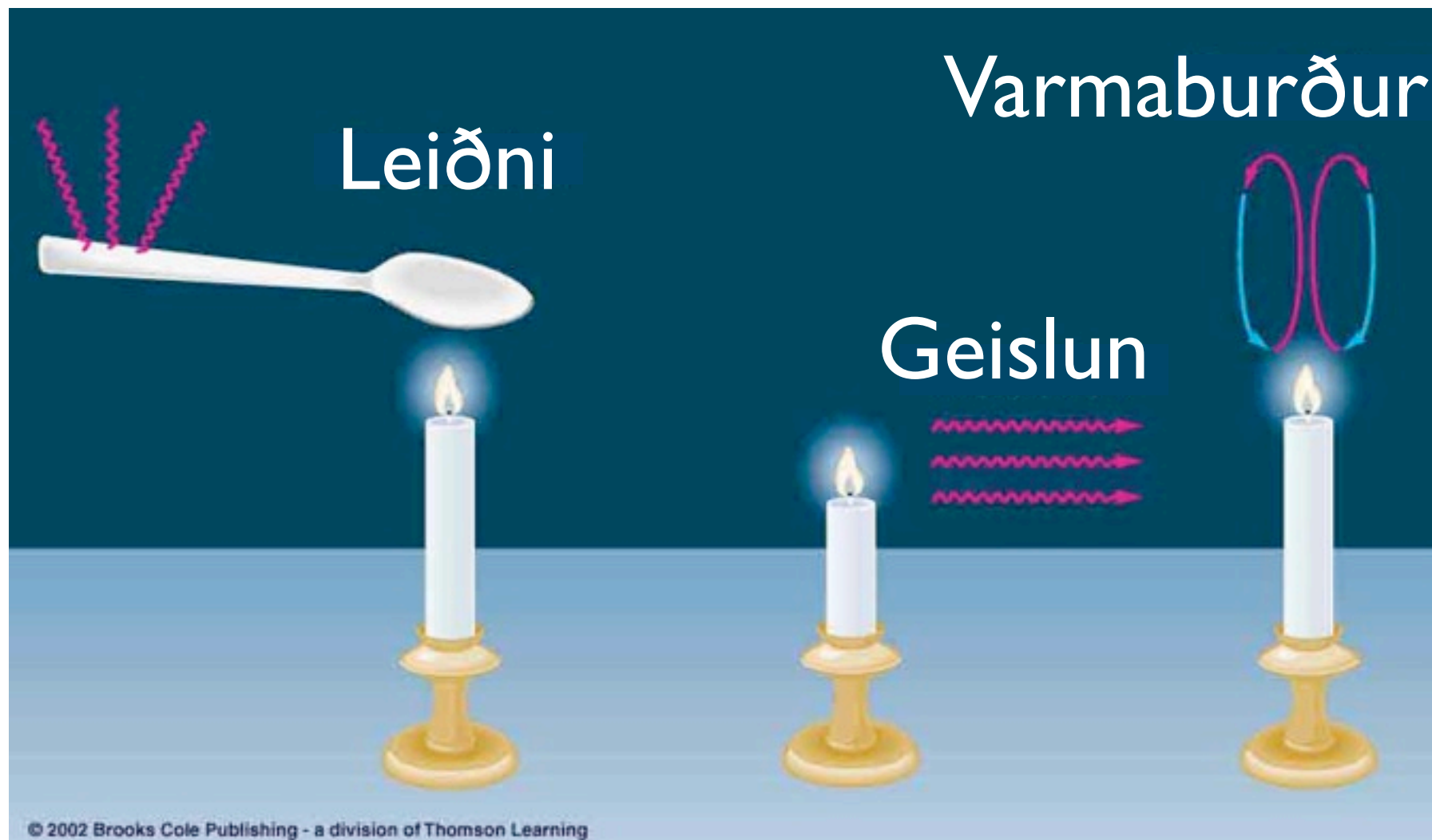


Sólskjálftar

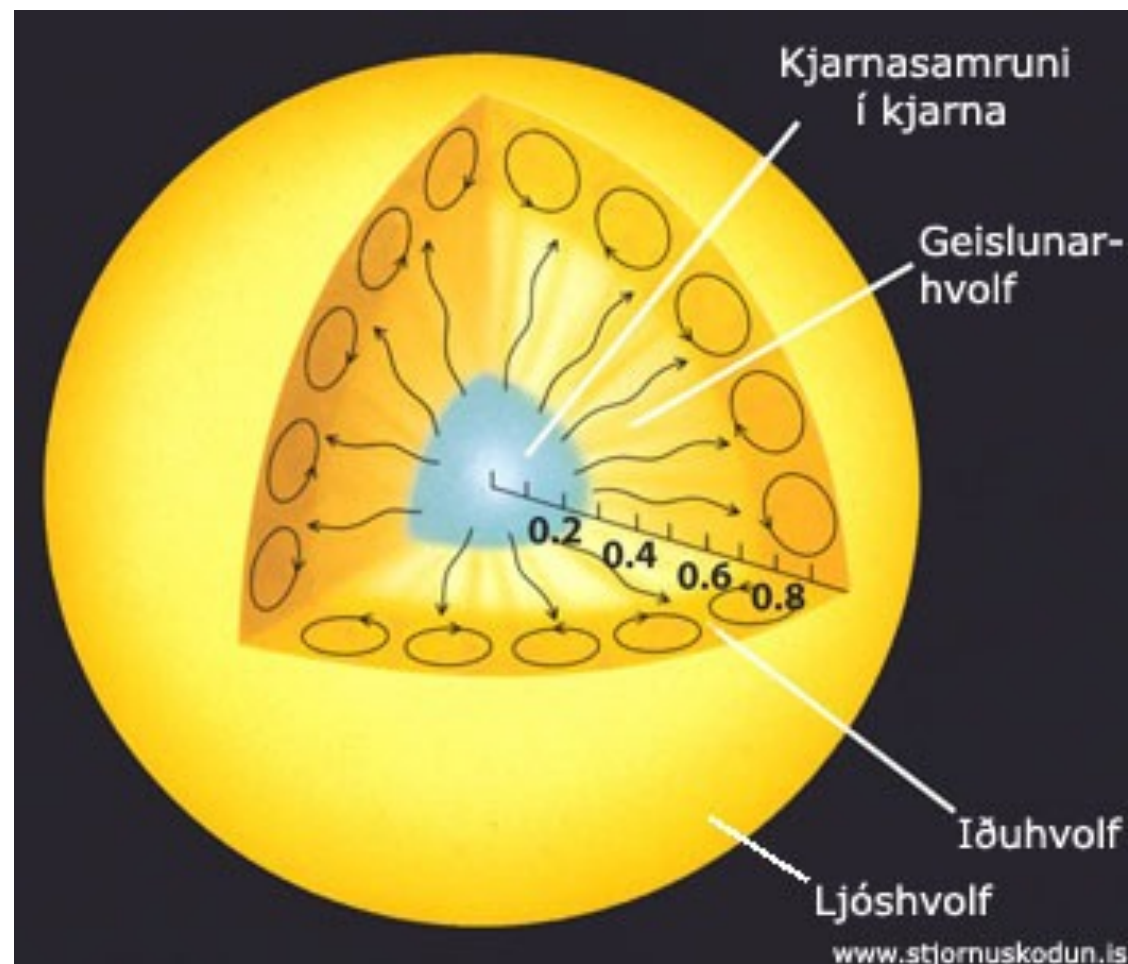
- Stöðugar hreyfingar gassins mynda þrýstingsbylgjur sem berast um innviði og yfirborð sólarinnar
 - Má nota til að kortleggja innri gerð sólar
 - Ákveðnar bylgjur magnast upp og berast eftir yfirborðinu
 - Kallast *sólskjálftar*



3 tegundir varmaflutnings

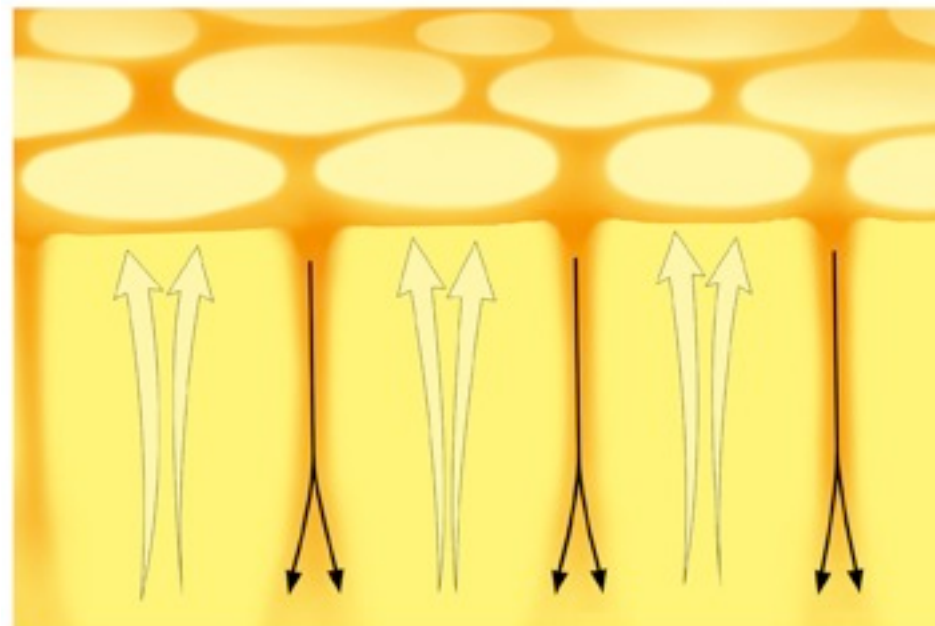


Innri gerð sólar



Iðuhvolf

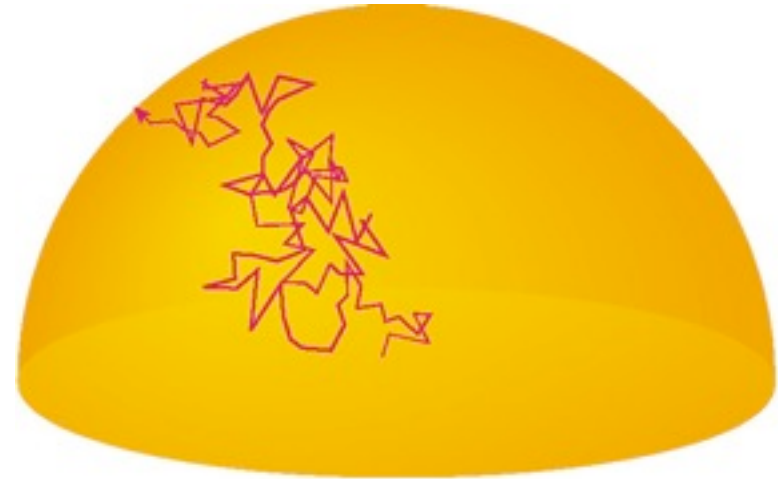
- Nær frá geislahvolfi að yfirborði sólar
- Rafgas og orka berst upp á við með *iðustreymi*
 - Heitar gasbólur stíga upp
 - Kaldar gasbólur síga niður
 - Líkt og pottur á eldavél
- Segulsvið sólar á líklega upptök sín v. núnings á mörkum iðu- og geislahvolfsins



Copyright © 2004 Pearson Education, publishing as Addison Wesley

Geislahvolf

- Nær frá um 0,2 - 0,7 sólarradía
- Orka berst með *geislun* frá kjarna að iðuhvolfi
- Ljóseindir rekast í sífellu á atóm sem geisla svo aftur frá sér ljóseind
 - Fara eftir „krákustígum“
- Tekur orkuna um 10.000–170.000 ár (!) að berast út að yfirborðinu



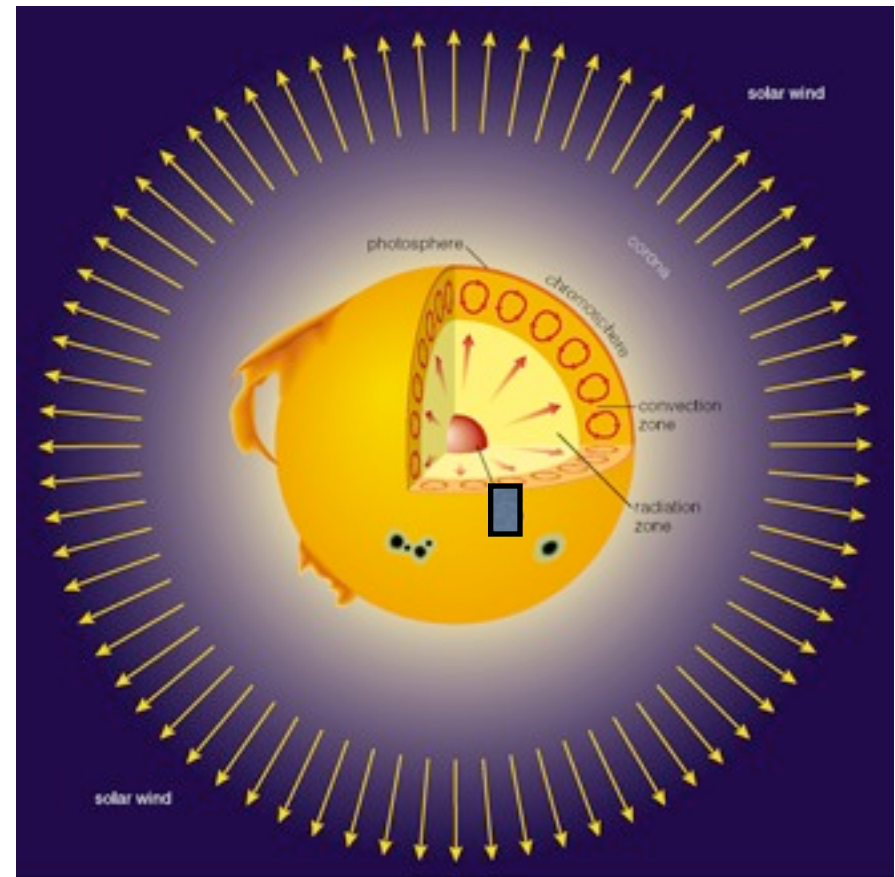
Er sólin úr kolum?

- Vinsæl kenning fram á 19. öld
- Kol voru sá hlutur sem menn vissu að gat brunnið stöðugt og gefið frá sér hita
- Hvaða mörk setur sól úr kolum á aldur sólkerfisins?
 - 5000 ár!
- Uppgötvun geislavirkni og kjarnorku breytti hugmyndum manna



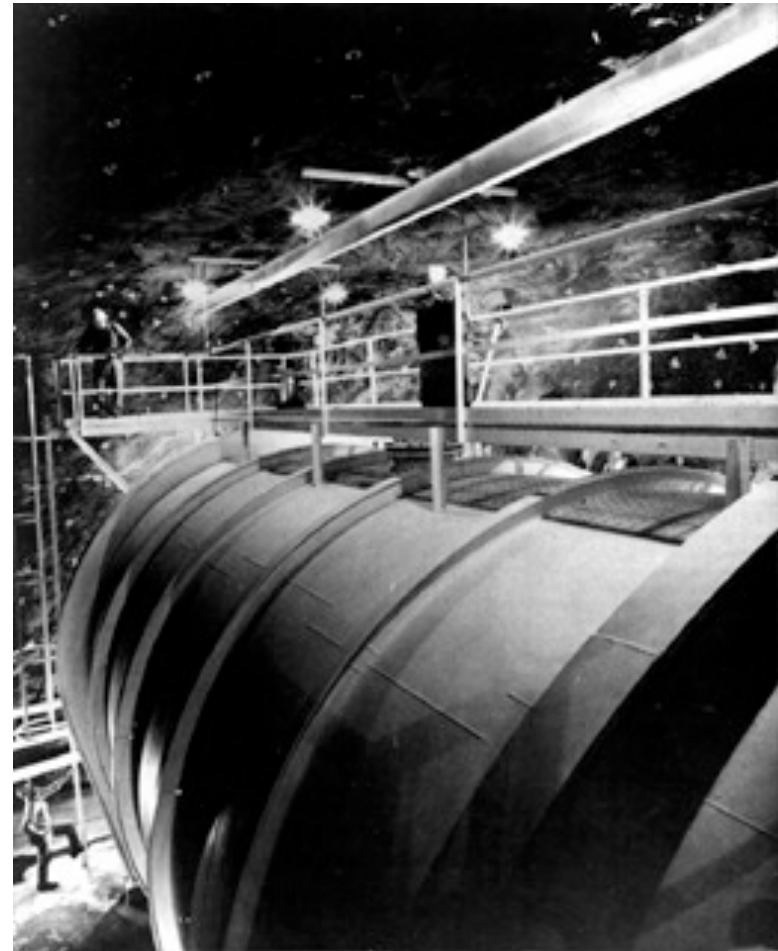
Kjarni sólarinnar

- Um fjórðungur þvermáls sólar
- Vetriskjarnar rekast saman og mynda helínkjarna
- Af hverju ekki vetnisatóm?
- Hitinn allt að 16 milljón °C
 - Rafeindirnar falla af brautum sínum
- Utan kjarnans ekki nægur hiti og þrýstingur fyrir kjarnasamruna



Fiseindir

- Öreindir sem losna við samruna vetniskjarna inni í sólinni
- Streyma yfirleitt hindrunarlaust í gegnum sólina og jörðina
- Gómum þær einstaka sinnum í sérstökum fiseindanemum
- Um 10 þús. milljarðar fiseinda streyma í gegnum líkama þinn á hverri sekúndu!





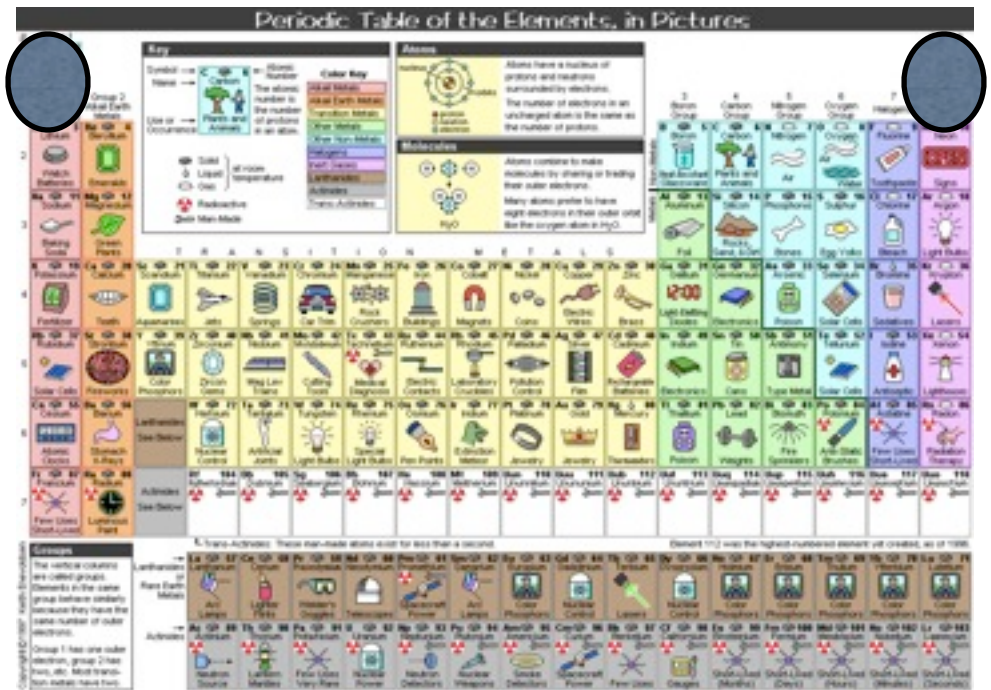
Super-Kamiokande í Japan

Innihaldslýsing sólar

- Miðað við massa:

- Vetni (H) 71%
- Helín (He) 27%
- Málmar <2%

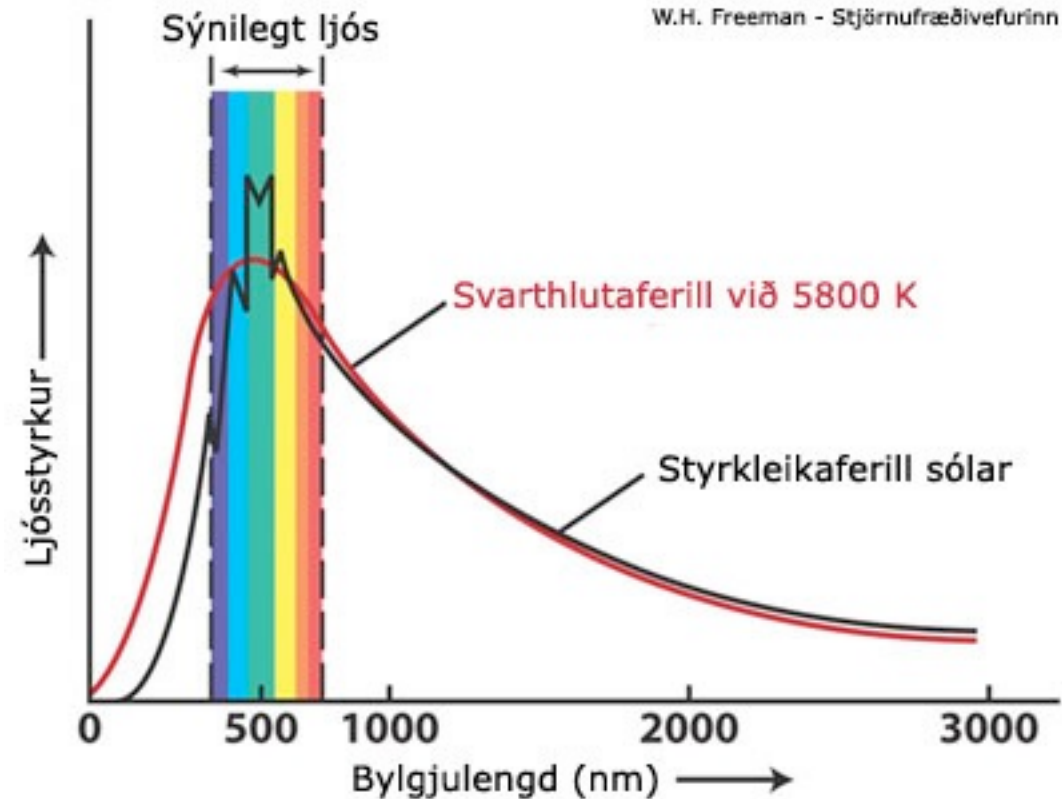
- *Málmar* í stjörnufræði:
Öll frumefni þyngri en H og He!



Af hverju skín sólin?

Af hverju skín sólin?

- Einfalt svar:
Af því að hún er heit!
- Sólin sendir frá sér rafsegulgeislun
- 5770 K
 - Útgeislunartoppur í sýnilegu ljósi
 - Heitari stjörnur hafa útgeislunartopp í orkuríkara ljósi (með styttri öldulengd)



Heitt:
rauðglóandi



Heitar:
appelsínugulglóandi



Enn heitari:
hvítglóandi



Gríðarstór kjarnaofn

- Sólin brennir 600 milljón tonnum af vetni á sekúndu!
 - Myndar 596 milljón tonn af helíni
 - 4 milljón tonn → orka
- Skv. jöfnu Einsteins: $E = mc^2$



Baráttan í iðrum sólarinnar

Varmþrýstingur út á við

- á móti -

Þyngdarkrafti inn á við

Varmaprýstingur vs. þyngdarkraftur

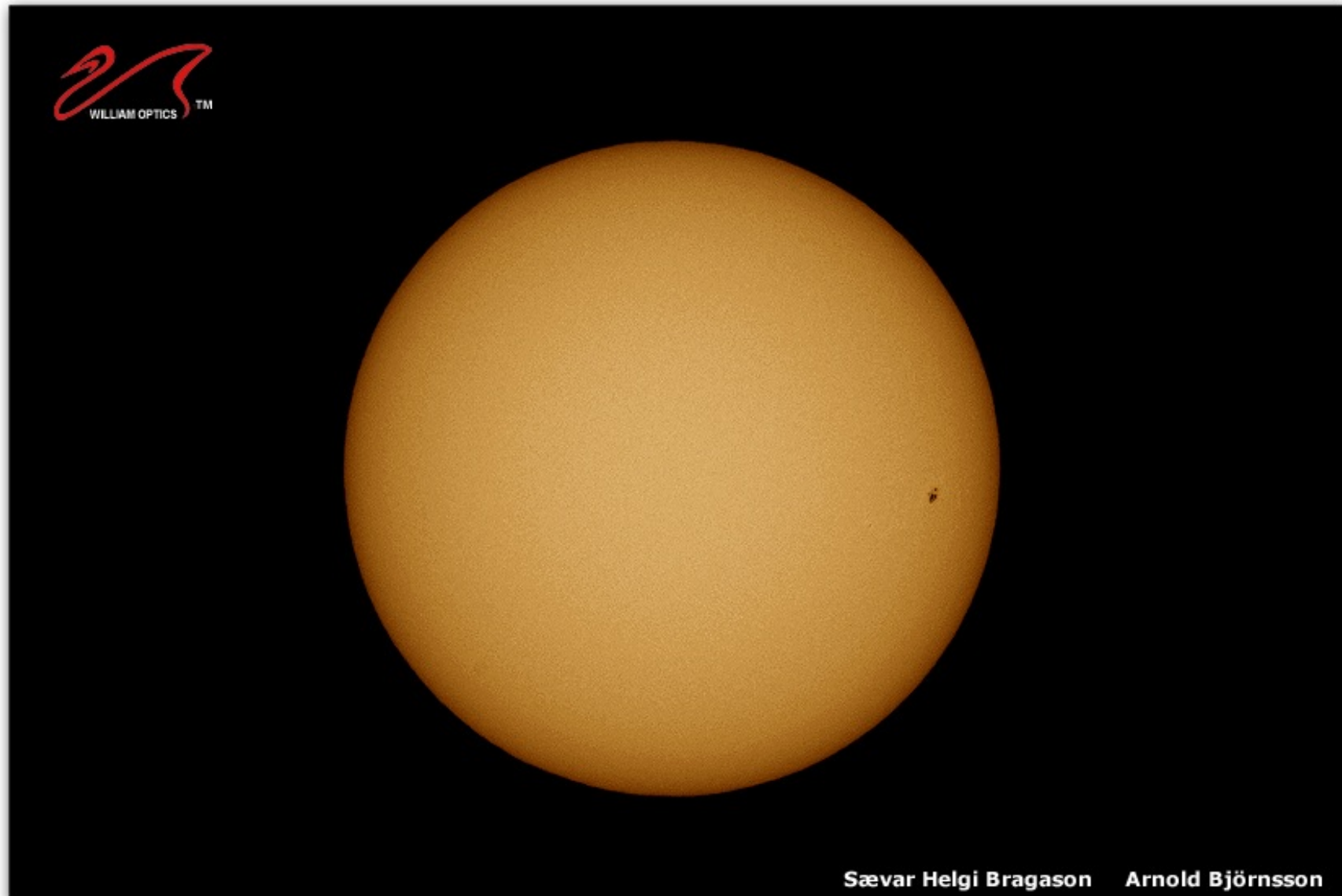
- Innri varmaþrýstingur þarf að vinna gegn þyngdarkraftinum
- Hvaða áhrif hefur það á líftíma stjarna miðað við stærð?
- *Stærri* stjörnur →
 - meiri þyngdarkraftur →
 - meiri útgeislun →
 - styttri* líftími!

Sólskoðun - (oft á Austurvelli á tyllidögum)

- VARÚÐ!
- Ekki má horfa í sólina!
- Notið öruggan búnað
 - Sólsíur á sjónauka eða sérstök gleraugu
- Hyljið eða takið af leitarsjónauka



Sólin með venjulegri sólarsíu



William Optics Megrez Fluorite Doublet

NIKON D2X

Kendrick Solar Filter

Sólin með venjulegri sólarsíu



Sævar Helgi Bragason Arnold Björnsson

Celestron C9,25

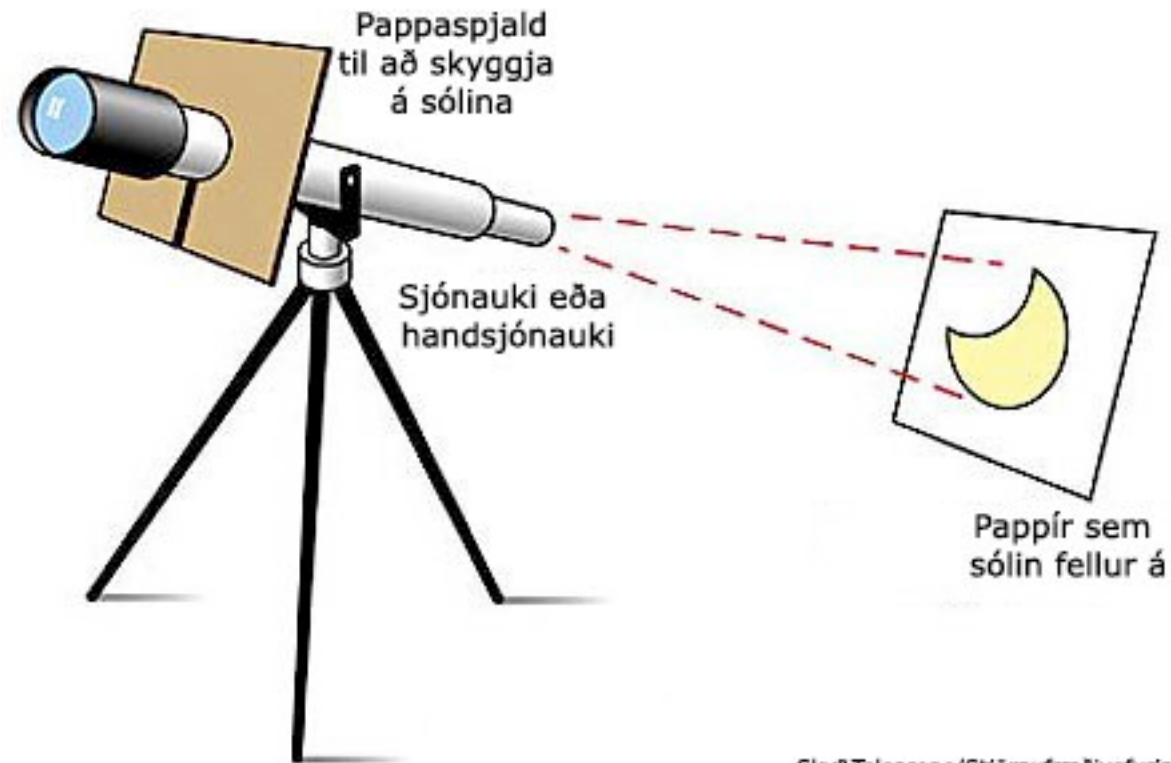
NIKON D2X

Kendrick Astro Solar Filter

Sólmyrkvagleraugu

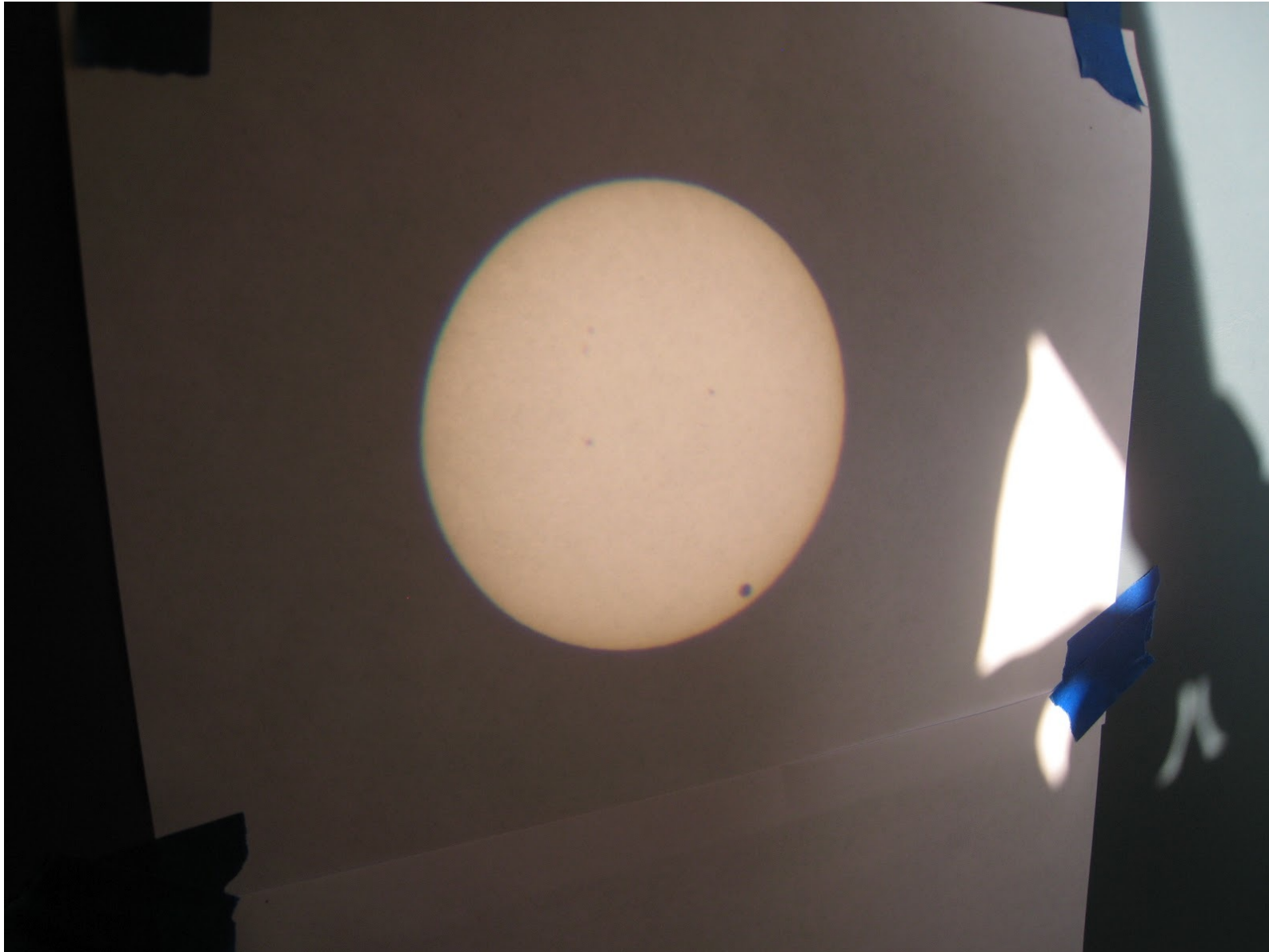


Sólinni varpað á blað



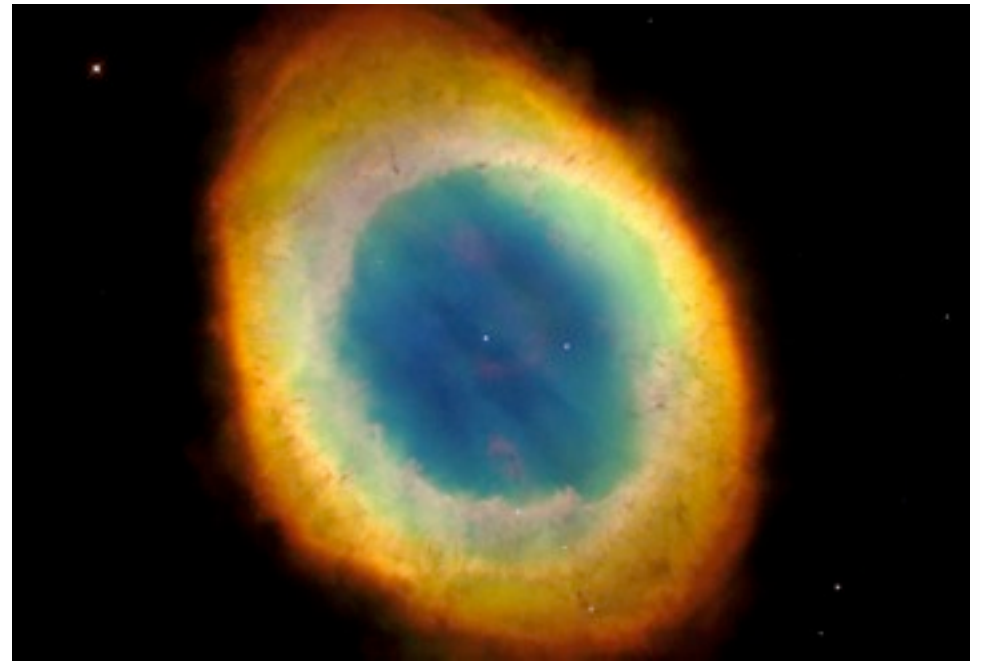
Nokkuð örugg aðferð! Notið ódýrt og einfalt augngler!

Sólinni varpað á skerm - þverganga Venusar 2012



Framtíð sólarinnar

- Vetrnisbruni í um 6,5 milljarða ára
- Hitnar aðeins og verður bjartari
- Stutt skeið sem rauður risi
- Endalok:
 - Hvítur dvergur + hringpoka
 - Hringpokan hverfur eftir nokkur þúsund ár



Hringpokan M57 í Hörpunni

