

Universi në xhepin tim

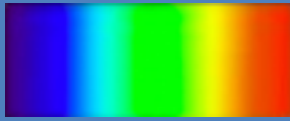
Deshifrimi i dritës së yjeve



Grażyna Stasińska
Observatori i Parisit

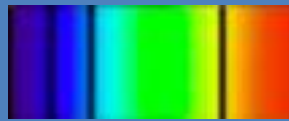
Tipet e spektrave

spektri
i vazhduar



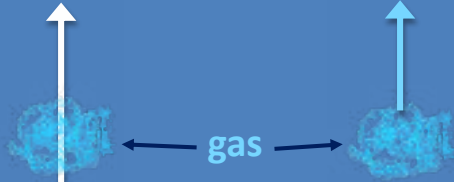
dritë e bardhë

spektri me
vija përthithjeje



dritë e brdhë

spektri me
vija emetimi

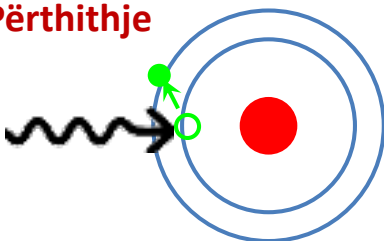


gas

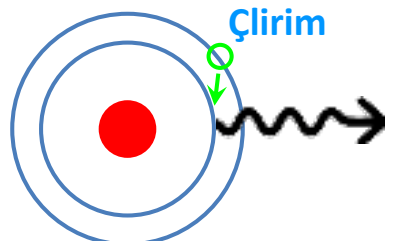
Një foton (një 'grimcë drite') mund të ngacmojë një atom duke zhvendosur një elektron në një nivel më të lartë energjie. Nëse fotoni ka shumë energji, ai mund ta **jonizojë** atomin, d.m.th. ta shkulë elektronin nga atomi. Në të dyja rastet, fotoni **përthithet**.

Në procesin e kundërt të ç'ngacmimit ose të **rikombinimit**, çlirohet një foton.

Përthithje



Çlirim



Në vitin 1835, filozofi francez Auguste Comte u shpreh se ne kurrë nuk do ta dimë nga çfarë janë të përbërë yjet.

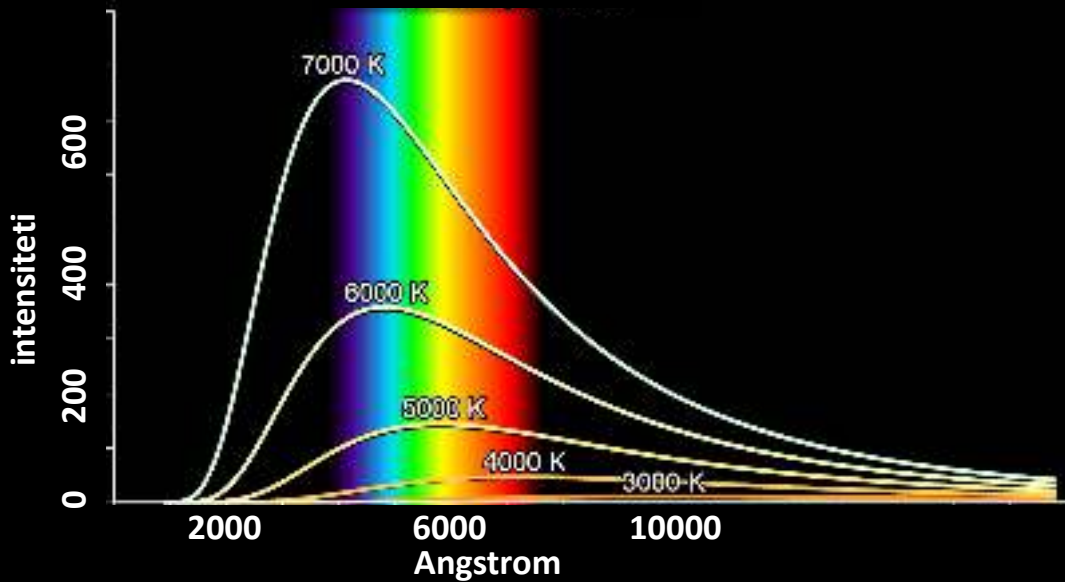
Megjithatë, Isaac Newton kishte treguar që nëse rrezja e dritës së Diellit kalon nëpër prizëm, përftohet një njollë me ngjyrat e ylberit: një 'spektër' (shih TUIMP 2).

Në vitin 1814, Joseph von Fraunhofer ndërtoi një spektrograf dhe zbuloi mbi 500 vija të errëta në spektrin e Diellit.

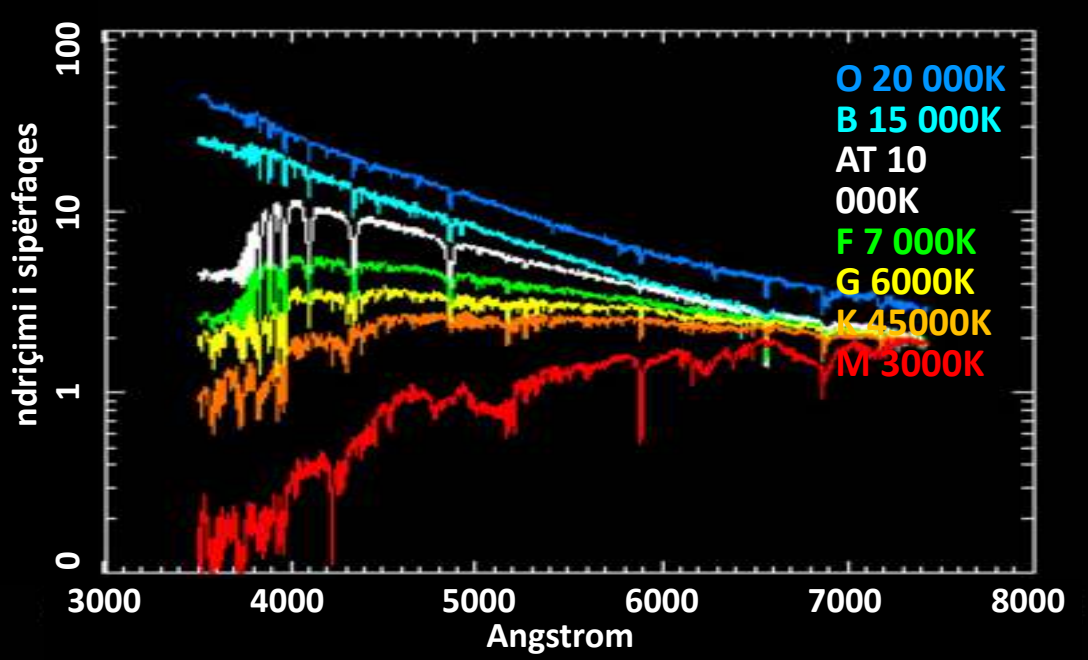
Por vetëm në vitin 1860 Gustav Kirchhoff tregoi se këto vija e kanë origjinën nga elementet kimike në shtresat e sipërme të Diellit.

Menjëherë filloi identifikimi i këtyre vijave, duke marrë rezultate në kundërshtim me parashikimin pesimist të Comte.

Kështu nisi astrofizika, ajo degë e astronomisë që studion natyrën e yjeve nga analiza e rrezatimit që ata emetojnë.



Intensiteti i rrezatimit të një trupi të nxehtë në varësi të gjatësisë valore, në temperatura të ndryshme.



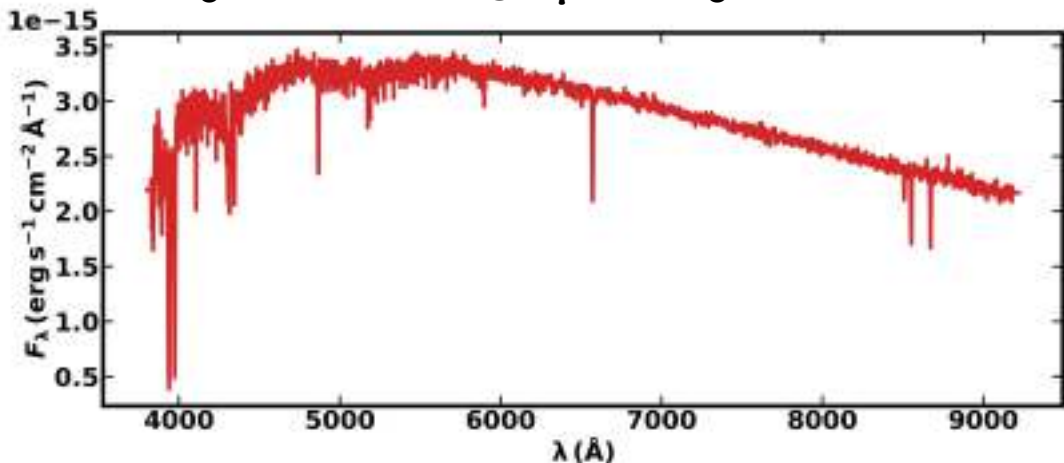
Spektrat e tipeve të ndryshme të yjeve në zonën e dukshme të spektrit elektromagnetik.

Temperatura e yjeve

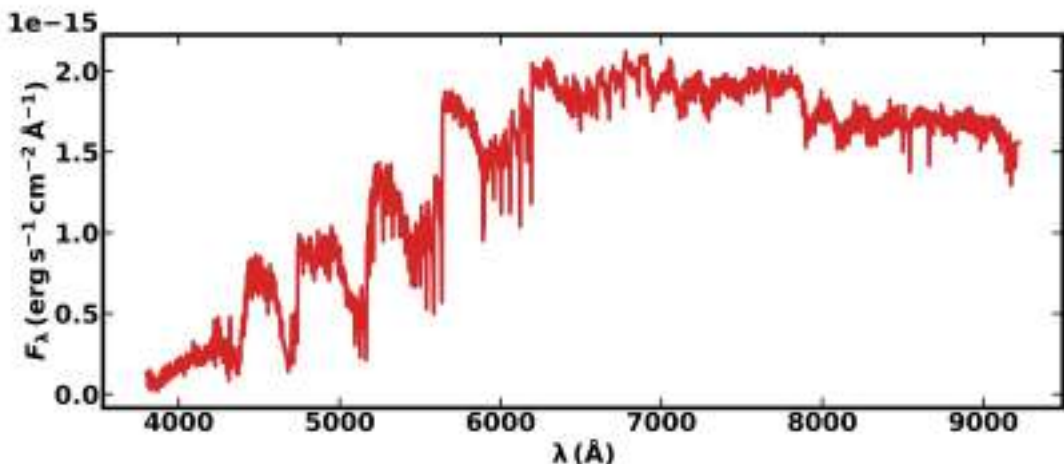
Asnjëri nga yjet nuk ka të njejtën ngjyrë me tjerët. Më të ftohtit janë të kuq e më të nxehtit janë blu. Dielli, që e ka temperaturën e sipërfaqes 5500°C (5800 K), është i verdhë. Këto ndryshime në ngjyrë vijnë nga mënyra se si forma e spektrit rrezatues të yllit ndryshon me temperaturën, siç tregohet në faqen përballë.

Në vijim jepen spektrat e dukshëm të yjeve të tipeve të ndryshme (O, B, A, F, G, K, M). Çdo tip ka temperaturën e vet. Përpos shpërndarjes së plotë të intensitetit, rrezatimi i yjeve ka edhe vija **përthithjeje**, me thellësi të ndryshme, në saje të elementeve të pranishme në atmosferën e yllit, në formë atomesh ose jonesh.

Këtu jepen spektrat e dy yjeve që ndryshojnë vetëm nga përbërja kimike.



Sipër: një yll i tipit G me përbërje normale (i ngjashëm me Diellin).



Sipër: një yll i tipit G me sipërfaqe shumë të pasur me karbon (i prodhuar në brendësi të yllit dhe i sjellë në sipërfaqe përmes konveksionit). Vijat e gjera e të thella dhe rënia e intensitetit në gjatësi të shkurtëra valore i detyrohen molekulave karbonike.

Përbërja e yjeve

Sot, në saje të vijave të **përthithjes** të vrojtuarra në spektrat e yjeve, astronomët e dinë se cilat elemente ndodhen në atmosferën e tyre dhe mund të matin sasinë e secilit.

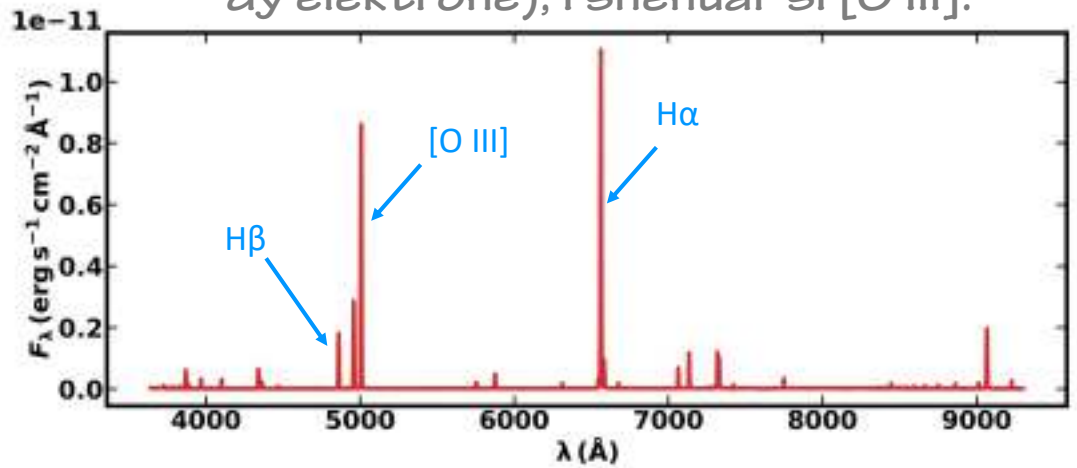
Përbërja kimike e atmosferës së yjeve është, në përgjithësi, e njëjtë me atë të resë molekulare ku është formuar. Pjesa e brendshme e yllit ka përbërje të ndryshme nga atmosfera, nga reaksionet bërthamëformuese që ndodhin aty (shih TUIMP14), por kjo nuk matet direkt.

Mund të shihet se, përgjithësisht, yjet kanë përbërje kimike të ngjashme me Diellin. Megjithatë, yjet në pjesët më të largëta të Galaksisë kanë prirje të mos jenë shumë të paura me elemente më të rënda se heliumi, sepse pasurohen më pak nga produktet e bërthamëformimit.



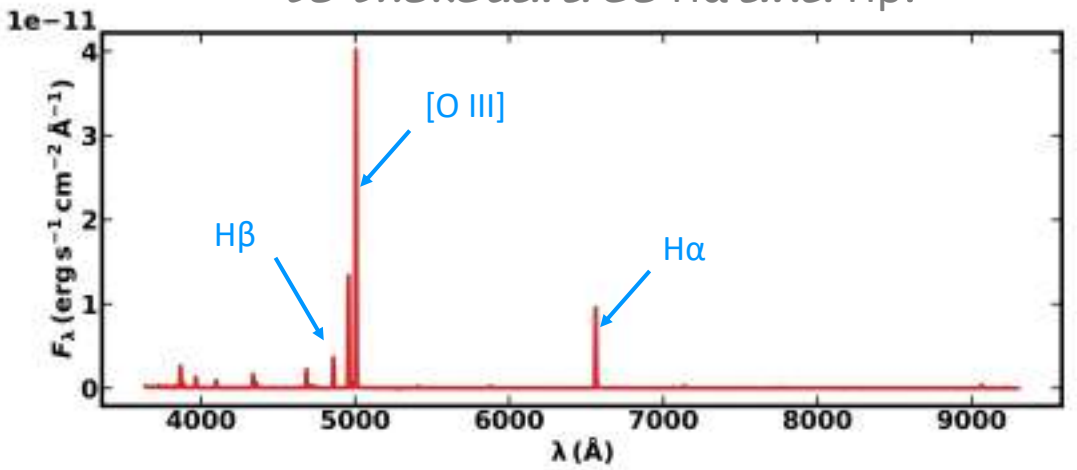
(ESA/Hubble)

Mjegullnaja planetare Hb 12, e jonizuar nga një yll 48 000 K. Vijat më të larta në spektrin e saj janë vijat e rikombinimit të hidrogjenit H α dhe H β dhe vijat e ndaluara të jonit O⁺⁺ (atomi i oksigjenit që ka humbur dy elektrone), i shënuar si [O III].



(ESA/Hubble)

Mjegullnaja planetare NGC 7662 e jonizuar nga një yll 130 000 K. Meqë ylli i saj është më i nxehtë, ai prodhon numër më të lartë jonesh O⁺⁺, kështu që vijat [O III] janë më të theksuara se H α and H β .



Spektrat e mjegullnajave të jonizuara

Mjegullnajat janë re gazi. Ato mund të **jonizohen** nga yjet e reja masive me temperatura rreth 40000K (këto quhen 'zonat HII') ose nga yje më pak masive dhe në stad të lartë evolucioni, që i kalojnë 100 000K (këto quhen 'mjegullnaja planetare').

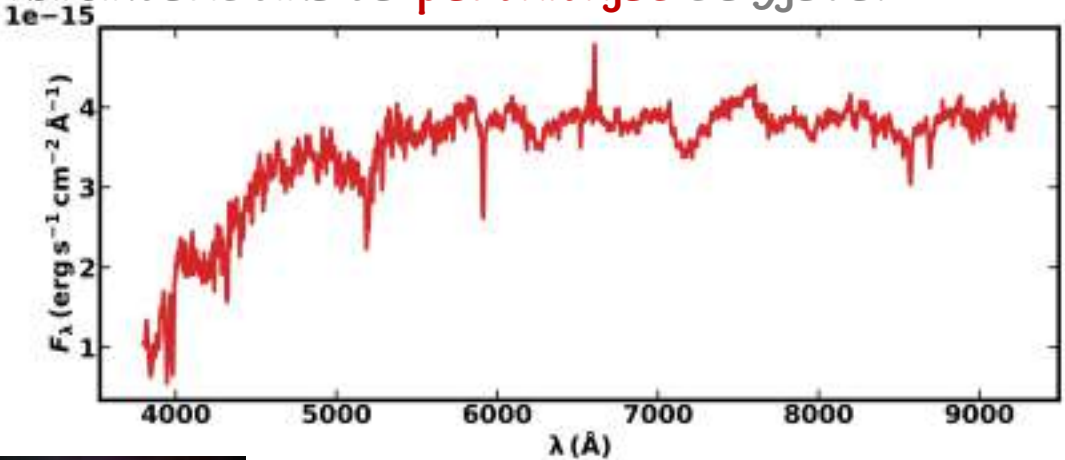
Spektrat e mjegullnajave të **jonizuara** ndryshojnë krejt nga spektrat yjorë, që shfaqin kryesisht vija **përthithjeje**. Drita në mjegullnaja **emetohet** vetëm në disa vija, që e kanë origjinën ose nga **rikombinimi** i hidrogjenit dhe heliumit ose nga **përplasjet** me elektronet e lira në gaz.

Këto vija **përplasjeje** nuk vrojtohen te yjet dhe fillimisht iu atribuan një elementi të panjohur, të quajtur 'nebulium'. Vetëm në vitin 1928, Ira Bowen tregoi se këto vija e kanë origjinën në elementet e njohura, por ndodhin vetëm në dendësi shumë të vogla. U quajtën '**vija të ndaluara**'.

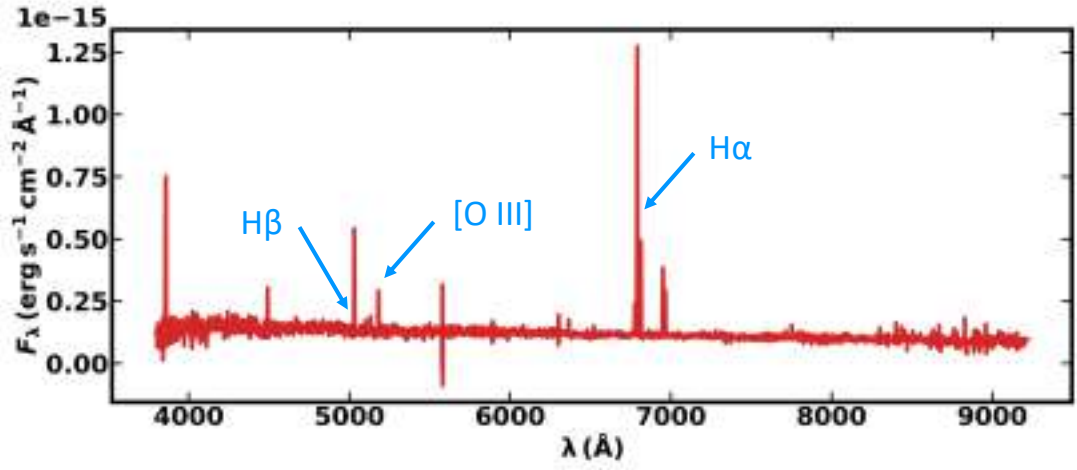


Një galaksi eliptike. Spektri i saj, i përftuar nga Sloan Digital Survey (SDSS), tregon intensitet në rënie për valët e gjatësive të vogla, sepse shumica e

yjeve të galaksisë janë të kuq. Shihen vijat karakteristike të përthithjes së yjeve.



Një galaksi spirale. Spektri i saj me vija emetimi ngjan me spektrin e zonave HII.



Spektrat e galaksive

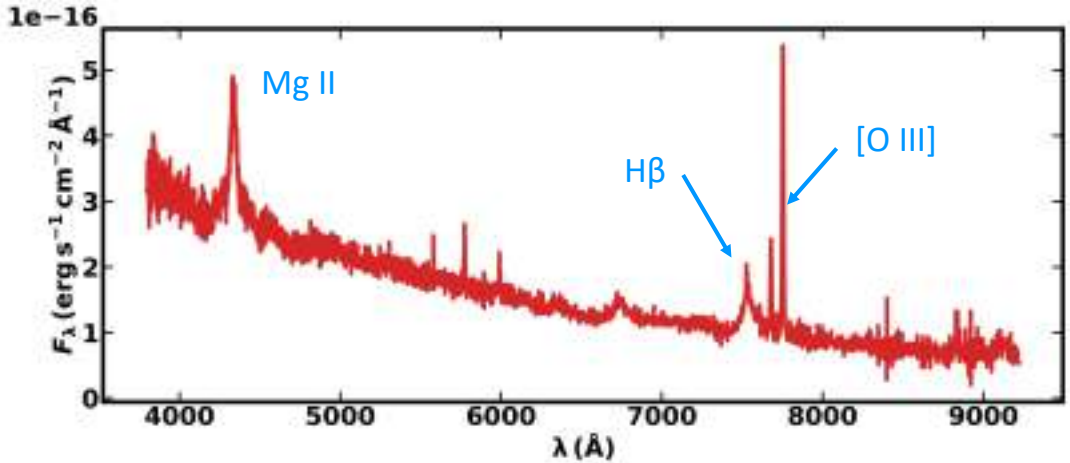
Një galaksi ka miliona, madje miliarda yje si dhe hera-herës gaz. Spektri i galaksisë pra pritet të duket si kombinim i spektrave yjorë e ndoshta edhe spektrave të mjegullnajave.

Galaksitë eliptike (shih TUIMP 3 dhe 23) nuk kanë gaz dhe asnjë ylli i ri nuk është formuar së fundmi në to. Ato popullohen vetëm nga yje të vjetra, të kuqe. Të gjitha yjet masive që dikur ndodheshin aty kanë shpërthyer në supernova. Spektrat e tyre shfaqin vetëm vija **përthithjeje**.

Galaksitë spirale kanë gaz dhe yje masive (të tipit **O** dhe **B**) të afta të **jonizojnë** gazin. Kështu, spektrat e tyre shfaqin vija intensive **emetimi**, të mbivendosura mbi një spektër të dominuar nga yje të nxehta.

Një kuazar i ndodhur në redshift $z = 0.548$, që i korrespondon një distance rreth 10 miliardë vite-dritë.

SDSS



Në këtë redshift, vijat janë të zhvendosura mbi 50% në gjatësi valore. P.sh. vija $H\beta$ e hidrogjenit vrojtohet në 7524\AA ndërsa gjatësia e saj në prehje është 4861\AA . Duket madje një vijë e magnezit të jonizuar ($Mg\ II$) që nuk shfaqet asnjëherë në spektrat optikë të galaksive të afërta. Disa vija ($H\beta$, $Mg\ II$) janë shumë të gjera, sepse janë formuar pranë një vrime të zezë, ku shpejtësia rrotulluese arrin 20000 km/s . Spektri shmanget drejt ngjyrës blu, ngaqë emetimi ndodh prej diskut të rritjes, që është shumë i nxehtë.

Spektrat e kuazarëve

Kuazarët janë objekte që ndodhen në distanca shumë të largëta, dhe kanë një vrimë të zezë supermasive në qendër, e cila tërheq lëndën rreth e rrotull (shih [TUIMP 6](#)). Para se të bjerë në vrimën e zezë, lënda grumbullohet në formën e një 'disku rritjeje' dhe nxehet deri në qindra mijë gradë. Kjo çon në një spektër shumë blu.

Vijat e **emetimit** zgjerohen dhe shmanget nga e kuqja (kjo shmanie quhet 'redshift').

Zgjerimi dhe redshifti ndodhin në saje të efektit Doppler (shih [TUIMP 15](#)), që ndryshon frekuencën e dritës në funksion të shpejtësisë së burimit ndaj vëzhguesit. Vijat pësojnë redshift në saje të largimit të kuazarëve prej zgjerimit të Universit dhe zgjerohen në saje të rrotullimit të lëndës rreth vrimës së zezë.




Quiz


Cili nga këto objekte
ka vija emetimi në
spektrin e tij?




Përgjigjet në faqen
tjetër



Një imazh i
Diellit
(Burimi NASA).

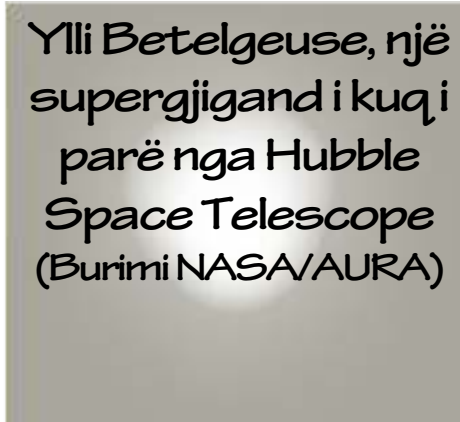


Grupi sferik
M80 (burimi
AURA/STScI/NASA).



Nebuloza
planetare
Abell 39
(Burimi NOAO).

Ytërm nuebuloza
planetare ka në spektrin
e saj **vija emetimi**.



Ylli Betelgeuse, një
supergjigand i kuq i
parë nga Hubble
Space Telescope
(Burimi NASA/AURA)



Europa, një
satelit i
Jupiterit. Foto e
marrë nga sonda
Voyager space.
(Burimi NASA).

Të gjitha objektet e
tjera kanë spektra të
tipit yjor.

Universi në xhepin tim No. 30

Ky minilibër u shkrua në vitin 2021 nga Grażyna Stasińska e Observatorit të Parisit, me ndihmën e Natalia Vale Asari (UFSC, Brazil).

Foto e kapakut: Spektri i Diellit i ndarë në banda të vendosura mbi njera-tjetrën. Ai tregon të gjitha vijat e përthithjes të formuara në atmosferën e Diellit në zonën e dukshme. Ky është 'barkodi' i Diellit. Spektri është përftuar me teleskopin diellor të National Solar Observatory në Kitt Peak, Arizona (USA).



Për të mësuar më shumë mbi këto seri dhe temat e prezantuara në këtë minilibër, mund të vizitoni

<http://www.tuimp.org>

Përkthimi: Mimoza Hafizi
TUIMP Creative Commons

